

7. Survival and performance of two cellulosedegrading microbial systems inoculated into wheat straw-amended soil / P. Li, D. D. Zhang, X. J. Wang, Z.J. Cui // Journal Microbiology and Biotechnology. – 2012. – V. 22 (1). – P. 126-132.

8. Dzyuin, A.G. Vliyanie solomy v sevooborote na chislennost' mikroorganizmov i biologicheskuyu aktivnost' pochvy / A.G. Dzyuin. – Tekst: neposredstvennyj // Agrarnaya nauka Evro-Severo-Vostoka. – 2018. – T. 62, № 1. – S. 58-64.

9. Biryukov, E. V. Vozmozhnost' primeneniya biopreparata Trihodermin v kachestve mikrobiologicheskogo udobreniya v usloviyah Tambovskoj oblasti / E. V. Biryukov. – Tekst: neposredstvennyj // Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. – 2008. – № 1 (11), T. 1. – S. 84-92.

10. Tarasov, S.A. Ispol'zovanie mikrobiologicheskikh preparatov dlya uskoreniya destrukcii sol-

omy / S. A. Tarasov, O. I. Shershneva. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Kurskoj gosudarstvennoj akademii. – 2014. – № 6. – S. 41-45.

11. Mishustin, E. N. Ispol'zovanie solomy v kachestve organicheskogo udobreniya / E.N. Mishustin. – Tekst: neposredstvennyj // Agrohimiya. – 1971. – № 8. – S. 49-54.

12. Tepper, E. Z. Praktikum po mikrobiologii: uchebnoe posobie dlya vuzov / E. Z. Tepper, V. K. Shil'nikova, G. I. Pereverzeva; pod red. V. K. Shil'nikovoj. – M.: Drofa, 2004. – 256 s. – Tekst: neposredstvennyj.

13. Antonova, O. I. Izmenenie soderzhaniya mineral'nyh form azota v pochve pri vnesenii raznyh doz solomy i eyo obrabotke biopreparatami i KA S-32 / O. I. Antonova, N. A. Bondarenko. – Tekst: neposredstvennyj // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – № 6 (176). – S. 52-56.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)

Н.П. Стольникова, В.Ю. Патрушев, С.В. Макарычев
N.P. Stolnikova, V.Yu. Patrushev, S.V. Makarychev

ВОДНЫЙ РЕЖИМ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТОЙ ПОЧВЫ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ САДОВОЙ ЗЕМЛЯНИКИ В УСЛОВИЯХ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ

WATER REGIME OF SODDY-PODZOLIC SOIL IN THE CULTIVATION OF GARDEN STRAWBERRIES UNDER DROP IRRIGATION

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

Землянику можно выращивать на почвах разного генезиса. Лучше всего на дерново-подзолистых среднесуглинистых или супесчаных почвах с высоким содержанием гумуса. Эта ягодная культура влаголюбива, требует орошения. Поверхностный, хотя и частый полив, при котором промачивается почвенный слой на 5-10 см, не приносит пользы. Землянике нужен 5-6-кратный полив за вегетацию: 1 раз перед цветением, 2-4 раза при плодоношении и 1-2 раза после. Полив особенно благоприятен в начальную фазу при отрастании листовой поверх-

ности и массового цветения. Нами установлено, что после нерегулируемого полива увлажнение в отдельные сроки составляло более 40% от веса сухой почвы, что в три раза больше НВ. Таким образом, с начала вегетации до конца плодоношения клубника находилась в состоянии переувлажнения, которое негативно сказывалось на воздухообмене. За сутки после полива влагонасыщение снижалось на 8-10%, оставаясь выше наименьшей влагоемкости почти в 2 раза. На глубине 40-50 см превалировала фильтрация воды вниз по профилю к почвообразующей породе в силу ее меньшей дисперсности и гумусированности. При этом снижение влагосодержания здесь шло более быстрыми темпами по сравнению с верхним слоем почвы. В результате процессы фильтрации в супесчаной почве преобладали над испарением с ее поверхности. Хотя

