

13. Руководство по градиентным наблюдениям и определению составляющих теплового баланса. – Ленинград: Гидрометеоиздат, 1964. – 120 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Burlakova L.M. Pochvy Altaiskogo kraia: ucheb. posob. / L.M. Burlakova, L.M. Tatarintsev, V.A. Rassypnov. – Barnaul, Izd-vo ASKhl, 1988. – 69 s.

2. Makarychev S.V. Teplofizicheskie svoystva i gidrotermicheskie rezhimy chernozemnykh pochv na sklonakh vysokogo Altaiskogo Priobia / S.V. Makarychev, I.V. Shorina. – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2012. – 120 s.

3. Kudriavtsev A.E. Sostoianie pochvennogo plodorodiia na sklonovykh zemliakh Altaiskogo Priobia: doklady, vystupleniia, rekomendatsii / A.E. Kudriavtsev, E.V. Konontseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 12-21.

4. Putilin A.F. Eroziia pochv v lesostepi Zapadnoi Sibiri. – Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, 2002. – 283 s.

5. Kashtanov A.N. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke landshaftnykh sistem zemledeliia v mnogoukladnom selskom khoziaistve / A.N. Kashtanov, A.P. Shcherbakov. – Kursk: VNIIZIZPE, 1993. – 54 s.

6. Kiriushin V.I. Ekologicheskie osnovy zemledeliia. – Moskva: Kolos, 1996. – 367 s.

7. Musokhranov V.E. Povyslenie produktivnosti sklonovykh zemel. – Barnaul: Alt. kn. izd-vo, 1979. – 92 s.

8. Voronin A.D. Strukturno-funksionalnaia gidrofizika pochv. – Moskva, 1984. – 203 s.

9. Shorina I.V. Vliianie relefa na gidrotermicheskiy rezhim chernozemov Priobia // Problemy ratsionalnogo prirodopolzovaniia v Altaiskom krae: sb. nauch. tr. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – S.121-124.

10. Bolotov A.G. Elektronnyi izmeritel temperatury pochvy / A.G. Bolotov, S.V. Makarychev, Iu.V. Bekhovyykh // Problemy prirodopolzovaniia na Altae. – Sb. nauch. tr. molodykh uchenyykh. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 55-57.

11. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniia temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

12. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

13. Rukovodstvo po gradientnym nabliudeniiam i opredeleniiu sostavliaiushchikh teplovogo balansa. – Leningrad: Gidrometeoizdat, 1964. – 120 s.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-220-2-43-49

В.Ю. Патрушев, С.В. Макарычев

V.Yu. Patrushev, S.V. Makarychev

ОРОШЕНИЕ ЗЕМЛЯНИКИ САДОВОЙ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

IRRIGATION OF GARDEN STRAWBERRIES IN A FIELD EXPERIMENT

Ключевые слова: дерново-подзолистая почва, земляника садовая (клубника), водный режим, влагосодержание, плотность, наименьшая влагоемкость, влажность завядания, орошение, поливная норма.

Keywords: sod-podzolic soil, garden strawberry, water regime, moisture content, density, lowest moisture capacity, wilting moisture, irrigation, irrigation rate.

Землянику возделывают на почвах разного генезиса. Для этого хорошо подходят дерново-подзолистые легкосуглинистые разновидности, содержащие большое количество гумуса, которые послужили объектом исследований. Цель работы – изучение водного режима почвы при возделывании ягодной культуры в условиях капельного орошения. Исследованная почва хорошо гумусирована. Плотность сложения пахотного слоя 1,12 г/см³, подстиляющего горизонта – 1,21 г/см³. Влажность завядания (ВЗ) составила 13,2 мм, а наименьшая влагоемкость (НВ) – 65,0 мм. Регулярный контроль над естественным влагосодержанием в профиле дерново-подзолистой почвы позволил определить дефицит продуктивной влаги и объемы поливной воды. В верхнем 20-сантиметровом слое ко 2 июня 2021 г. количество доступной влаги составило 25,5 мм, а дефицит оказался равен 23,3 мм, что потребовало полива рассчитанной нормой. Аналогичное орошение проводилось и далее за исключением тех дней, когда имели место обильные осадки. Летом 2022 г. дефицит доступной влаги в слое 0-20 см наблюдался в течение всего срока наблюдений. После малоснежной зимы недостаток влаги в третьей декаде мая перед цветением земляники достигал 37,8 мм. Проведенный полив снизил его, но уже на 1 июня обезвоживание составило 28,2 мм. Наименьший дефицит воды в почве имел место с конца июня по начало июля. Значительное количество воды было использовано 4 августа сразу после сбора урожая. Полученные параметры естественного увлажнения в профиле дерново-подзолистой почвы под насаждениями земляники позволили с достаточной точностью определить дефицит доступной влаги в течение вегетационного периода и обеспечить растения

