

нитрификации, что и обусловило мобилизацию закрепленного в удобрении органического азота. По сравнению с вариантами, где навозную жижу вносили без ингибитора Entec FL, количество уреазы было больше на 35,5 % при заделке осенью и на 37,2 % – весной.

После сброса воды с рисовых чеков улучшается аэрация почвы, и в ней возобновляются окислительные процессы. Эти условия способствовали снижению уреазной активности. Первоначальный уровень содержания фермента восстанавливается при внесении органических удобрений с ингибитором нитрификации, потери азота из почвы были минимальными.

В среднем за вегетацию риса (период всходы – полная спелость зерна) активность уреазы в почве увеличивалась относительно контроля на 33,3 % при внесении минеральных удобрений. При осенней заделке навозной жижи с ингибитором нитрификации и без него превышение составило 73,3 и 43,3 %, а при весенней – 63,3 и 33,3 % соответственно.

**Заключение.** Включение ингибитора нитрификации Entec FL DMPP в навозную жижу улучшает азотное питание растений риса, способствует инактивации уреазы в фазе всходов и ее активированию в фазе кущения, обеспечивая временную консервацию азота в почве. Потери аммонийного азота снижаются по сравнению с навозной жижей без ингибитора нитрификации в фазы всходов на 5,5 % при внесении осенью и на 13,0 % – весной; кущения – 6,1 и 5,4 %; выметывания – 13,2 и 8,7 % и после уборки урожая риса – на 19,7 и 24,0 % соответственно.

#### Литература

1. *Агрохимические методы исследования почв* / Под ред. А.В. Соколова. – М.: Изд-во Наука, 1975. – 656 с.
2. *Гуторова О.А.* Эколого-агрохимическое состояние почв рисовых агроландшафтов / О.А. Гуторова, А.Х. Шеуджен. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2020. – 348 с.
3. *Звягинцев Д.Г.* Биологическая активность почв и шкала для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. – 1978. – № 6. – С. 48-54.
4. *Казеев К.Ш.* Биодиагностика почв: методология и методы исследований / К.Ш. Казеев, С.И. Колесников. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2012. – 260 с.
5. *Минеев В.Г.* Биологическое земледелие и минеральные удобрения / В.Г. Минеев, Дебрецни Б., Мазур Т. – М.: Колос, 1993. – 415 с.
6. *О состоянии природопользования и об охране окружающей среды Краснодарского края в 2020 году: Доклад.* – Краснодар, 2021. – 447 с.
7. *Система рисоводства Краснодарского края* / Под ред. Е.М. Харитоновой. – Краснодар: ВНИИ риса, 2005. – 340 с.
8. *Тюрин В.Г.* Органические отходы животноводства – ценный сырьевой материал / В.Г. Тюрин, Ф.Ф. Лопата, Н.Н. Потемкина, С.И. Тарасов // Сб. научных трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экологические проблемы использования органических удобрений в земледелии». – Владимир: ФГБНУ ВНИИОУ, 2015. – С. 67-75.
9. *Хазиев Ф.Х.* Ферментативная активность почв. – М.: Наука, 1976. – 180 с.
10. *Шеуджен А.Х.* Агрохимия и физиология питания риса. – М.: РАСХН, 2008. – 66 с.
11. *Шеуджен А.Х.* Методика агрохимических исследований и статистическая оценка их результатов / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. – Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2015. – 661 с.
12. *Sheudzhen A.Kh.* Biological soil activity when applying liquid manure on rice fields in Kuban / Kh.A. Sheudzhen, O.A. Gutorova, V.P. Kashchits, Y.N. Ashinov // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – V. 862. – 012086.
13. *Sheudzhen A.Kh.* Humus state of the soil under liquid manure application on Kuban rice crops / Kh.A. Sheudzhen, O.A. Gutorova // IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. – 2021. – V. 659. – 012021.