количество влаги в почве при НВ в супесчаной дерново-подзолистой почве не превышало 32,1 мм, тем не менее, переувлажнение в наших исследованиях достигало при нерегулируемом поливе 80 мм. Через сутки избыток влаги в почве, как правило, уменьшался на 25-29%, оставаясь очень высоким. Таким образом, произвольное нерегулируемое орошение без учета предполивной влажности и расчета поливных норм приводило к переувлажнению почвенных горизонтов, значительному снижению их аэрации и к падению урожайности ягодной культуры.

Keywords: *soddy-podzolic soil, common garden strawberries (strawberries), water regime, moisture content, density, lowest moisture capacity, wilting humidity, irrigation, irrigation rate.*

Strawberries can be grown on soils of different genesis. It is best grown on soddy-podzolic medium loamy or sandy loam soils with a high content of humus. This berry crop is moisture-loving and requires irrigation. Surface, although frequent watering, in which the soil layer is soaked by 5-10 cm, does not bring benefits. Strawberries need 5-6 times watering during the growing season, namely: once before flowering, twice or 4 times during the flowering and once or twice

after it. Watering is especially favorable in the initial phase with the growth of leaves and mass flowering. We found that after unregulated irrigation, moisture in some periods was more than 40% of the weight of dry soil, which was three times more than NV. Thus, from the beginning of the growing season to the end of the flowering, the strawberries were in a state of waterlogging, which negatively affected air exchange. During the day after watering, the moisture saturation decreased by 8-10%, remaining approximately twice as much as the lowest moisture capacity. At the depth of 40-50 cm, water filtration down the profile to the soil-forming rock prevailed due to its lower dispersion and humus content. At the same time, the decrease in moisture content here was faster than in the upper layer of the soil. As a result, filtration processes in sandy loam soil prevailed over evaporation from its surface. Although the amount of moisture in the soil at NV in sandy loam soddy-podzolic soil did not exceed 32.1 mm, the waterlogging in our studies reached 80 mm with unregulated irrigation. After a day, the excess moisture in the soil, as a rule, decreased by 25-29% remaining very high. Thus, arbitrary unregulated irrigation without taking into account the pre-irrigation humidity and calculation of irrigation norms led to waterlogging of soil horizons, a significant decrease in their aeration and to a drop in the yield of berry crops.

Стольниковая Нина Павловна, д.с.-х.н., вед. н.с. Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: phys_asau@rambler.ru.

Патрушев Владимир Юрьевич, начальник 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: phys_asau@rambler.ru.

Stolnikova Nina Pavlovna, Dr. Agr. Sci., Senior Staff Scientist, Altai Research Institute of Agriculture, Barnaul, Russian Federation, e-mail: phys_asau@rambler.ru.

Patrushev Vladimir Yuryevich, Head of the Supply Department, 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: phys_asau@rambler.ru.

Введение

Ягоды садовой земляники (клубники) содержат соли железа, кальция, калия и др. Они способствуют улучшению обмена веществ, обладают противовоспалительным эффектом. Перетертые ягоды используются в косметике, а листья находят применение в народной медицине.

Землянику можно выращивать на почвах разного генезиса. Лучше всего на дерново-подзолистых среднесуглинистых или супесчаных почвах с высоким содержанием гумуса и реакцией среды с pH=5,3-5,6. Участок для земляники желательнее выровнять и защитить от ветра, обеспечив формирование снежного по-

крова. Такая мелиорация дает возможность сохранить влагу в начале вегетации [1, 2].