оптимальными поливными нормами летом 2021-2022 гг.

Garden strawberry is grown on soils of different genesis. Sod-podzolic light loamy soil types containing a large amount of humus are well suited for this; these soils were the research targets. The research goal was to study the soil water regime during the berry crop cultivation under drip irrigation. The soil under study had good humus content. The density of the arable layer was 1.12 g cm³, underlying horizon - 1.21 g cm³. The wilting moisture amounted to 13.2 mm, and the lowest moisture capacity was 65.0 mm. Regular monitoring of the natural moisture content in the profile of sod-podzolic soil made it possible to determine the deficit of available moisture and the volume of irrigation water. In the upper 20 cm layer, by June 2, 2021, the amount of available moisture was 25.5 mm, and the deficit turned out to be 23.3 mm which required irrigation at the calculated rate. Similar irrigation was also carried out later except for those days when there were heavy rainfalls. In the summer of 2022, the deficit of available moisture in the 0-20 cm layer was observed throughout the entire observation period. After dry winter, the lack of moisture in the third ten-days of May before the flowering of strawberries reached 37.8 mm. Irrigation reduced this deficit, but already on June 1, dehydration amounted to 28.2 mm. The least water deficit in the soil took place from the end of June to the beginning of July. Significant amount of water was used on 4 August immediately after the harvest. The obtained parameters of natural moisture in the profile of sod-podzolic soil under strawberry plantations made it possible to determine with sufficient accuracy the deficit of available moisture during the growing season and provide plants with optimal irrigation rates in the summer of 2021 and 2022.

Патрушев Владимир Юрьевич, нач. отдела снабжения, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: vvp0477@yandex.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Patrushev Vladimir Yurevich, Head, Supply Dept., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: vvp0477@yandex.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: Makarychev1949@mail.ru.

Введение

Землянику зачастую, особенно садоводы, возделывают на почвах разного генезиса. Для этого хорошо подходят дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые, а также супесчаные разновидности, содержащие большое количество гумуса и имеющие реакцию почвенного раствора рН=5,3-5,6. Участок для земляники выравнивают и защищают от ветра, обеспечивая зимой создание значительного снежного

слоя. Это необходимо для сохранения влаги перед вегетацией [1, 2]. Корневая система земляники формируется в гумусово-аккумулятивном горизонте почвы на 20-25-сантиметровой глубине, где сосредоточено до 90% всех корней ягодной культуры, особенно мелких, но наиболее активных. В итоге земляника в засушливый период мая-июня, который часто проявляется в условиях Алтайского Приобья, испытывает водный дефицит. Влага очень востребована земля-

никовой в середине весны и после сбора урожая. В то же время растение нуждается в регулярном орошении в течение всего вегетационного периода.

В целях изучения гидротермических процессов в почве при проведении их регулирования или прогнозирования под воздействием мелиоративных приемов нами, начиная с 2019 г. и по настоящее время, было проведено описание морфологических признаков дерново-подзолистой почвы, определены ее общезфизические и гидрологические характеристики под посадками земляники [3, 4]. Изучено формирование водно-теплового режима в почве при использовании капельного орошения на территории НИИСС им. М.А. Лисавенко г. Барнаула Алтайского края.

Объекты и методы

Объекты исследований – дерново-подзолистая орошаемая почва и земляника сорта Первоклассница. **Цель** работы – изучение водного режима почвы при возделывании ягодной культуры в условиях капельного орошения. Для достижения цели измерялась относительная влажность почвы взвешиванием и последующей сушкой [5], влагосодержание было рассчитано [6, 7], а температура фиксировалась с помощью программируемых электротермометров [8].