UDC: 631.862.2: 631.423.3: 631.465

#### NITROGEN REGIME OF RICE AGRICULTURAL SOIL WITH APPLICATION OF LIQUID MODIFIED WITH NITRIFICATION INHIBITOR

A.Kh. Sheudzhen<sup>1,2</sup>, O.A. Gutorova<sup>1</sup>, H.D. Hurum<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Kuban State Agrarian University named after Trubilin ul. Kalinina 13, Krasnodar, 350044 Russia,  
E-mail: ashad.sheudzhen@mail.ru

<sup>2</sup>Federal scientific rice centre, pos. Belozernyi, 3, Krasnodar, 350921, Russian

*The effect of slurry modified with nitrification inhibitor Entec FL DMPP on the nitrogen regime of meadow-chnozem soil of rice agrocenosis in the conditions of Kuban is considered. The use of this agricultural method contributes to the inactivation of urease in the seedling phase and its activation in the tillering phase of rice, providing temporary conservation of nitrogen in the soil. Compared with the introduction of slurry without a nitrification inhibitor, the loss of ammonium nitrogen decreases during the seedling phase by 5.5 % when planting in autumn and by 13.0 % in spring; tillering – 6.1 and 5.4%; heading – 13.2 and 8.7 % and after harvesting rice – 19.7 and 24.0 %, respectively.*

*Key words:* rice, meadow chernozem soil, slurry, nitrification inhibitor, nitrate nitrogen, ammonium nitrogen, urease activity

УДК 631.674.6

DOI: 10.25680/S19948603.2022.127.18

#### ФОРМИРОВАНИЕ САЖЕНЦЕВ МАЛИНЫ ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В УСЛОВИЯХ НЕЧЕРНОЗЕМНОЙ ЗОНЫ

*Н.Н. Дубенок, ак. РАН, К.Ю. Ильченко, А.В. Гемонов, к.с.-х.н., Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева (РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева) 127434, Российская Федерация, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49, e-mail: [info@rgau-msha.ru](mailto:info@rgau-msha.ru)*

*Представлена информация по влиянию режимов капельного полива на рост и развитие саженцев малины. Получены основные биометрические показатели растений и данные динамики почвенной влажности. Дана оценка влияния капельного орошения на рост и развитие растений.*

*Ключевые слова:* малина обыкновенная, капельный полив, Нечерноземная зона, динамика влажности.

Плоды малины получили признание за высокие вкусовые, лечебные и питательные свойства, она является одной из самых ценных ягодных культур. Главным фактором, снижающим урожайность как ягодных, так и плодовых культур, в центральной части Нечерноземной зоны являются отклонения от оптимальных параметров в естественном водно-воздушном режиме почв [1, 8, 11].

Основная часть корневой системы малины расположена в почвенном слое 0-20 см, что способствует высокой зависимости растений от количества продуктивной влаги в почве – как ее недостатка, так и избытка [6, 7, 10, 13].

Совершенствование техники полива малины обыкновенной сконцентрировано на получении саженцев и урожая высокого качества на территории Центрального района Нечерноземной зоны.

**Методика.** Опыт располагается на территории Мичуринского сада РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева,

который находится в Центральном районе Нечерноземной зоны Российской Федерации. Климат местности близок к усредненным показателям Нечерноземной зоны. Опыт – двухфакторный, включает сортовые особенности малины и четыре режима капельного полива. Схема опыта (рис.1) представляет собой различные режимы увлажнения (фактор 1):

- контроль (без полива);
- 60% наименьшей влагоемкости;
- 70% наименьшей влагоемкости;
- 80% наименьшей влагоемкости.

Сорта малины (Солнышко и Награда) выступают в качестве второго фактора исследования. Сорт Солнышко выведен в результате скрещивания сортов Костинобродская и Новость Кузьмина. С 1992 г. данный сорт включен в Госреестр.

Сорт Награда получен на базе Ботанического сада Нижегородского государственного университета. С 1973 по 2018 г. был включен в Госреестр.

