
ПУТИ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЕМА ТИПИЧНОГО В УСЛОВИЯХ ЮГО-ВОСТОКА ЦЧР

**Анатолий Владимирович Дедов
Любовь Анатольевна Новикова
Марина Анатольевна Несмеянова**

Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

Приведены результаты исследований, проведенных в 2016–2018 гг. в многофакторном стационарном опыте, заложенном в Хохольском районе Воронежской области (условия юго-востока Центрально-Черноземного района). Целью исследований являлось установление характера изменения содержания гумуса в пахотном слое почвы под подсолнечником при применении различных приемов повышения почвенного плодородия и выявление вариантов, обеспечивающих высокую урожайность масличной культуры. Почва опытного участка – чернозем типичный среднесиловый глинистый с содержанием гумуса в пахотном слое почвы 4,9–5,0%. Агроклиматические условия периода проведения исследований характеризовались неоднородностью: избыточно влажный 2016 год (ГТК = 2,6) сменился засушливыми 2017 и 2018 гг. (ГТК = 0,8). Исследования проводили по общепринятым методикам. Выявлено, что при одновидовом посеве подсолнечника в пахотном слое почвы накапливалось 4,02 т/га растительных остатков, бинарные посевы подсолнечника с яровой викой и эспарцетом увеличивали эту массу на 33–39%. Использование приемов биологизации при одновидовом посеве масличной культуры обеспечивали увеличение поступающей в почву биомассы на 46–63%, а добавление к ним минеральных удобрений – на 23–73%. На фоне бинарного посева подсолнечника с яровой викой прибавка составила соответственно 84–86% и 59–83%, а на фоне совместного посева с эспарцетом – 81–95% и 59–83%. Содержание гумуса в пахотном слое почвы под одновидовым посевом подсолнечника составило 5,01%. Возделывание подсолнечника в бинарном посеве с яровой викой повысило данный показатель до 5,14%, а с эспарцетом – до 5,12%. Использование соломы на удобрение при возделывании подсолнечника в одновидовом посеве повышало содержание гумуса в пахотном слое почвы на 0,16%, при применении пожнивной сидерации редьки масличной – на 0,07%, совместное же использование данных приемов привело к снижению содержания гумуса в почве на 0,07%.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: бинарный посев, многолетние бобовые травы, подсолнечник, общий гумус, растительные остатки.

WAYS OF REGULATING THE FERTILITY OF TYPICAL CHERNOZEM IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHEAST OF THE CENTRAL CHERNOZEM REGION

**Anatoliy V. Dedov
Lyubov A. Novikova
Marina A. Nesmeyanova**

Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great

The authors present the results of studies conducted in 2016–2018 in a multi-factor stationary experiment laid in the Khokholsky District of Voronezh Oblast (in the conditions of the southeast of the Central Chernozem Region). The objective of research was to establish the nature of changes in humus content in the arable layer of soil under sunflower using various methods of increasing the soil fertility, and to identify the variants that ensure high oilseed productivity. The soil in the experimental plot was typical medium loamy chernozem with humus content of 4.9–5.0% in the arable soil layer. The agroclimatic conditions during the research period were characterized by heterogeneity: an excessively wet 2016 (HTC = 2.6) was superseded by the arid 2017 and 2018 (HTC = 0.8). Studies were conducted using the conventional methods. It was revealed that in case of single-crop sunflower sowings the arable soil layer accumulated 4.02 t/ha of plant residues, while double-crop sunflower sowings with spring vetch and sainfoin increased this mass by 33–39%. The use of biologization techniques for single-crop oilseed sowing ensured an increase in the biomass supplied to the soil by 46–63%, and the additional use of mineral fertilizers provided an increase by 23–73%. On the background of double-crop sunflower sowings with spring vetch the increase was 84–86% and 59–83%, respectively, while on the background of sowings with sainfoin the increase was 81–95% and 59–83%. The humus content in the arable soil layer under single-crop sunflower sowings was 5.01%. The cultivation of sunflower in double-crop sowing increased this value up to

5.14% with spring vetch, and up to 5.12% with sainfoin. The use of straw as fertilizer in the cultivation of single-crop sunflower sowings increased the humus content in the arable soil layer by 0.16%. The use of stubble green manure of oil radish increased this value by 0.07%, whereas the combined use of these techniques led to a decrease in the humus content in the soil by 0.07%.