Корневая система земляники разветвленная и мочковатая. В ее состав входят корневище и многочисленные придаточные корни. Основная масса корней находится в гумусовом горизонте почвы на глубине 20-25 см. Здесь сосредоточено 90-92% всей корневой системы ягодной культуры, основная масса которых представлена мелкими активными корнями. Только отдельные вертикальные корни в дерново-слабоподзолистых окультуренных почвах через год после посадки земляники отмечаются на глубине до 40 см. В результате клубника во время засушливого периода страдает из-за

дефицита влаги. Для предотвращения этой опасности почву содержат в рыхлом и влажном состоянии. Вода особенно нужна клубнике ранней весной и после плодоношения, когда новые корни ускоренно развиваются. Зачастую она требует систематического орошения в течение всей вегетации.

Для анализа этих процессов нами в 2019 г. было проведено морфологическое описание почвенного профиля и определение общезначимых и гидрологических показателей дерново-подзолистой почвы [3, 4] под посадками земляники второго года. В 2020 г. изучено формирование водного и теплового режима в почве при использовании капельного орошения на территории НИИСС им. М.А. Лисавенко.

Объекты и методы

Объектами исследований явились дерново-подзолистая орошаемая почва и насаждения клубники сорта Первоклассница. **Цель** работы – изучение водного режима почвы при возделывании ягодной культуры в условиях капельного орошения. Для достижения цели было организовано экспериментальное изучение динамики влагосодержания взвешиванием [5] и расчетными методами [6, 7], а также измерение температуры почвы с помощью электротермометра [8, 9].

Результаты исследований

Такая ягодная культура, как земляника влаголюбива, поэтому требует орошения. При этом поверхностный, хотя и частый, полив, при котором промачивается почвенный слой на 5-10 см, не приносит пользы. Землянике нужен 5-6-кратный полив за вегетацию: 1 раз перед цветением, 2-4 раза при плодоношении и 1-2 раза после. Полив особенно нужен в начальную фазу при отрастании листовой поверхности и массового цветения. Дефицит влаги в этот период препятствует завязыванию ягод. Потребность во влаге достигает максимума в фазу налива и созревания ягод. Поливают землянику в течение плодоношения по бороздам, не смачивая листья и ягоды. По его окончании поливать землянику нужно осторожно малыми поливными нормами для нормаль-

ного формирования цветочных почек. Осенью желательны обильные поливы, которые увеличивают будущий урожай.

Ряд авторов полагают, что поливная норма должна составлять 20-60 л/м² [1, 2]. Это обеспечивает промачивание почвы до 15-20 см. Предпочтительнее полив по бороздам, а наилучшим вариантом является капельное подпочвенное орошение, при котором оросительная вода подается непосредственно к корням растений. В результате отсутствует потеря воды на испарение и фильтрацию. Это позволяет также использовать минеральные удобрения для корневой подкормки [10].

В связи с этим нами были организованы исследования возможностей капельного орошения при возделывании садовой земляники сорта Первоклассница в 2019-2020 гг. на дерново-подзолистой орошаемой почве супесчаного гранулометрического состава (табл. 1).

Почвенный профиль представлен рядом генетических горизонтов. Гумусово-аккумулятивный (Ап+А) темно-серого цвета. В верхней части (Ап) он рыхлый, а в нижней (А) уплотненный с содержанием органического вещества, равного 3,8-4,2% (табл. 2). Четкого разделения на горизонты по цвету нет, поскольку почва находится в состоянии длительного орошения. Иллювиальный горизонт (В) более плотный серого цвета, а почвообразующая порода в большей степени представлена песком, окрашенным затеками гумуса до светло-серого, а ниже – белесого оттенка. Вскипание от соляной кислоты отсутствует.

Используемая дерново-подзолистая почва характеризуется супесчаным гранулометрическим составом с преобладанием среднего и мелкого песка, составляющего 75-80%. Крупной пыли содержится около 10-12%, мелкой – 2,5-3,5%. Илистая фракция представлена 6-7%, а глинистая – 10-13%.