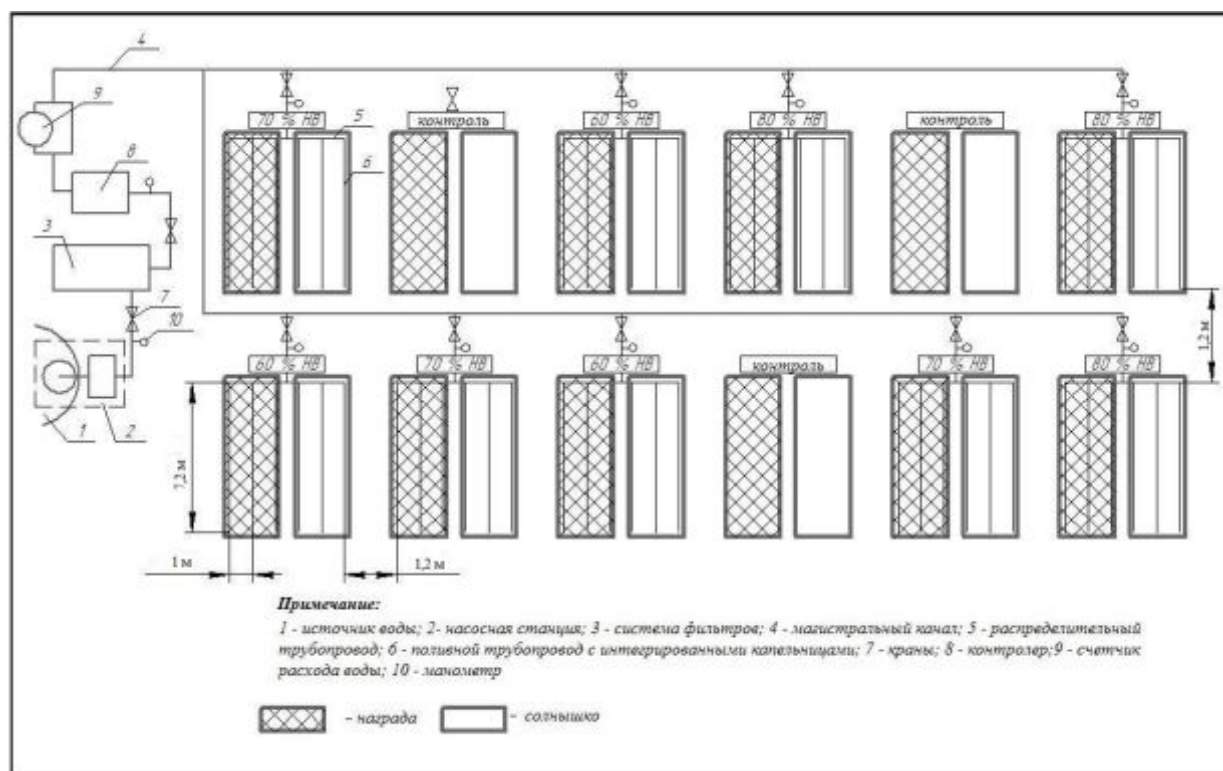


Рис. 1. Схема постановки двухфакторного опыта

Растения высажены с расстоянием 100 см в междурядье одного варианта и 60 см между растениями внутри одного ряда. Расстояние между различными вариантами составляет 1,2 м.

При закладке опыта соблюдалась трехкратная повторность каждого варианта. Растения посажены в количестве 39 саженцев на одну повторность. Площадь участка опыта 624 м<sup>2</sup>, всего высажено 936 саженцев. Для наблюдений за основными показателями роста и развития растений выделены по 33 учетных растения и 6 защитных (по 3 с начала и конца ряда повторности). Для выявления оптимума влажности почвы выполняли замеры следующих показателей, характеризующих силу роста – диаметр и высота побега, урожайность, сум-

марный прирост на куст, площадь листовой поверхности одного саженца.

На время исследований были использованы климатические данные, зафиксированные Метеорологической обсерваторией имени В.А. Михельсона РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

**Результаты и их обсуждение.** Динамика среднесуточной температуры и влажности воздуха по вариантам опыта за вегетационный период 2020 г. показана на рисунке 2А. Частота поливов и поливная норма выбирались исходя из фактической влажности почвы.

Повышение температуры и снижение относительной влажности воздуха вели к увеличению количества проводимых поливов. Наименьшие показатели влажности

