

АГРОНОМИЯ



УДК 631.8

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-256-2-5-10

С.Н. Деревянченко, Р.А. Каменев, В.К. Каменева

S.N. Derevyanchenko, R.A. Kamenev, V.K. Kameneva

ИЗМЕНЕНИЯ АЗОТНО-ФОСФОРНОГО РЕЖИМА ПОЧВЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ОГУРЦА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА НИЖНЕГО ДОНА

CHANGES OF SOIL NITROGEN-PHOSPHORUS REGIME UNDER THE INFLUENCE OF MINERAL FERTILIZERS WHEN GROWING CUCUMBERS UNDER COVER IN THE LOWER DON REGION

Ключевые слова: огурец, урожайность, способ, срок, доза, минеральные удобрения, минеральный азот, подвижный фосфор, глубина отбора, нитраты.

На территории Багаевского района Ростовской области проведены агрохимические опыты в 2021-2023 гг. на огурце по увеличению эффективности применения минеральных удобрений. Гибрид огурца Киборг F1 (Гавриш) выращивали в пленочных теплицах без искусственного отопления в коротком обороте (апрель-июль) на капельном орошении. Использовались минеральные удобрения: аммиачная селитра, аммофос, сульфат калия, монокалийфосфат. Изучалось разбросное допосадочное внесение удобрений с заделкой фрезерованием, послепосадочное – фертигацией. В годы проведения опытов на всех вариантах в почве под огурцом от посадки и до момента проведения последнего сбора плодов во всех слоях до метровой глубины происходило снижение запасов нитратного азота. Под влиянием удобрений наблюдалось увеличение запаса мине-

рального азота в почве по сравнению с содержанием на контроле на 3,4-17,0 г/м² к периоду 2-го отбора образцов почвы. Содержание подвижного фосфора в метровом слое почвы в среднем за 2021-2023 гг. составило 20,2 мг/кг почвы. Под действием минеральных удобрений происходило увеличение содержания подвижного фосфора по сравнению содержанием на контроле на 3,2-9,6 мг/кг почвы. На всех вариантах в период выращивания огурца наблюдалось снижение содержания подвижного фосфора во всех слоях почвы. По результатам 20 сборов на контроле (без удобрений) в среднем за 2021-2023 гг. урожайность плодов достигла 12,17 кг/м². От однократного применения N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ под предпосадочное фрезерование урожайность плодов увеличивалась на 1,87 кг/м², или на 15,4%. В плодах огурца на всех вариантах опыта содержание нитратного азота не превышало предельные нормативные значения.

Keywords: cucumber, yielding capacity, technique, time, application rate, mineral fertilizers, mineral nitrogen, mobile phosphorus, sampling depth, nitrates.

In the territory of the Bagaevskiy District of the Rostov Region, agrochemical experiments were conducted from 2021 through 2023 to increase the effectiveness of mineral fertilizer application on cucumbers. The Kiborg F1 cucumber hybrid (Gavrish) was grown in plastic-covered houses without artificial heating in a short rotation (April-July) using drip irrigation. Mineral fertilizers were applied: ammonium nitrate, phosphorus-ammonia fertilizer, potassium sulfate and monopotassium phosphate. The following fertilizer application techniques were studied: pre-planting broadcast application with rotavation, and post-planting fertigation. On the years of the experiments on all variants, there was decrease of nitrate nitrogen content in the soil under cucumber from planting to the moment of the last harvest in all layers up to one meter depth. Under the influence of fertilizers, the

content of mineral nitrogen in the soil increased by 3.4-17.0 g m² compared to the control by the time of the second soil sampling. The content of mobile phosphorus in one meter deep soil layer averaged 20.2 mg kg of soil in 2021-2023. Under the influence of mineral fertilizers, the content of mobile phosphorus increased by 3.2-9.6 mg kg of soil compared to the control. In all variants, the content of mobile phosphorus decreased in all soil layers during cucumber growing period. According to the results of 20 harvests on control (without fertilizers), the average yield for 2021-2023 reached 12.17 kg m². Cucumber yield increased by 1.87 kg m², or by 15.4%, after single application of N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ with pre-planting rotavation. In all experimental variants, the cucumber fruits did not exceed the maximum permissible levels of nitrate nitrogen.

Деревянченко Сергей Николаевич, аспирант, ФГБОУ ВО Донской ГАУ, пос. Персиановский, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: d.s.nk@mail.ru.