KEYWORDS: double-crop sowings, perennial legume grasses, sunflower, total humus, plant residues.

Введение

Актуальное направление развития земледелия по пути максимального использования биологических факторов с целью получения органической продукции не может быть реализовано без решения вопросов по воспроизводству почвенного плодородия. Известно, что в последние десятилетия плодородие черноземных почв имеет стойкую тенденцию к снижению, которая особенно ярко проявляется в хозяйствах, характеризующихся отсутствием системы севооборотов и несбалансированной структурой посевных площадей.

На протяжении многих десятков лет проводятся многочисленные исследования в области сохранения и повышения плодородия почв пашни, но, тем не менее, решение данной проблемы по-прежнему остается довольно актуальным.

Сегодня приоритетным направлением в решении вопросов снижения деградации черноземов является пополнение пахотного слоя почвы органическим веществом за счет совместных посевов культур с бобовыми травами на фоне использования на удобрение соломы зерновых культур, сидерации, а также их сочетаний с другими факторами интенсификации [1, 3, 4, 6–12].

Целью исследований, проводимых кафедрой земледелия Воронежского ГАУ в рамках решения стоящих перед земледелием вопросов, являлось установление характера изменения содержания гумуса в пахотном слое почвы под подсолнечником при применении различных приемов повышения почвенного плодородия и выявление вариантов, обеспечивающих высокую урожайность масличной культуры.

Материалы и методы

Исследования проводились в 2016–2018 годах в многофакторном стационарном опыте, заложенном в КФХ «ИП Палихов А.А.» Хохольского района Воронежской области.

Объект исследования – чернозем типичный, глинистый, среднемощный, с содержанием гумуса 4,9–5,0% (слой почвы 0–30 см). Содержание подвижного фосфора и обменного калия (по Чирикову) составило соответственно 113 и 184 мг/кг почвы (слой 0–30 см), гидролизуемого азота – 62,9 мг/кг почвы.

Агроклиматические условия периода проведения исследований характеризовались неоднородностью: избыточно влажный 2016 год (ГТК = 2,6) сменился засушливыми 2017 и 2018 годами (ГТК = 0,8).

Закладка опыта проведена согласно общепринятой методике полевого опыта [5]. Способ размещения вариантов – рендомизированный. Повторность – трехкратная. Площадь учетной делянки – 100 м².

Схема двухфакторного опыта представлена следующими вариантами.

Фактор А. Бинарный компонент подсолнечника.

1. Одновидовой посев подсолнечника (контроль).
2. Бинарный компонент – вика яровая.
3. Бинарный компонент – эспарцет песчаный.

Фактор Б. Приемы повышения плодородия почвы.

1. Пожнивно-корневые остатки ячменя – фон (контроль).
2. Фон + солома ячменя (Ся).
3. Фон + пожнивной сидерат редька масличная (ПС).
4. Фон + (NPK)₂₄.
5. Фон + Ся + (NPK)₂₄.
6. Фон + Ся + ПС.

7. Фон + ПС + (NPK)₂₄.
8. Фон + Ся + ПС + (NPK)₂₄.

Заделка в почву измельченной соломы ячменя на вариантах с ее использованием в качестве удобрения осуществлялась дисковыми орудиями на глубину 10–12 см сразу после уборки зерновой культуры. Посев пожнивного сидерата (редьки масличной сорт Тамбовчанка) на соответствующих вариантах проводился непосредственно после уборки предшественника подсолнечника – ячменя (третья декада июля). Заделка сидеральной массы в почву осуществлялась в фазе массового цветения растения (вторая половина сентября) при помощи дисковых орудий на глубину 10–12 см. На вариантах с применением минеральных удобрений использовалась азофоска (16:16:16), вносимая в почву при посеве подсолнечника. Средства защиты растений не применялись.