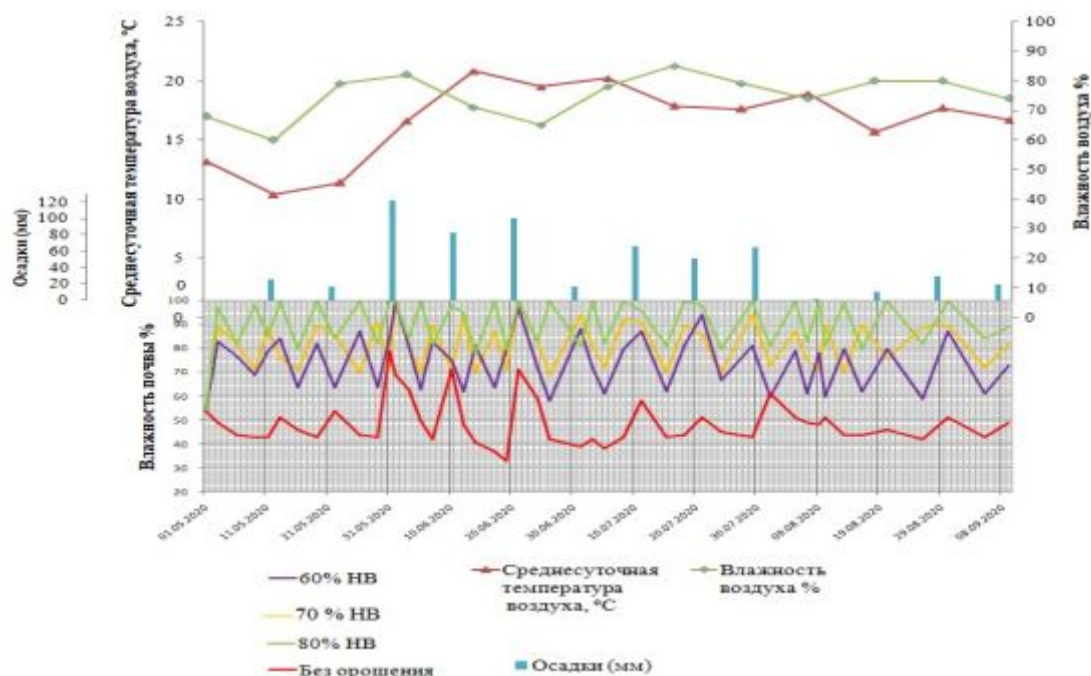
почвы в варианте без орошения зафиксированы в период с 14 по 20 июня (падение до 33% НВ). В дальнейшем за счет снижения температуры, выпавших осадков и повышения влажности воздуха схожего критического понижения не наблюдалось.

Вегетационный сезон 2021 г. характеризовался относительно теплым маем и чрезвычайно жаркими июнем и июлем. В эти месяцы отклонение среднемесячной

температуры от среднееголетнего значения достигало +18,4%. В июне и июле количество выпавших осадков было ниже среднееголетних значений.

По вариантам опыта за вегетационный период 2021 г. показано, что наименьшая влажность почвы (40–51% НВ) в контрольном варианте отмечена с 6 мая по 31 июня (рис. 2Б).

