

УДК 631.862.2

DOI 10.48612/vch/uhte-3ffg-7m77

ВЛИЯНИЕ ЖИДКОГО ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ СВИНОГО НАВОЗА В ПОСЛЕДЕЙСТВИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЯЧМЕНЯ**А. М. Комелин, И. А. Новоселов, С. И. Новоселов***Марийский государственный университет
424000, г. Йошкар-Ола, Российская Федерация*

Аннотация. Изучено влияние доз и способов внесения жидкого органического удобрения на основе свиного навоза в последствии на урожайность и химический состав ячменя. Установлено, что последствие зависело от дозы и способа внесения удобрения. В среднем за годы исследований урожайность зерна ярового ячменя на фоне без удобрения составила 2,10 т/га. На фонах с последствием жидкого органического удобрения урожайность зерна ячменя возрастала. Последствие внутривневного внесения жидкого органического удобрения было более эффективным по сравнению с поверхностным разливом. Наибольшая урожайность зерна ячменя была получена на фоне внутривневного внесения 120 т/га жидкого органического удобрения и составила 3,09 т/га. На фонах с поверхностным внесением жидкого органического удобрения урожайность зерна ячменя была ниже. В последствии дозы и способы внесения жидкого органического удобрения влияли на химический состав зерна и соломы ячменя. В зерне повышалось содержание азота, а в соломе калия. При внутривневном внесении жидкого органического удобрения коэффициенты использования ячменем азота составляли 19,2-20,4 %, а при поверхностном – 9,8-16,6 %.

Ключевые слова: жидкое органическое удобрение, дозы, способы внесения, урожайность, химический состав.

Введение. Проблема утилизации жидкого навоза является одной из острых в современном сельскохозяйственном производстве [1], [6]. Его накопление в больших количествах представляет серьезную санитарную и экологическую угрозу [7], [4]. Традиционные технологии, заключающиеся в разливе жижи по поверхности поля, являются экономически низко эффективными из-за больших потерь азота и высоких производственных затрат на внесение [5], [8]. Поиск эффективных способов использования жидкого навоза является важной народнохозяйственной задачей [9]. Для разработки эффективных технологий возделывания сельскохозяйственных культур с использованием жидких органических удобрений необходимо знание закономерностей их действия на формирование урожая и свойств почв [2], [3]. Исследований в данном направлении в стране проведено крайне мало, а в Республике Марий Эл они вообще не проводились. В данной статье приводятся результаты исследований по влиянию жидкого навоза в последствии на урожайность ячменя.

Материалы и методы. С целью изучения влияния доз и способов внесения жидкого свиного навоза на урожайность сельскохозяйственных культур и плодородие почвы на опытном поле Марийского государственного университета был заложен опыт.

Схема опыта:

1. Без удобрения (контрольный вариант).
2. Жидкое органическое удобрение 60 т/га внутривневно.
3. Жидкое органическое удобрение 60 т/га поверхностно.
4. Жидкое органическое удобрение 90 т/га внутривневно.
5. Жидкое органическое удобрение 90 т/га поверхностно.
6. Жидкое органическое удобрение 120 т/га внутривневно.
7. Жидкое органическое удобрение 120 т/га поверхностно.

Жидкое органическое удобрение было внесено под озимую пшеницу машиной МЖУ-20-1. Последствие применения жидкого навоза изучали на ячмене сорта «Владимир».

Цель исследований – изучить влияние доз и способов внесения жидкого навоза в последствии на урожайность и химический состав ячменя.

Общая площадь делянки составила 84,5 м², учетная 40,0 м². Учет урожайности проводили сплошным методом с индивидуальным взвешиванием зерна с каждой делянки.

Агрохимические анализы растений проводились в лабораториях кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений.

Азот определяли фотоколориметрическим методом с реактивом Несслера, фосфор – с использованием аскорбиновой кислоты, калий – на пламенном фотометре.

Почва на опытном участке дерново-подзолистая среднесуглинистая, малогумусная с нейтральной реакцией среды, высоким содержанием доступного фосфора и средним калия. Статистическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову.