Возделывание изучаемой культуры – подсолнечника – осуществлялось в севообороте: пар чистый, занятый (яровая вика сорт Никольская), сидеральный (эспарцет песчаный сорт Павловский) – озимая пшеница (Губернатор Дона) – ячмень (сорт Вакула) – подсолнечник (гибрид НК Брио) / кукуруза (гибрид Олимпус). Все культуры возделывались по рекомендованным для ЦЧР технологиям (за исключением изучаемых приемов).

Отбор почвенных проб осуществлялся в фазы всходов подсолнечника, массового цветения и полной спелости культуры. Слой исследуемой почвы – 0–30 см. Анализы проводились по общепринятым методикам: определение содержания в почве растительных остатков – по Н.З. Станкову [11], содержание общего гумуса – методом И.В. Тюрина в модификации В.Н. Симакова (окисление – по методу Б.А. Никитина) [2].

Уборку масличной культуры проводили вручную с пересчетом полученной урожайности на 100% чистоту и стандартную влажность.

Все полученные в ходе проведенного исследования результаты были подвержены математической обработке методом дисперсионного анализа (с использованием типовых программ).

Результаты и их обсуждение

Одной из основных задач, стоящих перед органическим земледелием, является формирование в почве бездефицитного баланса органического вещества. Важная роль в решении данной задачи отводится растительным остаткам, содержание которых в наших исследованиях зависело от изучаемых приемов повышения плодородия почвы (табл. 1).

Таблица 1. Масса растительных остатков в почве под подсолнечником при использовании различных приемов повышения плодородия почвы (в среднем за 2016–2018 гг.)

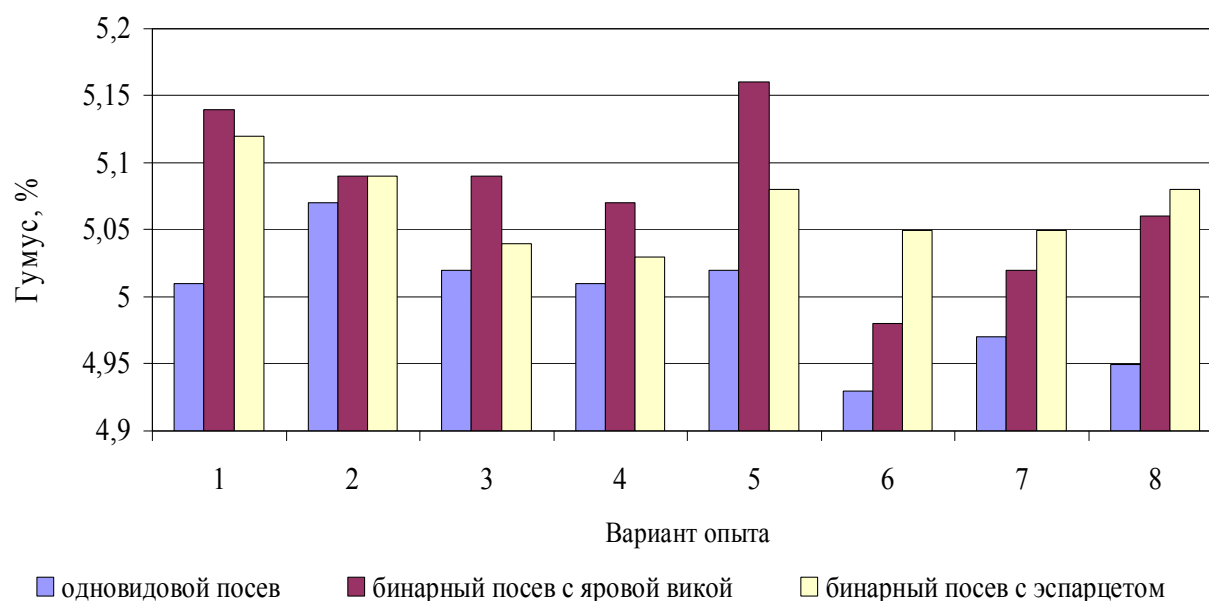
Вариант опыта	Масса растительных остатков в слое почвы 0–30 см, т/га		
	Одновидовой посев	Бинарный посев с викой яровой	Бинарный посев с эспарцетом
1. Фон (контроль)	4,02	5,35	5,60
2. Фон + солома (Ся)	5,93	7,39	7,35
3. Фон + пожнивной сидерат (ПС)	5,84	7,50	7,26
4. Фон + мин. удобрения (NPK) ₂₄	4,98	6,40	6,60
5. Фон + Ся + (NPK) ₂₄	5,30	7,10	7,12
6. Фон + Ся + ПС	6,57	7,40	7,85
7. Фон + (NPK) ₂₄ + ПС	5,89	6,82	6,89
8. Фон + Ся + (NPK) ₂₄ + ПС	6,95	7,36	7,52