А



Б

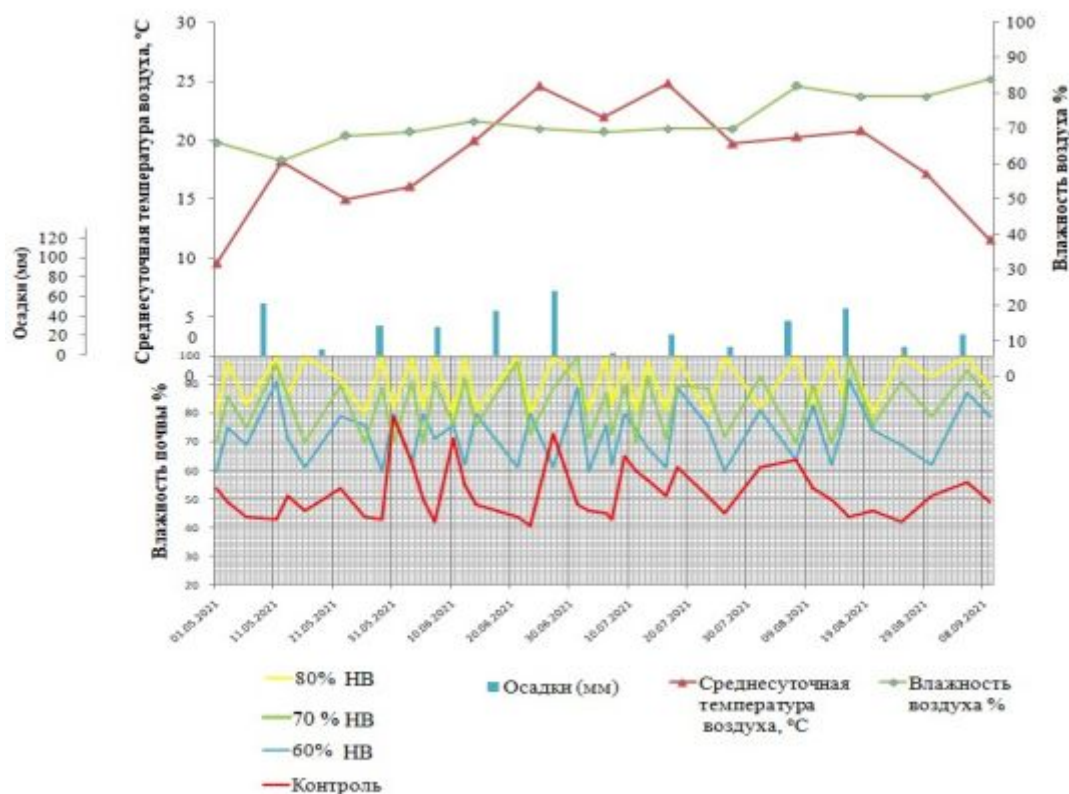


Рис. 2. Изменение среднесуточной температуры и относительной влажности воздуха, количества выпавших осадков и динамика влажности в различных вариантах орошения: за вегетационный период А – 2020 г., Б – 2021 г.



По результатам наблюдений за вегетационный период 2021 г. получены данные по следующим биометрическим показателям: диаметр растений, их высота, площадь листовой поверхности (табл. 1).

Диаметр побега растения – один из основных показателей, влияющих на качество саженцев и урожай-

ность малины. От диаметра побега зависят несущая способность растения и степень развития проводящей системы. У побегов с большим диаметром проводящая система дает более высокое поступление ассимилянтов, питательных веществ и воды, что в итоге влияет на величину урожая малины [2, 4, 5, 12].

**1. Биометрические показатели саженцев малины по вариантам опыта (2021 г.)**

Влажность почвы	Средний диаметр по повторностям, мм		Средняя высота по повторностям, см/побег		Суммарная величина прироста, м/куст		Площадь листовой поверхности одного саженца, м <sup>2</sup>	
	Награда	Солнышко	Награда	Солнышко	Награда	Солнышко	Награда	Солнышко
Контроль (б/у)	9,4	7,3	127	116	10,19	9,31	2,23	1,67
60–80% НВ	10,4	8,2	157	137	12,53	10,99	3,87	2,7
70–90% НВ	11,2	9,7	178	164	14,27	13,12	5,20	4,23
80–100% НВ	12,1	10,4	194	180	15,52	14,37	5,73	5,23
НСР <sub>0,05</sub>	0,35	0,16	7,73	4,1	0,62	0,32	0,43	0,36

Поддержание влажности на уровне 80-100 % НВ способствовало формированию растений с наибольшим диаметром побегов у сорта Награда.

Такая же тенденция наблюдается и по всем остальным данным: максимальные показатели высоты одного побега зафиксированы у сорта Награда, в то время как высота у сортов Награда при 70% НВ и Солнышко при 80 % НВ была меньше.

Согласно результатам замеров, приведенных в таблице 1, суммарный прирост побегов резко увеличивался при применении капельного орошения, наибольший показатель был в варианте с 80%-ным предполивным порогом.

Площадь листовой поверхности так же приравнивается к наиболее важным показателям, которые благоприятно воздействуют на развитие растений. Большая площадь листовой поверхности обеспечивает высокие урожаи малины и накопление органического вещества в необходимых количествах. Благодаря фотосинтетической способности, в листьях растений образуются сахара и тем больше, чем развитей листовая поверхность и более благоприятны факторы жизнедеятельности [3, 8, 10, 11]. Самый высокий показатель площади листовой поверхности у сорта Награда при влажности не менее 80 % НВ при такой же влажности у сорта Солнышко.

Из этого можно сделать вывод, что сорт Награда обладает более высокой отзывчивостью к поливу, чем сорт Солнышко.