Каменев Роман Александрович, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Донской ГАУ, пос. Персиановский, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: r.camenew2010@yandex.ru.

Каменева Вера Константиновна, к.с.-х.н., доцент ФГБОУ ВО Донской ГАУ, пос. Персиановский, Ростовская обл., Российская Федерация, e-mail: VeraMuhortova1987@yandex.ru.

Derevyanchenko Sergey Nikolaevich, post-graduate student, Don State Agricultural University, Persianovskiy, Rostov Region, Russian Federation, e-mail: d.s.nk@mail.ru.

Kamenev Roman Aleksandrovich, Dr. Agr. Sci., Professor, Don State Agricultural University, Persianovskiy, Rostov Region, Russian Federation, e-mail: r.camenew2010@yandex.ru.

Kameneva Vera Konstantinovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Don State Agricultural University, Persianovskiy, Rostov Region, Russian Federation, e-mail: VeraMuhortova1987@yandex.ru.

Введение

Распространённой овощной культурой защищенного грунта в Российской Федерации продолжает оставаться огурец. Для этих целей широко используются стеклянные и пленочные теплицы с искусственным обогревом и без него. Каждый год площади теплиц повышаются на 250-350 га. Общая их площадь в стране составляет более 2400 га. При этом огурец культивируют на площади более 75% от всего защищенного грунта [1].

В пленочных овощных теплицах грунт используют бесценно, но ежегодно вносят большие дозы органических удобрений и проводят дезинфекцию почвы. Применение удобрений осуществляют, используя данные по обеспеченности почвы элементами минерального питания растений [2]. При этом заслуживает обоснованного внимания изучение возможности однократного внесения (основного допосадочного удобрения) под различные овощные культуры для обеспечения растений всеми необходимыми элементами минерального питания на весь период выращивания [3].

Цель исследований – изучить изменения азотно-фосфорного режима почвы под влиянием минеральных удобрений при выращивании огурца в грунтовых пленочных весенних теплицах с применением капельного орошения без искусственного обогрева.

Задача – определить оптимальные параметры содержания минерального азота и подвижного фосфора в метровом слое почвы в пленочных теплицах для достижения наибольшей урожайности огурца при применении минеральных удобрений.

Объекты и методы

Опыты с огурцом проведены с 2021 по 2023 г. в условиях Багаевского района Ростовской области. Объект исследований – гибрид Киборг F1 (Гавриш). Опыт с удобрениями в защищенном грунте был заложен в трёхкратной повторности. Ширина варианта опыта составила 5 м, длина – 5 м, а общая площадь – 25 м². В монокультуре огурец выращивался в последние годы. Тип оборота – короткий, который заключался в посадке рассады огурца в апреле и при проведении последнего сбора в июле. Огурец

выращивали в защищенном грунте, в который представлен пленочными теплицами без дополнительного искусственного обогрева. Для орошения и фертигации (подкормки) культуры использовалась система капельного полива.

Схема опыта включала: контроль (без удобрений), (вариант 1); внесение минеральных удобрений до посадки рассады под фрезерование в дозах $N_{200}P_{200}K_{200}$, $N_{150}P_{150}K_{150}$ (варианты 2-3); внесение минеральных удобрений с фертигацией в дозе $N_{150}P_{120}K_{80}$ (вариант 4); внесение удобрений до посадки под фрезерование и с фертигацией в дозах $N_{200}P_{200}K_{200} + N_{150}P_{120}K_{80}$; $N_{150}P_{150}K_{150} + N_{150}P_{120}K_{80}$ (варианты 5-6).

Использовались распространенные марки удобрений, разрешенные для применения на территории РФ: аммиачная селитра (34,4%), аммофос (12:52%); сульфат калия (K_2O 45%); монокалийфосфат (K_2O 34%, P_2O_5 52%).

Почва весенних пленочных теплиц представлена черноземом обыкновенным тяжелосуглинистым [4]. В среднем за 2021-2023 гг. содержание гумуса в предпосадочный период рассады огурца составляло 4,6% по И.В. Тюрину в 40-сантиметровом слое почвы, запас минерального азота в слое почвы 0-100 см – 36,3 г/м², подвижного фосфора и обменного калия по Мачигину – 20,2 и 1298 мг/кг почвы.

Наблюдения и учёты при выращивании огурца проводили согласно методикам, рекомендованным для опытного дела [5], а также с применением специализированных методик, связанных с изучением эффективности удобрений [6, 7].