При возделывании подсолнечника в одновидовом посеве в пахотном слое почвы накапливалось 4,02 т/га растительных остатков, в бинарных посевах подсолнечника с яровой викой и эспарцетом эта масса повышалась на 33–39%.

Использование приемов биологизации при одновидовом посеве масличной культуры обеспечивали увеличение поступающей в почву биомассы на 46–63%, а добавление к ним минеральных удобрений – на 23–73%. На фоне бинарного посева подсолнечника с яровой викой прибавка составила соответственно 84–86% и 59–83%, а на фоне совместного посева с эспарцетом – 81–95% и 59–83%.

Поступившие в почву растительные остатки возделываемых культур (солома ячменя, биомасса сидерата) подвергаются процессу разложения, при этом одна часть этих остатков разлагается до конечных продуктов, а другая принимает участие в образовании гумуса.

Результаты проведенных исследований показали достоверные изменения показателя содержания гумуса в пахотном слое почвы под влиянием изучаемых приемов (см. рис.).



Влияние приемов повышения плодородия почвы на содержание гумуса в пахотном слое почвы под подсолнечником (в среднем за 2016–2018 г.)

Так, на вариантах возделывания подсолнечника в совместных посевах с бобовыми травами содержание гумуса в почве было существенно выше. Если под одновидовыми посевами подсолнечника данный показатель составил 5,01%, то на вариантах возделывания масличной культуры с яровой викой и эспарцетом содержание гумуса в почве увеличивалось соответственно до 5,14 и 5,12%.

При использовании на удобрение соломы ячменя под одновидовой посев подсолнечника содержание гумуса в пахотном слое почвы увеличилось на 0,16%. Применение пожнивной сидерации редьки масличной обеспечило увеличение данного показателя на 0,07%. Совместное использование соломы и пожнивной сидерации привело к снижению содержания гумуса в почве на 0,07%.

Внесение минеральных удобрений при одновидовом посеве подсолнечника способствовало увеличению содержания гумуса в почве на 0,1%. При совместном применении минеральных удобрений и приемов биологизации отмечалась тенденция к снижению данного показателя: при использовании с соломой ячменя – на 0,01%, с пожнивной сидерацией – на 0,04%, с соломой и пожнивной сидерацией – на 0,1%.

На вариантах бинарных посевов подсолнечника увеличение содержания в пахотном слое почвы гумуса отмечалось при использовании на удобрение соломы ячменя (на 0,04%) и пожнивной сидеральной массы редьки масличной (на 0,08%). Аналогично

одновидовому посеву, совместное использование этих двух приемов биологизации характеризовалось уменьшением содержания гумуса в почве на 0,03%.

Использование минеральных удобрений при посевах подсолнечника с бобовыми травами обеспечивало увеличение содержания гумуса в слое почвы 0–30 см не только при их использовании в чистом виде (на 0,06%), но и при их совместном использовании с соломой ячменя (на 0,15%), с пожнивным сидератом (на 0,01%). Тенденция же снижения содержания гумуса в почве (на 0,1%) отмечалась при совместном использовании минеральных удобрений, соломы ячменя и пожнивного сидерата.

Динамика гумуса в почве оказала существенное влияние на формирование урожайности маслосемян подсолнечника (табл. 2).