Результаты исследования и их обсуждение. Последствие применения жидкого органического удобрения положительно сказалось на урожайности зерна ярового ячменя. Воздействие жидкого органического удобрения в последствии зависело от дозы и способа внесения. В среднем за годы исследований урожайность

зерна ярового ячменя на фоне без удобрения составила 2,10 т/га. На фоне внутрипочвенного внесения жидкого органического удобрения в дозе 60 т/га урожайность составила 2,48 т/га. Последствие поверхностного внесения было менее эффективным. Урожайность зерна ячменя на данном фоне составила 2,24 т/га. На фонах с последствием более высоких доз жидкого органического удобрения 90 т/га и 120 т/га урожайность зерна ячменя возросла. Последствие внутрипочвенного внесения жидкого органического удобрения в дозе 90 т/га обеспечило получение 2,83 т/га зерна, а поверхностного внесения – 2,71 т/га зерна. Наибольшая урожайность зерна ячменя была получена на фоне внутрипочвенного внесения 120 т/га жидкого органического удобрения и составила 3,09 т/га. На фоне поверхностного внесения этой дозы урожайность зерна составила 2,88 т/га (табл. 1).

Таблица 1 – Влияние последствия жидкого органического удобрения на урожайность зерна ячменя, т/га

| Вариант | 2020 г. | 2021 г. | В среднем |
|----------------------------|---------|---------|-----------|
| 1. Без удобрения | 2,12 | 2,08 | 2,10 |
| 2. 60 т/га внутрипочвенно | 2,52 | 2,43 | 2,48 |
| 3. 60 т/га поверхностно | 2,18 | 2,30 | 2,24 |
| 4. 90 т/га внутрипочвенно | 2,91 | 2,76 | 2,83 |
| 5. 90 т/га поверхностно | 2,76 | 2,66 | 2,71 |
| 6. 120 т/га внутрипочвенно | 3,19 | 2,99 | 3,09 |
| 7. 120 т/га поверхностно | 2,95 | 2,83 | 2,88 |
| НСР ₀₅ | 0,11 | 0,17 | 0,14 |

В последствии дозы и способы внесения жидкого органического удобрения влияли на химический состав зерна и соломы ячменя. В среднем за два года содержание азота в зерне ячменя, выращенного на фоне без удобрения, составило 1,74 % (табл. 2). На фоне последствия 60 т/га жидкого органического удобрения, внесенного внутрипочвенно, содержание азота в зерне ячменя возросло до 1,95%, а на фоне с поверхностным внесением – до 1,86 %. Последствие 90 т/га жидкого органического удобрения, внесенного поверхностно, обеспечило содержание азота в зерне 1,81 %, а внутрипочвенно – 1,92 %. Наиболее высокое содержание азота 2,03 % было в зерне ячменя, выращенного по последствию 120 т/га жидкого органического удобрения, внесенного внутрипочвенно.

При поверхностном внесении жидкого органического удобрения в дозе 120 т/га содержание азота в зерне ячменя составило 1,84 %. Содержание фосфора и калия в зерне ячменя по вариантам опыта изменялось незначительно. Этот факт можно объяснить высокой обеспеченностью почвы доступным фосфором и обменным калием (табл. 2). Последствие жидкого органического удобрения на содержание азота, фосфора и калия в соломе ячменя проявилось следующим образом. Содержание азота в зерне ячменя не изменялось от доз и способов внесения жидкого органического удобрения. На вариантах с последствием жидкого органического удобрения прослеживается лишь тенденция к повышению содержания азота в соломе. Достоверное увеличение фосфора в соломе ячменя выявлено только на вариантах с последствием жидкого органического удобрения в дозе 120 т/га. Независимо от способа внесения содержание фосфора в соломе ячменя составило 0,36 %. В соломе ячменя, выращенного без удобрений, содержание фосфора составило 0,26 %.