Результаты исследований

В 2020 г. были проведены наблюдения за режимом аккумуляции и распространения в почвенном профиле тепла и влаги на сортоиспытательных участках под насаждениями земляники садовой при использовании нерегулируемого капельного орошения. Оно проводилось произвольной нормой до тех пор, пока на почве не появлялись водяные лужицы, поэтому влагосодержание в 40-сантиметровом слое зачастую в 2-3 раза превышало наименьшую влагоемкость (НВ), достигая полной влагоемкости (ПВ). В результате земляника испытывала угнетенное состояние. Для исключения этого был проведен полевой опыт в 2021-2022 гг. на делянках, размером 12 м² в трехкратной повторности с помо-

щью капельного орошения на территории НИИСС при соблюдении поливной нормы с помощью расходомера.

Почва делянок относилась к дерново-подзолисто-му типу почвообразования и являлась легкосуглинистой разновидностью. Количество песчаной фракции в слое 0-30 см составляло 33,6%, пыли – 61,5%. Илистых частиц было всего 4,9%, а доля глины не превышала 21%. Почва хорошо гумусирована (до 5,7%). Солевая рН составила 6,9. Кроме того, имел место нитратный азот в количестве 2,2 мг/кг, а также подвижные формы фосфора (1110 мг/кг) и калия (660 мг/кг). Плотность сложения пахотного слоя (0-20 см) оказалась равной 1,12 г/см³, а подстилающего горизонта (20-40 см) – 1,21 г/см³, влажность завядания (ВЗ) – соответственно, 5,9%, или 13,2 мм, а наименьшая влагоемкость (НВ) – 29%, или 65,0 мм.

Как отмечено выше, земляника влаголюбива, поэтому нуждается в частом поливе, при котором должен промачиваться весь корнеобитаемый слой почвы. Рекомендуемое число поливов составляет 6-8 раз в зависимости от погодных особенностей вегетации. Как правило, это один раз перед цветением, 4-5 раз при созревании ягод и до 2 раз после плодоношения. Летом 2021 г. нами было проведено 8 поливов, а в 2022 г. – 9 нормами, основанными на знании естественной степени увлажнения 40-сантиметровой толщи дерново-подзолистой почвы, занятой земляникой садовой. Орошение наиболее важно на начальной фазе, когда активно развивается листовая поверхность и цветение набирает силу. Недостаток влаги в это время приводит к слабому завязыванию плодов. Максимум водопотребления имеет место в фазу созревания урожая. При этом поливают землянику по бороздам, а лучше с использованием капельного орошения для сохранения завязей, которые деформируются при дождевании. После сбора ягод орошение земляники проводят малыми дозами также под корень, чтобы сохранить формирующиеся на следующий год цветочные почки. Осенью необходимы влагозаряд-

ковые обильные поливы для увеличения будущего урожая. Некоторые авторы считают, что поливная норма может лежать в пределах от 30 до 60 л/м² для обводнения 20-сантиметрового слоя почвы. По нашему мнению, для создания повышенного увлажнения в подстиляющем слое почвы, куда распространяются отдельные корни, требуется более глубокое промачивание.

Алтайское Приобье находится в центре резко континентального климатического пояса, в котором зимой температура опускается ниже -35°C. В середине лета воздух прогревается до 40°C. В мае и начале июня зачастую наблюдается засуха, снижающая урожайность ягодных культур. Безморозный период длится от 110 до 130 сут., с возвратными заморозками. Элементы климата региона показаны в таблице 1.

Атмосферных осадков в виде дождей в 2020-2021 гг. выпало разное количество, поэтому ГТК оказался равен 1,3 и 0,8 соответственно. Летом 2020 г. наблюдалась теплая погода с температурами выше 30°C, а поверхность почвы в паре в июле нагревалась до 45°C. Максимум дождей отмечен в июне-июле. В зимний период среднемесячная температура опускалась ниже 20°C. Высота снежного покрова к началу марта достигала 1 м. В 2021 г. в середине апреля земля освободилась от снега, и температура перешла

через 0°C пятого числа, а через 10°C – двадцать седьмого. Весной она не превышала 18°C, но в июне-июле поднималась до 33°C. В 2022 г. атмосферных осадков с мая по август выпало только 187 мм, поэтому уровень воды в р. Оби значительно понизился. Абсолютные температуры воздуха, но нашим данным, не поднимались выше 26°C.