В контрольном одновидовом посеве (по фону пожнивно-корневых остатков) за счет мобилизации потенциального плодородия чернозема типичного было получено 2,56 т/га маслосемян подсолнечника. На варианте внесения минеральных удобрений в чистом виде под посев подсолнечника отмечено повышение урожайности масличной культуры до 2,84 т/га (прибавка 11%), при запашке пожнивного сидерата – до 2,9 т/га (прибавка 13%), а на варианте совместного использования изучаемых факторов – до 2,96 т/га (прибавка 16%).

Таблица 2. Урожайность подсолнечника (т/га) в зависимости от изучаемых факторов

Вариант опыта	Урожайность, т/га				% к контролю
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	в среднем	
Одновидовый посев подсолнечника					
1. Фон (контроль)	2,61	2,54	2,54	2,56	100
2. Фон + солома (Ся)	2,62	2,16	2,58	2,45	96
3. Фон + пожнивной сидерат (ПС)	2,70	3,34	2,65	2,90	113
4. Фон + мин. удобрения (НРК) ₂₄	2,64	3,17	2,70	2,84	111
5. Фон + Ся + (НРК) ₂₄	2,57	3,34	2,68	2,86	112
6. Фон + Ся + ПС	2,68	3,21	2,60	2,83	110
7. Фон + (НРК) ₂₄ + ПС	2,69	3,46	2,72	2,96	116
8. Фон + Ся + (НРК) ₂₄ + ПС	2,77	3,42	2,88	3,02	118
Бинарный посев подсолнечника с викой яровой					
9. Фон (без удобрений)	2,68	3,03	3,02	2,91	114
10. Фон + Ся	2,70	3,06	3,12	2,96	116
11. Фон + ПС	2,72	3,08	3,24	3,01	118
12. Фон + (НРК) ₂₄	2,72	3,16	3,21	3,03	118
13. Фон + Ся + (НРК) ₂₄	2,75	3,24	3,18	3,06	119
14. Фон + Ся + ПС	2,73	3,17	3,22	3,04	119
15. Фон + (НРК) ₂₄ + ПС	2,81	3,05	3,34	3,07	120
16. Фон + Ся + (НРК) ₂₄ + ПС	2,88	3,01	3,53	3,14	123
Бинарный посев подсолнечника с эспарцетом песчаным					
17. Фон (без удобрений)	2,65	3,12	2,83	2,87	112
18. Фон + Ся	2,69	3,00	2,94	2,88	112
19. Фон + ПС	2,74	3,22	3,01	2,99	117
20. Фон + (НРК) ₂₄	2,72	2,85	3,02	2,86	112
21. Фон + Ся + (НРК) ₂₄	2,70	2,99	3,00	2,90	113
22. Фон + Ся + ПС	2,66	3,01	2,95	2,87	112
23. Фон + (НРК) ₂₄ + ПС	2,74	3,03	3,12	2,96	116
24. Фон + Ся + (НРК) ₂₄ + ПС	2,81	3,15	3,32	3,09	121
НСР ₀₅	0,09	0,50	0,15	-	-

Наиболее высокая урожайность подсолнечника на варианте одновидового посева была сформирована при совместном использовании минеральных удобрений, соломы и пожнивного сидерата – 3,02 т/га. При внесении только соломы отмечалось снижение урожайности подсолнечника до 2,45 т/га.

На вариантах возделывания подсолнечника в бинарном посеве с яровой викой и эспарцетом отмечено повышение урожайности соответственно до 2,91 и 2,87 т/га. Внесение удобрений обеспечивало повышение урожайности маслосемян на 12–23%. Существенно более высокая урожайность масличной культуры была сформирована при совместном применении минеральных удобрений, соломы и пожнивного сидерата: 3,14 т/га – при посеве подсолнечника с викой яровой и 3,09 т/га – при посеве с эспарцетом песчаным.

Выводы

1. В совместных посевах подсолнечника с бобовыми травами (викой яровой и эспарцетом песчаным) обеспечивается поступление в почву более высокого количества растительных остатков, превышающего показатель одновидового посева на 33–39%.