Собранные данные свидетельствуют, что режим орошения с поддержанием уровня влажности от 80 до 100 % НВ является оптимальным для наилучшего развития растений. В вариантах с недостаточным уровнем увлажнения зафиксировано, что саженцы малины характеризуются существенно меньшими показателями биометрических данных.

Урожайность ягод малины была сформирована на довольно высоком уровне орошения (табл. 2).

Средняя урожайность, составляющая 4,87 т/га, была получена в варианте орошения 80-100 % НВ у сорта Награда, что на 2,53 т/га выше, чем в контрольном варианте этого же сорта, и на 0,85 т/га выше, чем при аналогичном уровне полива у сорта Солнышко (4,02 т/га). Это в свою очередь выше, чем в контрольном варианте (без полива) на 2,24 т/га.

**Заключение.** Из результатов исследований видно, что саженцы малины в орошаемых вариантах характеризуются большими биометрическими показателями, чем в вариантах без орошения. Применение капельного полива

обеспечивает растения необходимой и доступной влагой. Соответствующий вывод можно сделать и относительно того, как влияет орошение на биологическую продуктивность малины. Сорта Награда и Солнышко при повышении порога НВ показали постоянный прирост урожая. При самом высоком уровне полива в данном исследовании оба сорта обеспечили наибольшую урожайность – 4,87 и 4,02 т/га, в то время как при отсутствии полива – 2,34 и 1,78 т/га соответственно.

**2. Урожайность ягод малины в 2021 г.**

Влажность почвы	Сорт	Урожайность	
		т/га	± по отношению к контролю
Контроль (б/у)	Награда	2,34	-
	Солнышко	1,78	-
60% НВ	Награда	3,18	0,84
	Солнышко	2,42	0,64
70% НВ	Награда	4,17	1,83
	Солнышко	3,27	1,49
80% НВ	Награда	4,87	2,53
	Солнышко	4,02	2,24

#### Литература

- Боровой Е.П., Кременской В.И., Иванютин Н.М. Капельное орошение как основа развития плодородия на юге Российской Федерации // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2016. – № 4. – С. 246-255.
- Водопотребление виноградной школки при различных технологиях посадки / А.С. Овчинников, С.М. Григоров, М.В. Ратанов, Д.А. Келлер // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. – 2020. – № 2. – С. 88 – 104.
- Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Особенности влагопотребления саженцев сливы при капельном орошении в условиях Центрального Нечерноземья// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Агрономия и животноводство. – 2020. – Т. 15. – № 2. – С. 191-199.
- Дубенок Н.Н., Гемонов А.В., Лебедев А.В. Особенности водопотребления саженцев сливы, выращиваемых в питомнике при капельном орошении // Плодородие. – 2020. – № 4. – С. 53-56.
- Овчинников А.С., Акулинина М.А., Сухова Т.Н. Водное и минеральное питание огурца и лука при капельном орошении в условиях Нижнего Поволжья. – М.: ФГБНУ "ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова", 2019. – С. 206-211.
- Ольгаренко Г.В., Мищенко Н.А. Техника экологически безопасного микроорошения многолетних насаждений// Природообустройство. – 2014 – № 1. – С. 29–32.

7. Ольгаренко Г.В. Технические средства для орошения плодово-ягодных насаждений // Вестник Коломенского государственного педагогического института. – 2009. – № 1. – С. 131-134.

8. Оптимизация схемы минерального питания при выращивании земляники на капельном орошении в Волгоградской области /В.В. Бородычев, В.М. Гуренко, М.В. Шишлянникова, Е.А. Стрижакова // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса. – 2013. – № 1. – С. 14-20.

9. Особенности водного режима почвы при капельном орошении сельскохозяйственных культур/Н.Н. Дубенок, В.В. Бородычев, М.Н. Лытов, О.А. Белик// Достижения науки и техники АПК. – 2009. – № 4. – С. 22-25.

10. Формирование саженцев сливы при капельном орошении в условиях Нечерноземной зоны / Н.Н. Дубенок, А.В. Гемонов, А.В. Лебедев, В.М. Градусов // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 23-35.

11. Ягодные культуры в Центральном районе России / И.В. Казаков, С.Д. Айтжанова, С.Н. Евдокименко, В.Л. Кулагина, Н.В. Андропова. – М.: ФГБНУ ВСТИСП, 2016. – 233 с.