При проведении агрохимических анализов использовали: отбор проб почвы – ГОСТ 28168-89; определение общего гумуса – по методике И.В. Тюрину в модификации В.Н. Симакова, ГОСТ 26213-91; аммонийный азот – с использованием реактива Несслера, ГОСТ-26951-88; нитратный азот – ГОСТ 26951-86; подвижные формы фосфора – по Мачигина, ГОСТ 26205-91. Отбор почвенных образцов проводили на глубину 0-100 см, через каждые 20 см в следующие сроки: перед посадкой рассады огурца в защищенный грунт, во вторую декаду июня (период максимального плодообразования) и в третью декаду июля в завершение периода вегетации культуры.

Результаты исследований и их обсуждение

При выращивании огурца в грунтовых теплицах установлено, что перед посадкой рассады растений в слое почвы 0-40 см содержание аммонийного азота в среднем за 3 года составило 11,7 г/м². В более глубоких слоях почвы содержание $N-NH_4$ было представлено в виде следов. Во все годы к моменту проведения второго отбора почвенных образцов во второй декаде июня запасы аммонийного азота в почве были минимальными, что объясняется его потреблением растениями и интенсивным процессом нитрификации, результатом которой являлось окисление $N-NH_4$.

При проведении агрохимического анализа образцов почвы до глубины 0-100 см во всех пяти слоях диагностировано наличие $N-NO_3$ во все годы и во все сроки проведения отборов. Вероятно, нитраты, которые преимущественно образуются в верхнем слое почвы или попадают туда при применении удобрений, мигрировали с током оросительной воды вниз по профилю почвы. Запас $N-NO_3$ перед посадкой при отборе почвенных образцов до метровой глубины в среднем за 3 года составил 24,6 г/м². В течение всего периода выращивания огурца во всех слоях почвы до метровой глубины происходило снижение запасов нитратного азота.

Более объективную оценку обеспеченности почвы азотом при выращивании огурца даёт суммарное содержание аммонийного и нитратного азота, то есть запасы минерального азота, содержание и динамика которого в период выращивания представлены на рисунке 1.

В метровом слое почвы в среднем за 3 года запас минерального азота составил 36,3 г/м². От посадки рассады огурца на контроле до второго отбора образцов почвы (вторая декада июня) запас минерального азота в метровом слое почвы уменьшился на 6,9 г/м² во всех слоях почвы, а к завершению периода выращивания – ещё на 12,6 г/м².

Под действием удобрений происходило увеличение запаса минерального азота на вариантах в почве по сравнению с количеством на контроле на 3,4-17,0 г/м² ко второму отбору образцов почвы. На вариантах с использованием удобрений динамика $N_{мин.}$ в слое почвы 0-100 см характеризовалась равномерным снижением его запасов.