Наблюдения за формированием водно-теплового режима в течение вегетации 2021 и 2022 гг. и его регулированием с использованием рассчитанных поливных норм нашли отражение в таблицах 2-4. Так, в таблице 2 представлены абсолютные значения температур воздуха в дни поливов, которые испытывают значительные колебания в течение теплого времени года. Лето 2021 г. было жарким, о чем свидетельствовали температуры, достигающие 30°C. При этом в июне было отмечено похолодание до 15°C. Но основным фактором, на котором основывался срок полива, являлось водное состояние почвенного профиля. В 2022 г. летние температуры воздуха во время орошения были несколько меньше, что не снижало процесс иссушения корнеобитаемого слоя почвы за счет транспирации и десукции и вызывало необходимость ликвидации возникающего дефицита влаги для растений.

Таблица 1

Тепло- и влагообеспеченность за вегетацию 2020-2021 гг.

Год	Сумма температур > +10°C	Сумма осадков при T > +10°C	ГТК
2020	2360	315	1,3
2021	2380	209	0,8
2022	2130	187	0,8

В таблице 3 содержатся сведения об относительной влажности, степени влагосодержания и дефиците влаги в почвенных слоях 0-20 и 20-40 см перед поливом и на следующий день. Они дали возможность правильно оценить рассчитанную ранее поливную норму и учесть некоторые погрешности на будущее. Следует отме-

тить, что разница в температурном режиме отмеченных лет наблюдения не снизила потребностей земляники в оросительной воде, поэтому в течение вегетации 2021 г. было сделано 6 поливов. При этом из-за обильных дождей, прошедших в июне и августе, они не проводились (табл. 3).

Температура воздуха в течение вегетации земляники в 2021 и 2022 гг.

2021 г.									
Срок	02.06	11.06	21.06	01.07	10.07	20.07	02.08	12.08	25.08
Тв	30	15	28	29	30	31	29	22	26
2022 г.									
Срок	01.06	10.06	29.06	05.07	16.07	28.07	04.08	16.08	29.08
Тв	20	25	24	25	22	26	21	14	23

Таблица 3

Послойное влагосодержание в дерново-подзолистой почве до полива (числитель – относительная влажность, %; знаменатель – влагосодержание, мм) и после полива, мм. Д – дефицит влаги до полива (мм) и объем поливной воды (мм) в 2021 г. под насаждениями земляники садовой

Срок	02.06	11.06	21.06	01.07	10.07	02.08	12.08	25.08
Влажность до полива, мм								
0-20 см	$\frac{11,4}{25,5}$	$\frac{8,0}{17,9}$	$\frac{28,7}{64,3}$	$\frac{13,2}{29,6}$	$\frac{12,4}{27,8}$	$\frac{9,8}{22,0}$	$\frac{26,6}{59,6}$	$\frac{7,1}{15,9}$
Д	23,3	30,9	нет	19,2	21,0	26,8	нет	32,9
20-40 см	$\frac{12,5}{30,3}$	$\frac{11,5}{27,8}$	$\frac{24,2}{58,6}$	$\frac{16,7}{40,4}$	$\frac{14,0}{33,9}$	$\frac{11,3}{27,3}$	$\frac{23,6}{57,1}$	$\frac{10,2}{24,7}$
Д	18,5	21,0	нет	8,4	14,9	21,5	нет	24,1
Влажность после полива на следующий день, мм								
0-20 см	51,0	53,2	49,0	46,1	55,3	50,7	51,4	48,6
20-40 см	45,2	46,0	47,3	43,0	51,8	47,4	49,6	45,5