В таблице 2 показаны значения плотности сложения (ρ), плотности скелета почвы (d), влажности завядания (ВЗ), наименьшей (НВ) и полной (ПВ) влагоемкости почвы, а также ее гумусированности (Г).

Таблица 1

Гранулометрический состав дерново-подзолистой почвы под насаждениями земляники садовой

Глубина, см	Содержание фракций (мм), % от абсолютно сухой почвы						
	1,0-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	менее 0,001	менее 0,01
Ап, 0-20	53,78	21,02	12,08	2,44	3,52	7,16	13,02
А, 20-40	57,44	20,48	10,96	1,84	3,24	6,04	11,12
В, 40-65	56,89	22,39	10,32	1,96	2,52	5,92	10,40
С, >65	58,42	26,15	7,20	1,17	1,61	6,12	8,98

Таблица 2

Общефизические и гидрологические свойства дерново-подзолистой почвы

Горизонт	h, см	ρ, г/см ³	d, г/см ³	ВЗ, %/мм	НВ, %/мм	ПВ, %	Г, %
Ап	0-20	1,13	2,53	6,8/15,4	14,2/32,1	55,3	4,2
А	20-40	1,24	2,61	5,5/13,6	11,9/29,5	52,5	3,8
В	40-65	1,37	2,67	5,4/18,5	11,3/38,7	48,7	2,5
С	>65	1,52	2,73	4,2/22,3	9,1/48,4	44,3	0,9

Анализируя данные таблицы 2, следует отметить, что плотность сложения дерново-подзолистой почвы с переходом от горизонта Ап к почвообразующей породе возрастает с 1,13 до 1,52 г/см³, т.е. на 35%. В то же время плотность твердой фазы почвы изменяется незначительно. Влажность завядания снижается при этом от 6,8 до 4,2% от массы сухой почвы, что соответствует 15,4 мм в горизонте Ап и 18,5 мм в иллювиальном. Последние цифры

определяются как влагосодержанием, так и толщиной почвенного слоя. Наименьшая влагоемкость варьирует в пределах 15-19%, или 32-43 мм.

Рассмотренные показатели естественным образом определяют влагосодержание в генетических горизонтах, которое положено в основу определения (расчета) дефицита почвенного увлажнения или его избытка в течение вегетационного периода летом 2020 г. (табл. 3).

Таблица 3

Влажность (% от веса почвы) профиля дерново-подзолистой почвы летом 2020 г. (числитель – в первый день наблюдения, знаменатель – через сутки)

Глубина, см	Срок наблюдений							
	<u>05.06</u> 06.06	<u>11.06</u> 12.06	<u>18.06</u> 19.06	<u>24.06</u> 25.06	<u>03.07</u> 04.07	<u>10.07</u> 11.07	<u>14.07</u> 15.07	<u>25.07</u> 26.07
0-10	<u>29,5</u>	<u>32,8</u>	<u>43,1</u>	<u>39,8</u>	<u>34,3</u>	<u>24,2</u>	<u>28,6</u>	<u>40,7</u>
	28,1	27,9	39,2	32,9	31,6	18,2	27,5	28,4
10-20	<u>28,3</u>	<u>33,3</u>	<u>42,9</u>	<u>40,6</u>	<u>36,4</u>	<u>24,6</u>	<u>27,3</u>	<u>38,5</u>
	23,8	27,5	31,1	35,8	27,7	24,2	26,3	32,8
20-30	<u>27,4</u>	<u>33,9</u>	<u>42,1</u>	<u>41,4</u>	<u>34,7</u>	<u>23,4</u>	<u>28,1</u>	<u>39,3</u>
	23,2	25,0	26,7	36,2	27,7	22,7	26,1	37,7
30-40	<u>25,9</u>	<u>38,5</u>	<u>44,4</u>	<u>42,9</u>	<u>36,5</u>	<u>26,3</u>	<u>27,3</u>	<u>36,6</u>
	23,4	32,3	38,0	36,7	32,7	22,4	25,9	35,4
40-50	<u>36,2</u>	<u>45,6</u>	<u>52,4</u>	<u>44,1</u>	<u>43,8</u>	<u>33,3</u>	<u>32,7</u>	<u>44,6</u>
	25,9	34,7	39,1	39,5	35,0	22,1	28,7	36,9