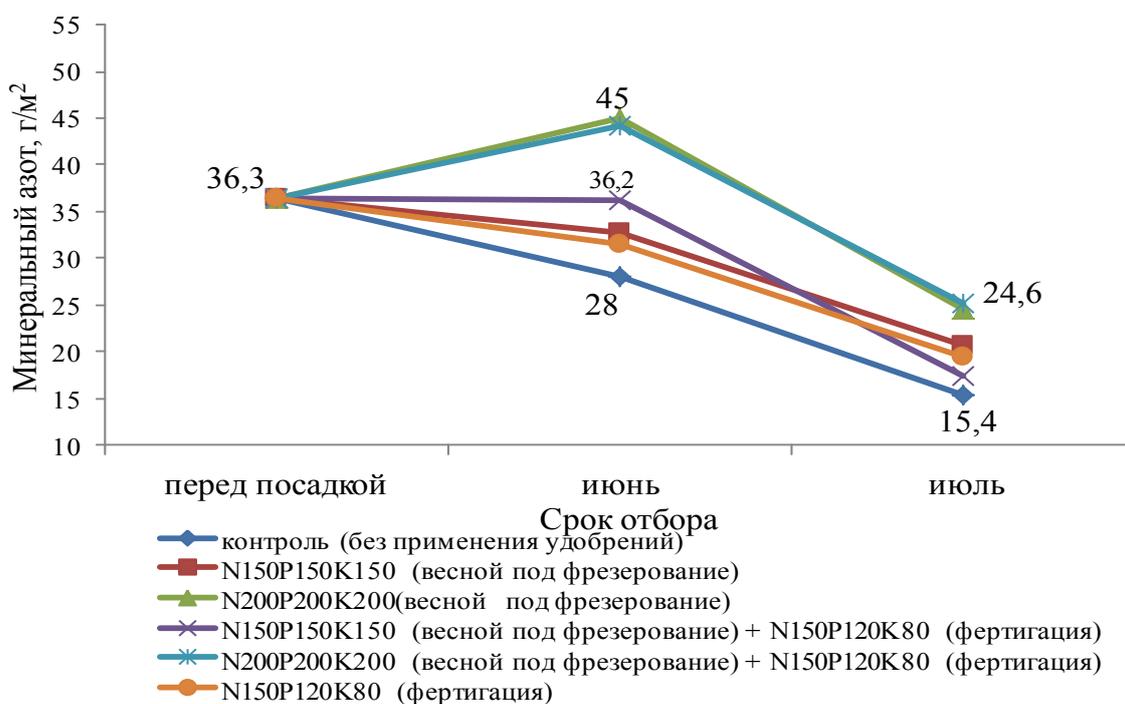


Рис. 1. Содержание и динамика минерального азота в слое почвы 0-100 см под огурцом в среднем за 2021-2023 гг.

Обеспеченность почвы контрольного варианта подвижным фосфором в метровом слое почвы в среднем за 2021-2023 гг. составляло 20,2 мг/кг почвы (рис. 2).

В годы выполнения опытов в почве контрольного варианта диагностировано уменьшение содержания P_2O_5 во всех слоях почвы до метровой глубины. Это связано с потреблением его растениями и хемосорбцией почвы.

Под действием внесённых удобрений в среднем за 2021-2023 гг. количество P_2O_5 увеличивалось по сравнению с содержанием на контроле – 3,2-9,6 мг/кг почвы. Это повышение было характерно только для слоя 0-20 см. На вариантах с минеральными удобрениями диагностировано уменьшение подвижного фосфора во всех слоях почвы в период выращивания огурца.

Наименьшая суммарная урожайность огурца (11,54 кг/м²) по результатам 20 сборов на контрольном варианте получена в 2021 г. Максимальный выход плодов, равный 12,81 кг/м², достигнут в 2023 г. В среднем за 3 года проведения опытов урожайность на контроле составила 12,17 кг/м². Однократное предпосадочное внесение с заделкой фрезерованием удобрений в дозе N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ увеличивало урожайность плодов к контрольному варианту на 1,87 кг/м². Увеличение дозы на 50 кг/га NPK обеспечивало лишь тенденцию повышения урожайности. В

2022 и 2023 гг. на этом варианте зафиксировано снижение урожайности. На вариантах с сочетанием применения фертигации и предпосадочного внесения удобрений увеличение эффективности отсутствовало. Было зафиксировано уменьшение урожайности плодов на 0,46-1,44 кг/м².

Норма по содержанию нитратов для огурца (ПДК), выращиваемого в защищенном грунте, достигает 400 мг/кг продукции. Максимальное содержание нитратов в плодах – 333 мг/кг. При проведении всех товарных сборов во все годы проведения опытов не было зафиксировано превышение регламентированных ПДК по накоплению нитратов.

Одним из основных параметров оценки системы удобрения в агротехнологии является расчет показателей экономической эффективности возделывания огурца. На контрольном варианте (без удобрений) в среднем за 2021-2023 гг. себестоимость 1 кг плодов составила 11,24 руб., при рентабельности производства 211%. Оптимальным было применение минеральных удобрений однократно весной в предпосадочный период в дозе N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀. Уровень рентабельности увеличивался по сравнению с показателями контрольного варианта на 32%, при снижении себестоимости производства продукции на 1,03 руб/кг.