Регулярный контроль над естественным влагосодержанием в профиле дерново-подзолистой почвы позволил определить дефицит продуктивной влаги, следовательно, сроки орошения и объемы поливной воды. В верхнем 20-сантиметровом слое ко второму июня влажность почвы упала до 11,2% от ее массы, т. е. количество влаги составило 25,5 мм, что выше ВЗ в два раза, но ее дефицит оказался равен 23,3 мм. В слое 20-40 см недостаток влаги был меньше. На следующий день, когда оросительная вода распространилась по профилю, определялись влажность почвенного профиля и объем воды, поступивший в почву, который для 20-сантиметрового слоя составил 19,7 мм при дефиците 23,3 мм. Таким образом, погрешность оказалась равной 9,6%, что вполне удовлетво-

ряет требованиям полевого опыта. Можно отметить, что поливная влага за сутки частично попадала в растение и не пропала даром. В нижележащем слое 20-40 см погрешность составила 12,4%, но с учетом того, что в нем корней земляники гораздо меньше, то такое количество воды вполне допустимо. Тем более, что в дальнейшем оно было увеличено. Аналогичные поливы проводились и в последующие сроки за исключением тех дней, когда накануне имели место обильные осадки и дефицит влаги в почве отсутствовал. Орошение максимальным объемом воды было организовано 10 июля и 2 августа, а влагозарядковый полив имел место 25.08 и составил 327 м³/га. Осенью такие поливы были повторены трижды.

В таблице 4 содержатся результаты регулирования водного режима в течение лета 2022 г. Поливов было проведено 10, но меньшими объемами по сравнению с предыдущим годом.

В этот сезон дефицит доступной влаги в слое 0-20 см наблюдался в течение всего срока наблюдений, за исключением конца августа, когда прошли дожди. После малоснежной зимы недостаток влаги в третьей декаде мая перед цветением земляники достигал 37,8 мм, или 378 т/га. Проведенный полив снизил его, но уже на 1 июня обезвоживание составило 28,2 мм. Наименьший дефицит воды в почве имел место

с конца июня по начало июля (8,1 мм), тем не менее орошение было проведено малой поливной дозой. Значительное количество воды было использовано 4 августа сразу после сбора урожая. Нижний 20-40 см слой почвы требовал небольшого количества поливной воды. Итак, полученные параметры естественного увлажнения в профиле дерново-подзолистой почвы под насаждениями земляники позволили с достаточной точностью определять дефицит доступной влаги в течение вегетационного периода и обеспечить растения оптимальной поливной нормой летом 2021-2022 гг.

Таблица 4

Послойное влагосодержание в дерново-подзолистой почве до полива (числитель – относительная влажность, %; знаменатель – влагосодержание, мм) и после полива, мм. Д – дефицит влаги до полива (мм) и объем поливной воды (мм) в 2022 г. под насаждениями земляники садовой

h, см	25.05	01.06	10.06	29.06	05.07	16.07	28.07	04.08	16.08	29.08
Влажность до полива, мм										
0-20	<u>4,9</u> 11,0	<u>9,2</u> 20,6	<u>13,4</u> 30,0	<u>18,0</u> 40,3	<u>14,2</u> 31,8	<u>8,5</u> 19,0	<u>13,6</u> 30,5	<u>7,9</u> 17,7	<u>15,2</u> 34,0	<u>21,3</u> 48,7
Д	37,8	28,2	18,8	8,5	17,0	29,8	18,3	31,1	14,8	нет
20-40	<u>7,4</u> 17,9	<u>12,5</u> 30,3	<u>14,2</u> 34,4	<u>16,7</u> 40,7	<u>17,0</u> 41,1	<u>11,2</u> 27,1	<u>15,0</u> 36,3	<u>10,3</u> 24,9	<u>14,9</u> 36,1	<u>23,7</u> 57,4
Д	29,9	18,5	14,4	8,1	7,7	21,7	12,5	23,9	12,7	нет
Влажность после полива на следующий день, мм										
0-20	49,0	52,2	47,0	56,1	60,3	49,7	51,8	55,6	50,9	не опр.
20-40	51,2	45,0	46,2	53,0	56,8	46,4	44,0	43,5	40,7	не опр.

Выводы

1. Исследованная почва хорошо гумусирована (до 5,7%). Плотность сложения пахотного слоя равна 1,12 г/см³, подстиляющего горизонта – 1,21 г/см³, влажность завядания (ВЗ) – 13,2 мм, а наименьшая влагоемкость (НВ) – 65,0 мм.