Таблица 2 – Влияние последствия жидкого органического удобрения на содержание азота, фосфора и калия в зерне и соломе ячменя, % (в среднем за 2020-2021 гг.)

| Вариант | Зерно | | | Солома | | |
|----------------------------|-------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1. Без удобрения | 1,74 | 0,77 | 0,63 | 0,65 | 0,26 | 1,38 |
| 2. 60 т/га внутрипочвенно | 1,95 | 0,76 | 0,60 | 0,73 | 0,32 | 1,68 |
| 3. 60 т/га поверхностно | 1,86 | 0,81 | 0,65 | 0,70 | 0,28 | 1,57 |
| 4. 90 т/га внутрипочвенно | 1,92 | 0,79 | 0,65 | 0,68 | 0,34 | 1,63 |
| 5. 90 т/га поверхностно | 1,81 | 0,83 | 0,66 | 0,72 | 0,34 | 1,62 |
| 6. 120 т/га внутрипочвенно | 2,03 | 0,78 | 0,65 | 0,68 | 0,36 | 1,61 |
| 7. 120 т/га поверхностно | 1,84 | 0,76 | 0,65 | 0,66 | 0,36 | 1,59 |

Последствие жидкого органического удобрения сказалось на содержании калия в соломе. В соломе ячменя, выращенного без удобрений, содержание калия составило 1,38 %. На вариантах по последствию жидкого органического удобрения содержание калия было выше и изменялось от 1,57 % с поверхностным внесением 60 т/га до 1,68 % с внутрипочвенным внесением такой же дозы. Содержание калия в соломе ячменя в зависимости от способа и дозы внесения изменялось незначительно (табл. 2).

Вынос питательных веществ зависел от урожайности и их содержания в зерне и соломе. Как показали расчеты, зерном больше выносилось азота, по сравнению с фосфором и калием (табл. 3). На удобренных

жидким органическим удобрением фонах вынос питательных элементов повышался по сравнению с вариантом без удобрения. На варианте без удобрений вынос элементов питания зерном составил: азота – 36,4 кг/га, фосфора – 16,2 кг/га, калия – 13,1 кг/га. На фоне последствия жидкого органического удобрения, внесенного внутрипочвенно в дозе 60 т/га, вынос азота составил 48,4 кг/га, фосфора – 18,9 кг/га, калия – 14,8 кг/га. При поверхностном внесении этой дозы вынос соответственно составил: азота – 42,1 кг/га, фосфора – 18,0 кг/га, калия – 14,6 кг/га. На фоне внесения 90 т/га жидкого органического удобрения вынос питательных элементов возрос. На фоне внутрипочвенного внесения этой дозы он составил: азота – 54,5 кг/га, фосфора – 22,6 кг/га, калия – 17,8 кг/га. При поверхностном внесении эти показатели составили: азота – 49,1 кг/га, фосфора – 22,6 кг/га, калия – 18,0 кг/га.

Таблица 3 – Влияние последствия жидкого органического удобрения на вынос азота, фосфора и калия зерном и соломой ячменя, кг/га (в среднем за 2020-2021 гг.)

| Вариант | Зерно | | | Солома | | |
|---------------------------|-------|-------------------------------|------------------|--------|-------------------------------|------------------|
| | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 1. Без удобрения | 36,4 | 16,2 | 13,1 | 18,9 | 7,6 | 40,4 |
| 2. 60 т/га внутрипочвенно | 48,4 | 18,9 | 14,8 | 25,2 | 12,1 | 57,2 |
| 3. 60 т/га поверхностно | 42,1 | 18,0 | 14,6 | 22,0 | 9,0 | 49,4 |
| 4. 90 т/га внутрипочвенно | 54,5 | 22,6 | 17,8 | 26,7 | 13,1 | 64,5 |
| 5. 90 т/га поверхностно | 49,1 | 22,6 | 18,0 | 27,3 | 13,0 | 61,2 |
| 6. 120 т/га нутрипочвенно | 62,8 | 24,1 | 19,9 | 29,3 | 15,1 | 68,5 |
| 7. 120 т/га поверхностно | 53,2 | 21,9 | 18,6 | 26,6 | 14,5 | 64,2 |

Максимальный вынос элементов питания зерном был на вариантах с последствием жидкого органического удобрения в дозе 120 т/га. На фоне внутрипочвенного внесения этой дозы он составил: азота – 62,8 кг/га, фосфора – 24,1 кг/га, калия – 19,9 кг/га. На фоне поверхностного внесения данной дозы эти показатели составили: азота – 53,2 кг/га, фосфора – 21,9 кг/га, калия – 18,6 кг/га.