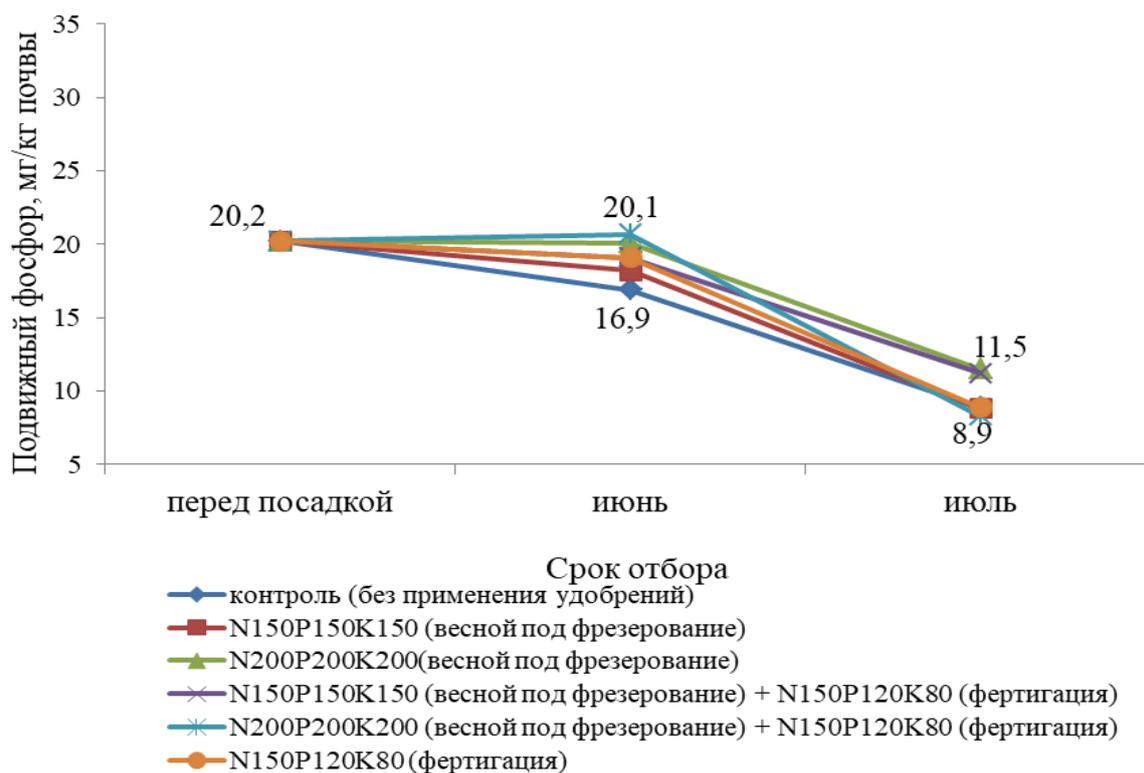


Рис. 2. Обеспеченность почвы подвижным фосфором под огурцом в среднем за 2021-2023 гг.

Выводы

1. Установлено, что в 2021-2023 гг. при выращивании огурца гибрида Киборг F1 (Гавриш) в пленочных теплицах без искусственного обогрева применение минеральных удобрений однократно до посадки или в течение периода выращивания фертигацией, а также сочетание этих способов внесения удобрений обеспечивало увеличение запасов минерального азота в метровом слое почвы на 3,4-17,0 г/м² к моменту второго отбора образцов (июнь), подвижного фосфора – на 3,2-9,6 мг/кг почвы.

2. При запасе перед посадкой рассады огурца в метровом слое почвы 36,3 г/м² минерального азота и 20,2 мг/кг почвы подвижного фосфора минеральные удобрения необходимо применять однократно с заделкой фрезерованием в дозе 150 кг/га NPK (аммиачная селитра, аммофос, сульфат калия), что позволяет получать наибольшую урожайность плодов огурца 14,04 кг/м².

3. При использовании минеральных удобрений в дозе N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ однократно под предпосадочное фрезерование почвы не зафиксировано превышение ПДК по нитратам в плодах огурца при проведении опытов.

4. При себестоимости 1 кг плодов огурца 11,24 руб. и уровне рентабельности производства 211% на контрольном варианте при приме-

нении оптимальной дозы N₁₅₀P₁₅₀K₁₅₀ минеральных удобрений однократно весной в предпосадочный период уровень рентабельности увеличился на 32%, при снижении себестоимости – на 1,03 руб/кг.

Библиографический список

1. Гумецова, Л. А. Вынос основных питательных элементов растениями огурца в зависимости от удобрений / Л. А. Гумецова. – Текст: непосредственный // Студенческая наука – агропромышленному комплексу: научные труды студентов Горского государственного аграрного университета. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2019. – С. 65-66.

2. Гиш, Р. А. Овощеводство защищенного грунта: учебник / Р. А. Гиш. – Краснодар: ИП Профатилов, 2018. – 464 с. – Текст: непосредственный.

3. Сидиков, Д. Х. Влияние различных систем удобрения на формирование урожая плодов огурца и томата в лесостепной зоне РСО-Алания / Д. Х. Сидиков, Т. К. Лазаров. – Текст: непосредственный // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2020. – Т. 57, № 3. – С. 34-39.