Проанализируем данные таблицы 3. Для этого рассмотрим изменения влажности влагосодержания в верхней 10-сантиметровой толще дерново-подзолистой почвы. Прежде всего нужно отметить, что наблюдения проводились сразу после полива, а затем через сутки. При этом участки с посадками клубники поливались произвольно без расчета поливных норм и определения предполивной влажности. Известно, что орошение следует производить при влажности почвы, равной 0,7-0,8 НВ. При этом поливная норма должна компенсировать дефицит влаги, который определяется разностью влагосодержания при НВ и естественной увлажненностью. Хотя НВ для данного слоя 14,2%, но тем не менее после полива увлажнение в отдельные сроки составляло более 40% от веса сухой почвы, т. е. поливное количество воды превышало НВ почти в три раза, приближаясь к полной влагоемкости. Таким образом, с начала вегетации до конца плодоношения клубника находилась в состоянии переувлажнения, которое негативно сказалось на воздухообмене. Так, 18 июня в верхнем 10-сантиметровом слое доля воздушной фазы (аэрация) составляла не более 6%, а в нижележащем на глубине 50 см – только 3%. За сутки после полива влагонасыщение снижалось на 8-10%, оставаясь выше наименьшей влагоемкости в 2 раза. Процессы десукции и транспирации постепенно уменьшали степень почвенного увлажнения, и через 10-15 дней в зависимости от погоды наступало время очередного полива.

Максимальное падение влажности почвы наблюдалось с 25 на 26 июля при дневной температуре, близкой к 30°C. При этом количество влаги после полива в слое 0-10 см составляло 46 мм, а через сутки – 32 мм от веса почвы, снизившись на 30%.

Проанализируем динамику почвенного увлажнения в нижележащем слое почвы на глубине 40-50 см, поскольку в промежуточных горизонтах его колебания слабо выражены. В этом случае нужно подчеркнуть, что падение влажности в самом верхнем слое обусловлено испарением влаги из почвы и дыханием растений. В то же время на глубине 40-50 см преобладают другие процессы и, прежде всего, фильтрация воды вниз по профилю к почвообразующей породе в силу ее меньшей дисперсности и гумусированности. При этом снижение влагосодержания здесь идет более быстрыми темпами по сравнению с верхним слоем почвы. Например, с пятого на шестое июня за сутки влажность рассматриваемого слоя уменьшается на 28%, а в верхнем 10-сантиметровом слое – только на 7%. Таким образом, процессы фильтрации в супесчаной почве преобладают над испарением с ее поверхности. Аналогичные явления наблюдаются и в другие сроки наблюдений (табл. 3).

В таблице 4 представлены результаты измерения влагосодержания в гумусово-аккумулятивных горизонтах в те же сроки наблюдений. При этом рассмотрены слои одинаковой мощности (по 20 см).

Таблица 4

Влагосодержание (мм) гумусовых горизонтов дерново-подзолистой почвы летом 2020 г.
(числитель – в первый день наблюдения, знаменатель – через сутки)