Урожаем соломы больше всего выносился калий, значительно меньше азот и фосфор (табл. 3). Наименьшие значения показателей выноса элементов питания были получены на контрольном варианте. По азоту они составили 18,9 кг/га, фосфору – 7,6 кг/га и калию – 40,4 кг/га. На фонах с последствием жидкого органического удобрения вынос элементов питания с соломой возрастал. Максимальный вынос азота (29,3 кг/га), фосфора (15,1 кг/га) и калия (68,5 кг/га) был при выращивании ячменя по последствию жидкого органического удобрения в дозе 120 т/га, внесенного внутрипочвенно (табл. 3).

Данные по общему выносу питательных веществ зерном и соломой ячменя представлены в таблице 4. На варианте без удобрений вынос питательных веществ зерном и соломой составил азота – 55,3 кг/га, фосфора – 23,8 кг/га, калия – 53,6 кг/га. При выращивании ячменя по последствию жидкого органического удобрения в дозе 60 т/га, внесенного поверхностно, общий вынос азота составил 64,1 кг/га, фосфора – 27,1 кг/га, калия – 64,1 кг/га. При внутрипочвенном внесении данной дозы эти показатели возросли и соответственно составили: азота – 73,6 кг/га, фосфора – 30,1 кг/га, калия – 72,1 кг/га.

Таблица 4 – Влияние последствия жидкого органического удобрения на вынос азота, фосфора и калия зерном и соломой ячменя, кг/га (в среднем за 2020-2021 гг.)

| Вариант | Азот | Фосфор | Калий |
|----------------------------|------|--------|-------|
| 1. Без удобрения | 55,3 | 23,8 | 53,6 |
| 2. 60 т/га внутрипочвенно | 73,6 | 30,1 | 72,1 |
| 3. 60 т/га поверхностно | 64,1 | 27,1 | 64,1 |
| 4. 90 т/га внутрипочвенно | 81,2 | 35,6 | 82,3 |
| 5. 90 т/га поверхностно | 76,4 | 35,5 | 79,2 |
| 6. 120 т/га внутрипочвенно | 92,1 | 39,2 | 88,9 |
| 7. 120 т/га поверхностно | 79,9 | 36,4 | 82,8 |

С увеличением дозы внесенного жидкого органического удобрения вынос элементов питания возрастал. Максимальный вынос азота 92,1 кг/га, фосфора 39,2 кг/га и калия 88,9 кг/га был при выращивании ячменя по последствию жидкого органического удобрения в дозе 120 т/га, внесенного внутрипочвенно (табл. 4).

Показатели выноса элементов питания на формирование одной тонны зерна ячменя в зависимости от дозы и способов внесения жидкого органического удобрения изменялись следующим образом. Минимальные показатели выноса были получены при выращивании ячменя на неудобренном фоне. По азоту показатель выноса составил 26 кг/т, по фосфору 11,0 кг/т и калию 25 кг/т. При выращивании ячменя по последствию жидкого органического удобрения показатели выноса возрастали. По азоту они возросли до 28-30 кг/т и зависели от способа внесения. На вариантах с внутрипочвенным внесением они были на 1-2 кг/т выше по

сравнению с поверхностным внесением. По фосфору показатели выноса увеличились до 12-13 кг/т. Они зависели от дозы и не зависели от способа внесения. По калию показатели выноса были на удобренных вариантах одинаковыми и составили 29 кг/т (табл. 5).

Таблица 5 – Влияние последействия жидкого органического удобрения на показатели выноса элементов питания, кг/т

| Вариант | азот | фосфор | калий |
|----------------------------|------|--------|-------|
| 1. Без удобрения | 26 | 11 | 25 |
| 2. 60 т/га внутрипочвенно | 30 | 12 | 29 |
| 3. 60 т/га поверхностно | 29 | 12 | 29 |
| 4. 90 т/га внутрипочвенно | 29 | 13 | 28 |
| 5. 90 т/га поверхностно | 28 | 13 | 29 |
| 6. 120 т/га внутрипочвенно | 30 | 13 | 29 |
| 7. 120 т/га поверхностно | 28 | 13 | 29 |

Использование ячменем азота из жидкого органического удобрения в последействии на второй год определялось способом его внесения. При внесении жидкого навоза в дозе 60 т/га поверхностно коэффициент использования ячменем азота из удобрения составил 9,8 %, а при внутрипочвенном внесении – 20,3 %. При дозе внесения 90 т/га коэффициенты соответственно составили 16,6 % и 19,2 %, а при внесении 120 т/га – соответственно 13,7 % и 20,4 %.