2. Регулярный контроль над естественным влагосодержанием в профиле дерново-подзолистой почвы в 2021 г. позволил определить дефицит продуктивной влаги, следовательно, сроки орошения и объемы поливной воды. В

верхнем 20-сантиметровом слое ко 2 июня количество доступной влаги составило 25,5 мм, но дефицит оказался равен 23,3 мм. Аналогичные поливы проводились и далее за исключением тех дней, когда накануне имели место обильные осадки и дефицит влаги в почве отсутствовал. Орошение максимальным объемом воды имело место 10 июля и 2 августа.

3. Летом 2022 г. дефицит доступной влаги в слое 0-20 см наблюдался в течение всего срока наблюдений, за исключением конца августа. После малоснежной зимы недостаток влаги в тре-

твей декаде мая перед цветением земляники достигал 37,8 мм, или 378 т/га. Проведенный полив снизил его, но уже на 1 июня обезвоживание составило 28,2 мм. Наименьший дефицит воды в почве имел место с конца июня по начало июля. Значительное количество воды было использовано 4 августа сразу после сбора урожая.

4. Полученные параметры естественного увлажнения в профиле дерново-подзолистой почвы под насаждениями земляники позволили с достаточной точностью определить дефицит доступной влаги в течение вегетационного периода и обеспечить растения оптимальной поливной нормой летом 2021-2022 гг.

Библиографический список

1. Говорова, Г. Ф. Земляника / Г. Ф. Говорова, Д. Н. Говоров. – Москва: Изд-кий Дом МСП, 2003. – 160 с. – Текст: непосредственный.
2. Звонарев, Н. М. Земляника. Клубника. Сорта, уход, сезонный календарь. – Москва: Центрполиграф, 2010. – 128 с. – Текст: непосредственный.
3. Макарычев, С. В. Теплофизические основы мелиорации почв: учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Москва, 2004. – 278 с. – Текст: непосредственный.
4. Лебедева, Л. В. Влагосодержание и теплофизические свойства почв под древесными фитоценозами в условиях дендрария / Л. В. Лебедева. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 8 (154). – С. 67-71.
5. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.
6. Bolotov, A., Shein, E., Makarychev, S. (2019). Water Retention Capacity of Soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Science*. 52. 187-192. DOI: 10.1134/S1064229319020030.
7. Болотов, А. Г. Гидрофизическое состояние почв юго-востока Западной Сибири: диссертация

на соискание ученой степени доктора биологических наук / Болотов Андрей Геннадьевич. – Москва, МГУ им. М. В. Ломоносова, 2017. – 351 с. – Текст: непосредственный.

8. Определение профильного распределения температуры почвы на основании температуры ее поверхности / Е. В. Шейн, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

References

1. Govorova G.F. Zemlianka / G.F. Govorova, D.N. Govorov. – Moskva: Izd. Dom MSP, 2003. – 160 s.
2. Zvonarev N.M. Zemlianka. Klubnika. Sorta, ukhod, sezonnyi kalendar. – Moskva: Tsentrpoligraf, 2010. – 128 s.
3. Makarychev S.V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv: ucheb. posobie / S.V. Makarychev, M.A. Mazirov. – Moskva, 2004. – 278 s.
4. Lebedeva L.V. Vlagosoderzhanie i teplofizicheskie svoistva pochv pod drevesnymi fitotsenozami v usloviakh dendrarii // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 8 (154). – S. 67-71.
5. Vadiunina A.F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoistv pochvy / A.F. Vadiunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
6. Bolotov, A., Shein, E., Makarychev, S. (2019). Water Retention Capacity of Soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Science*. 52. 187-192. DOI: 10.1134/S1064229319020030.
7. Bolotov A.G. Gidrofizicheskoe sostoianie pochv iugo-vostoka Zapadnoi Sibiri: diss. ... doktora biol. nauk. – Moskva, MGU imeni M. V. Lomonosova, 2017. – 351 s.
8. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniia temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti / E.V. Shein, A.G. Bolotov, M.A. Mazirov, A.I. Martynov // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29.