4. Безуглова, О. С. Почвы Ростовской области / О. С. Безуглова. – Ростов-на-Дону, 2011. – 127 с. – Текст: непосредственный.

5. Моисейченко, В. Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве и виноградарстве / В. Ф. Моисейченко, А. Х. Завяруха, М. Ф. Трифонова. – Москва: Колос, 1994. – 383 с. – Текст: непосредственный.

6. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – Москва: Колос, 1979. – 416 с. – Текст: непосредственный.

7. Щерба, С. В. Методика полевого опыта с удобрениями. Агрохимические методы исследования почв / С. В. Щерба, Ф. А. Юдин. – Москва, 1975. – С. 526-584. – Текст: непосредственный.

8. Юдин, Ф. А. Методика агрохимических исследований / Ф. А. Юдин. – Москва: Колос, 1980. – 366 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Gumetsova, L.A. Vynos osnovnykh pitatelnykh elementov rasteniyami ogurtsa v zavisimosti ot udobreniy. / L.A. Gumetsova // Nauchnye trudy studentov Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta "Studencheskaya nauka – agropromyshlennomu kompleksu". – Vladikavkaz:

Gorskiy gosudarstvennyy agrarnyy universitet, 2019. – S. 65-66.

2. Gish, R.A. Ovoshchevodstvo zashchishchennogo grunta: uchebnik. / R.A. Gish. – Krasnodar: IP Profatilov, 2018. – 464 s.

3. Sidakov, D.Kh. Vliyaniye razlichnykh sistem udobreniya na formirovaniye urozhaya plodov ogurtsa i tomata v lesostepnoy zone RSO-Alaniya / D.Kh. Sidakov, T.K. Lazarov // Izvestiya Gorskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2020. – T. 57. – No. 3. – S. 34-39.

4. Bezuglova, O.S. Pochvy Rostovskoy oblasti / O.S. Bezuglova. – Ростов-на-Дону, 2011. – 127 s.

5. Moiseychenko, V.F. Osnovy nauchnykh issledovaniy v plodovodstve, ovoshchevodstve i vinogradarstve / V.F. Moiseychenko, A.Kh. Zaveryukha, M.F. Trifonova. – Moskva: Kolos. – 383 s.

6. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta. / B.A. Dospekhov. – Moskva: Kolos, 1979. – 416 s.

7. Shcherba, S.V. Metodika polevogo opyta s udobreniyami. Agrokhimicheskie metody issledovaniya pochv. / S.V. Shcherba, F.A. Yudin. – Moskva, 1975. – S. 526-584.

8. Yudin, F.A. Metodika agrokhimicheskikh issledovaniy / F.A. Yudin. – Moskva: Kolos, 1980. – 366 s.



УДК 631.436.3(571.15)

DOI: 10.53083/1996-4277-2026-256-2-10-18

С.В. Макарычев, Т.В. Тихонова

S.V. Makarychev, T.V. Tikhonova

МЕЛИОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГИДРОТЕРМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ТЕМНО-СЕРОЙ ЛЕСНОЙ ПОЧВЫ ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ИРИСОВ В АЛТАЙСКОМ ПРИОБЬЕ

RECLAMATION FEATURES OF THE HYDROTHERMAL REGIME OF DARK GRAY FOREST SOIL UNDER IRIS PLANTATIONS IN THE ALTAI REGION'S OB RIVER AREA

Ключевые слова: температура, температурный режим, влажность, запас продуктивной влаги, дефицит влагосодержания.

В целях накопления большего массива информации о произрастающих в дендрарии г. Барнаула цветочных культурах была поставлена задача, направленная на изучение водного и температурного режима, формирующегося в ценозе ирисов бородатых. Для ее решения возникла необходимость экспериментального контроля над влажностью и температурой в корнеобитаемом слое почвы. Температурный

режим в летнее время 2024 г. имел свои особенности. На глубинах 5, 10 и 20 см колебания происходили в пределах 1,0-1,5^oC в течение всего периода наблюдений. В то же время на 60-сантиметровой глубине в 1-й половине июня во время похолодания они оказалась ниже, чем в верхней части профиля, на 3-5^oC. В течение июля эта разница возрастала до 8-10^oC, а к началу августа вернулась к прежним показателям. Осенью с 1 сентября по 21 ноября ход температурных кривых в гумусовом слое был одинаков на всех глубинах, колеблясь в границах от 2 до 4^oC, и только во 2-й десятидневке резко упал с 23 до