Заключение.

1. В среднем за годы исследований урожайность зерна ярового ячменя на фоне без удобрения составила 2,10 т/га. На фонах с последействием доз жидкого органического удобрения урожайность зерна ячменя возрастала. Наибольшая урожайность зерна ячменя была получена на фоне внутрипочвенного внесения 120 т/га жидкого органического удобрения и составила 3,09 т/га.

2. На фонах с поверхностным внесением жидкого органического удобрения урожайность зерна ячменя была ниже на 0,12-0,24 т/га.

3. В последействии жидкое органическое удобрение влияло на химический состав зерна и соломы ячменя. В зерне повышалось содержание азота, а в соломе калия.

4. При выращивании ячменя по последействию жидкого органического удобрения показатели выноса элементов питания на формирование 1 тонны зерна возрастали. По азоту они возросли на 2-4 кг/т, по фосфору – на 1-2 кг/т и калию – на 3-4 кг/т.

5. При внутрипочвенном внесении жидкого органического удобрения коэффициенты использования ячменем азота составляли 19,2-20,4 %, а при поверхностном – 9,8-16,6 %.

Литература

1. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза / Г. Е. Мерзлая, М. Н. Новиков, А. И. Еськов [и др.]. – Москва, 2006. – 463 с.
2. Бабенко, М. В. Влияние различных фракций и доз свиного навоза на изменение содержания гумуса и его фракцион-но-групповой состав в дерново-подзолистой почве / М. В. Бабенко, А. С. Васильев, И. А. Дроздов // Агрехимический вестник. – 2020. – № 1. – С. 25-31.
3. Влияние жидкого свиного навоза на урожайность пшеницы, содержание и баланс элементов питания в светло-серой лесной почве легкого гранулометрического состава / В. И. Титова, Л. Д. Варламова, Р. Н. Рыбин, Т. В. Андропова // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. – 2019. – Том 20, № 5. – С. 456-466. doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.5.456-466.
4. Влияние свиного навоза на агроэкологическую характеристику светло-серой лесной почвы / В. И. Титова, Л. Д. Варламова, Р. Н. Рыбин, Т. В. Андропова // Пермский аграрный вестник. – 2019. – № 3 (27). – С. 79-86.
5. Еськов, А. И. Результаты многолетних исследований эффективности последействия бесподстилочного навоза / А. И. Еськов, С. И. Тарасов, Н. А. Тамонова // Плодородие. – № 1. – 2010. – С. 10-11.
6. Мерзлая, Г. Е. Агроэкологические основы и технологии использования бесподстилочного навоза / Г. Е. Мерзлая. – Москва : Россельхозакадемия. – ВНИИОУ, 2006. – 463 с.
7. Новицкий И. Промышленное свиноводство и окружающая среда / И. Новицкий // Свиноводство. – 2016. – № 2. – С. 7-12.
8. 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
9. 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, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1, Республика Марий Эл, Россия.

2. **Новоселов Иван Андреевич**, аспирант кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424001, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1, Республика Марий Эл, Россия.

3. **Новоселов Сергей Иванович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры общего земледелия, растениеводства, агрохимии и защиты растений, Марийский государственный университет, 424001, г. Йошкар-Ола, пл. Ленина, д. 1, Республика Марий Эл, Россия; e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru, тел. +7-927-680-63-22.