2. Приемы биологизации обеспечивают увеличение поступающей в почву биомассы: при одновидовом посеве подсолнечника – на 46–63%, при бинарном посеве с викой яровой – на 84–86%, при бинарном посеве с эспарцетом – на 81–95%.

3. Совместное использование приемов биологизации и минеральных удобрений обеспечивает увеличение поступающей в почву биомассы на 23–73% при одновидовом посеве подсолнечника, на 59–83% – при бинарном посеве с викой и на 59–83% – при бинарном посеве с эспарцетом.

3. Возделывание подсолнечника совместно с бобовыми травами обеспечивает увеличение в почве содержания гумуса: на 0,13 абс.% при посеве с викой и на 0,11 абс.% при посеве с эспарцетом.

5. Существенно более высокая урожайность подсолнечника была сформирована при совместном применении минеральных удобрений, соломы ячменя и пожнивного сидерата: 3,14 т/га – при посеве подсолнечника с викой яровой и 3,09 т/га – при посеве с эспарцетом песчаным.

Библиографический список

1. Авдеенко А.П. Формирование высокопродуктивных агрофитоценозов и разработка элементов биологизации системы земледелия в степной зоне Северного Кавказа : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.09; 06.01.01 / А.П. Авдеенко. – пос. Персиановский : Донской гос. аграр. ун-т, 2009. – 45 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
3. Биологизация земледелия в основных земледельческих регионах России / В.А. Семькин, Н.И. Картамышев, В.Ф. Мальцев, А.В. Дедов и др., под ред. Н.И. Картамышева. – Москва : КолосС, 2012. – 471 с.
4. Дедов А.В. Биологизация земледелия ЦЧР : учеб. пособие / А.В. Дедов, Н.А. Драчев. – Воронеж : ФГБОУ ВПО ВГАУ, 2010. – 171 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
6. Зезюков Н.И. Научные основы воспроизводства плодородия черноземов ЦЧЗ : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Н.И. Зезюков. – Воронеж, 1993. – 36 с.
7. Изменение потенциального плодородия чернозема при различных способах основной обработки почвы / В.И. Турусов, А.М. Новичихин, В.М. Гармашов, С.А. Гаврилова // Земледелие. – 2013. – № 7. – С. 12–14.
8. Каталог проектов агроландшафтов в земледелии (сохранение плодородия, территориальная организация систем земледелия, устойчивость к изменению климата) / М.И. Лопырев, В.Д. Постолов, А.В. Дедов и др.; под ред. Лопырева М.И. – Воронеж : Изд-во «Полиарт», 2010. – 164 с.
9. Несмеянова М.А. Плодородие чернозема типичного и урожайность подсолнечника при различных приемах биологизации и обработки почвы в лесостепи ЦЧР : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / М.А. Несмеянова. – Воронеж, 2014. – 23 с.
10. Придворев Н.И. Научные основы оптимизации содержания органического вещества в черноземе выщелоченном : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.01 / Н.И. Придворев. – Воронеж, 2002. – 42 с.
11. Станков Н.З. Корневая система полевых культур / Н.З. Станков. – Москва : Колос, 1964. – 280 с.
12. Тарабрина Г.Г. Влияние комплекса приемов биологизации на показатели плодородия чернозема выщелоченного и урожайность культур севооборота : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.01.01 / Г.Г. Тарабрина. – Воронеж, 2005. – 19 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Анатолий Владимирович Дедов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: dedov050@mail.ru.

Любовь Анатольевна Новикова – аспирант кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: zemledel@agronomy.vsau.ru.

Марина Анатольевна Несмеянова – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры земледелия, растениеводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I», Россия, г. Воронеж, e-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.08.2019

Дата принятия к печати 23.09.2019

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Anatoliy V. Dedov, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: dedov050@mail.ru.

Lyubov A. Novikova, Postgraduate Student, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Marina A. Nesmeyanova, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Soil Management, Crop Science and Plant Protection, Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter the Great, Russia, Voronezh, e-mail: marina-nesmeyanova2012@yandex.ru.

Received August 16, 2019

Accepted September 23, 2019