12. Dubenok N.N., Gemonov A.V. Lebedev A.V. The influence of drip irrigation on growth of plum seedlings in Central Non-Black soil Zone of EuropeanRussia // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. III International Scientific Conference: AGRITECH-III-2020: Agribusiness, Environmental Engineering and Biotechnologies. Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering Associations. 2020. С. 82014.

13. Formation of plum seedlings under drip irrigation in Central Non-Black Soil region of Russia / Dubenok N.N., Gemonov A.V., Lebedev A.V., Glushenkova E.V. // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. 2019. Т. 14. № 1. С.40-48.

14. Dubenok N.N. Moisture consumption by plum seedlings under drip irrigation in the Central Nonchernozem zone of Russia / N.N. Dubenok, A.V. Gemonov, A.V. Lebedev // RUDN Journal of Agronomy and Animal Industries. – 2020. – Vol. 15. – No 2. – P. 191-199.

#### FORMATION OF RASPBERRY SEEDLINGS WITH DRIP IRRIGATION IN THE NON-CHERNOZEM ZONE

*N.N. Dubenok, Academician of the Russian Academy of Sciences, K.Y. Ilchenko, A.V. Gemonov,  
Candidate of Agricultural Sciences, Russian State  
Agrarian University – K.A.Timiryazev Agricultural Academy (RGAU-K.A.Timiryazev Agricultural Academy)  
49 Timiryazevskaya str., Moscow, 127434, Russian Federation, e-mail: [info@rgau-msha.ru](mailto:info@rgau-msha.ru)*

*Information on the effect of drip irrigation regimes on the growth and development of raspberry seedlings is presented. The main biometric indicators of plants and data on the dynamics of soil moisture were obtained. The impact of drip irrigation on plant growth and development is assessed.*

*Keywords: raspberry, drip irrigation, Non-Chernozem zone, humidity dynamics.*

УДК 631.51:631.8:587:631.4

DOI: 10.25680/S19948603.2022.127.19

## ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ОРОШАЕМОЙ ЛУГОВО-ЧЕРНОЗЕМНОЙ ПОЧВЫ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

*Н.Н. Шулико, к.с.-х.н., О.Ф. Хамова, к.б.н.,  
А.Ю. Тимохин, к.с.-х.н., Е.В. Тукмачева, к.б.н.,  
ФГБНУ «Омский АНЦ»,  
644012, Россия, г. Омск, пр-т Королева, 26, [shuliko-n@mail.ru](mailto:shuliko-n@mail.ru)*

*В длительном стационарном опыте определяли численность различных физиологических и экологотрофических групп микроорганизмов. Внесение минеральных удобрений на фоне орошения в лугово-черноземной почве привело к увеличению количества микрофлоры. Под посевами преобладали процессы иммобилизации азота микроорганизмами ( $K_{иммоб.} = 1,28-2,31$  ед.). Со статистической достоверностью показано, что количество биологически активного азота в почве (ее нитрификационная способность) зависело от запасов нитратного азота, увеличиваясь при внесении удобрений и возделывании азотфиксирующих культур. Отмечено положительное влияние изучаемых факторов на интенсивность разложения клетчатки в почве, как показатель почвенного плодородия. Комплекс благоприятных для растения условий, складывающихся на орошаемых землях, способствовал формированию высокой продуктивности сельскохозяйственных культур. Установлено, что применение проводимых агроприемов не оказало негативного воздействия на экологическое состояние агроценоза.*

*Ключевые слова: микробиоценоз, агрохимические свойства почвы, удобрения, плодородие, орошение.*

*Для цитирования: Шулико Н.Н., Хамова О.Ф., Тимохин А.Ю., Тукмачева Е.В. Изменение биологических и агрохимических свойств орошаемой лугово-черноземной почвы при длительном применении удобрений. // Плодородие. – 2022. – №4. – С. 71-78. DOI: 10.25680/S19948603.2022.127.19.*

Для жизнедеятельности микроорганизмов необходима определенная влажность почвы, которая нередко близка к оптимальной для растений. В этой связи, при изучении мелиоративного земледелия актуальны ис-

следования по снижению возможного негативного воздействия орошения на почвенную экосистему и растения. При этом основное внимание нужно уделять проблеме влияния орошения на вероятные изменения мик-