THE EFFECT OF LIQUID ORGANIC FERTILIZER BASED ON PIG MANURE IN THE AFTEREFFECT ON THE YIELD AND CHEMICAL COMPOSITION OF BARLEY

A. M. Komelin, I. A. Novoselov, S. I. Novoselov

Mari State University

424001, Yoshkar-Ola, Russian Federation

Abstract. *The effect of doses and methods of applying liquid organic fertilizer based on pig manure in the aftereffect on the yield and chemical composition of barley has been studied. It was found that the aftereffect depended on the dose and method of fertilization. On average, over the years of research, the yield of spring barley grain against a background without fertilizer was 2.10 t/ha. On backgrounds with the aftereffect of liquid organic fertilizer, the yield of barley grain increased. The aftereffect of the in-soil application of liquid organic fertilizer was more effective compared to the surface spill. The highest yield of barley grain was obtained against the background of intra-soil application of 120 t/ha of liquid organic fertilizer and amounted to 3.09 t/ha. On backgrounds with surface application of liquid organic fertilizer, the yield of barley grain was lower. In the aftereffect, the doses and methods of applying liquid organic fertilizer affected the chemical composition of barley grain and straw. The nitrogen content in the grain increased, and the potassium content in the straw increased. With intra-soil application of liquid organic fertilizer, the coefficients of nitrogen use by barley were 19.2-20.4%, and with surface application – 9.8-16.6%.*

Keywords: *liquid organic fertilizer, doses, methods of application, yield, chemical composition.*

References

1. Agroekologicheskie osnovy i tekhnologii ispol'zovaniya bespodstilochnogo navoza / G. E. Merzlaya, M. N. Novikov, A. I. Es'kov [i dr.]. – Moskva, 2006. – 463 s.
2. Babenko, M. V. Vliyanie razlichnykh frakcij i doz svinogo navoza na izmenenie sodержaniya gumusa i ego frakcion-no-grupповой sostav v derno-podzolistoj pochve / M. V. Babenko, A. S. Vasil'ev, I. A. Drozdov // Agrokhimicheskij vestnik. – 2020. – № 1. – S. 25-31.
3. Vliyanie zhidkogo svinogo navoza na urozhajnost' pshenicy, sodержanie i balans ehlementov pitaniya v svetlo-seroj lesnoj pochve legkogo granulometricheskogo sostava / V. I. Titova, L. D. Varlamova, R. N. Rybin, T. V. Andronova // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2019. – Tom 20, № 5. – S. 456-466. doi.org/10.30766/2072-9081.2019.20.5.456-466.
4. Vliyanie svinogo navoza na agroekologicheskuyu kharakteristiku svetlo-seroj lesnoj pochvy / V. I. Titova, L. D. Varlamova, R. N. Rybin, T. V. Andronova // Permskij agrarnyj vestnik. – 2019. – № 3 (27). – S. 79-86.
5. Es'kov, A. I. Rezul'taty mnogoletnikh is-sledovaniy ehffektivnosti posledejstviya bespodstilochnogo navoza / A. I. Es'kov, S. I. Tarasov, N. A. Tamonova // Plodorodie. – № 1. – 2010. – S. 10-11.
6. Merzlaya, G. E. Agroekologicheskie osnovy i tekhnologii ispol'zovaniya bespodstilochnogo navoza / G. E. Merzlaya. – Moskva : Rossel'khozakademiya. – VNIIOU, 2006. – 463 s.
7. Novickij I. Promyshlennoe svinovodstvo i okruzhayushchaya sreda / I. Novickij // Svi-novodstvo. – 2016. – № 2. – S. 7-12.
8. Novoselov S. I. Ehffektivnost' vnutripochvenного vneseniya zhidkikh organicheskikh udobrenij na osnove svinogo navoza / S. I. Novoselov Otkhody, prichiny ikh obrazovaniya i perspektivy ispol'zovaniya : sbornik nauchnykh trudov po materialam Mezhdunarodnoj nauchnoj ehkologicheskoy konferencii. – Krasnodar, 2019. – S. 550-552
9. Tarasov, S. I. Ispol'zovanie bespodstilochnogo navoza. Prioritetnye napravleniya issledovaniy / S. I. Tarasov, G. E. Merzlaya // Plodorodie. – 2018. – №6. – S. 53-56.

Information about authors

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

2. **Novoselov Ivan Andreevich**, postgraduate student of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University, 424001, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1, Republic of Mari El, Russia.

3. **Novoselov Sergey Ivanovich**, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of General Agriculture, Crop Production, Agrochemistry and Plant Protection, Mari State University, 424001, Yoshkar-Ola, Lenin Square, 1, Republic of Mari El, Russia; e-mail: serg.novoselov2011@yandex.ru, tel. +7-927-680-63-22.