Глубина	Сроки наблюдений							
	<u>05.06</u> 06.06	<u>11.06</u> 12.06	<u>18.06</u> 19.06	<u>24.06</u> 25.06	<u>03.07</u> 04.07	<u>10.07</u> 11.07	<u>14.07</u> 15.07	<u>25.07</u> 26.07
0-20	<u>65,3</u> 58,8	<u>77,8</u> 62,6	<u>97,2</u> 79,6	<u>90,9</u> 77,7	<u>80,0</u> 67,1	<u>55,1</u> 48,1	<u>63,3</u> 60,8	<u>89,5</u> 69,2
Свыше НВ	<u>51,1</u> 44,6	<u>63,6</u> 49,4	<u>83,0</u> 68,8	<u>76,7</u> 62,5	<u>65,8</u> 51,6	<u>40,9</u> 26,7	<u>49,1</u> 34,9	<u>75,3</u> 61,1
20-40	<u>66,2</u> 57,8	<u>89,8</u> 71,2	<u>107,3</u> 80,4	<u>104,7</u> 90,5	<u>88,3</u> 68,7	<u>58,0</u> 55,8	<u>68,7</u> 64,5	<u>94,2</u> 90,8

Данные таблицы 4 показывают, что количество воды, содержащееся в верхнем 20-сантиметровом слое почвы после полива, в отдельные сроки вегетации составляло 90,9 мм (24.06) и более (18.06). Через сутки оно снижалось на 5-17 мм в зависимости от срока наблюдения, оставаясь много выше НВ. Ранее было отмечено, что изменение влагосодержания в почве обусловлено физическим испарением и транспирацией. Избыток влаги, превышающий наименьшую влагоемкость, показан во второй строке таблицы 4. Поскольку НВ в супесчаной дерново-подзолистой почве не превышает 14% от веса сухой почвы, то переувлажнение может достигать при нерегулируемом поливе 83 мм, что наблюдалось 18 июня 2020 г. Через сутки избыток влаги в почве, как правило, уменьшался на 25-29%, оставаясь очень высоким.

Аналогичное, но более значительное переувлажнение имело место на глубине 20-40 см в середине июня, хотя фильтрация воды из этого горизонта в нижележащие слои почвы снижала избыток влаги. Характерной особенностью поведения влаги здесь являлось замедление скорости фильтрации в июле, которая колебалась в пределах 5%, тогда как ранее достигала 20% и более.

Подводя итоги, следует отметить, что произвольное нерегулируемое орошение, не основанное на естественном увлажнении почвенного профиля, без учета предполивной влажности и расчета поливных норм приводило, как отмечают отдельные авторы [7, 10], к переувлажнению почвенных горизонтов, значительному снижению их аэрации и тем самым к падению урожайности ягодной культуры.

Выводы

1. Дерново-подзолистая почва, занятая посадками земляники садовой, характеризуется супесчаным гранулометрическим составом с преобладанием среднего и мелкого песка, составляющего 75-80%. Крупной пыли содержится около 10-12%, мелкой – 2,5-3,5%. Илистая фракция представлена 6-7%, а глинистая – 10-13%.

2. Плотность сложения дерново-подзолистой почвы с переходом от горизонта Ап к почвообразующей породе возрастает с 1,13 до 1,52 г/см³, т.е. на 35%. В то же время плотность твердой фазы почвы изменялась незначительно. Влажность завядания снижалась при этом с 6,8 до 4,2% от массы сухой почвы. Наименьшая влагоемкость варьировала в пределах 15-19%.

3. После полива увлажнение в отдельные сроки составляло более 40% от веса сухой почвы, т.е. почти в три раза больше НВ (14,2%), приближаясь к полной влагоемкости (ПВ). Таким образом, с начала вегетации до конца плодоношения клубника находилась в состоянии переувлажнения, которое негативно сказывалось на почвенном воздухообмене. За сутки после полива влагонасыщение снижалось на 8-10%, оставаясь выше наименьшей влагоемкости.

4. На глубине 40-50 см превалировала фильтрация воды вниз по профилю к почвообразующей породе в силу ее меньшей дисперсности и гумусированности. При этом снижение влагосодержания здесь шло более быстрыми темпами по сравнению с верхним слоем почвы. В результате процессы фильтрации в супесчаной почве преобладали над испарением с ее поверхности. Переувлажнение здесь при нерегулируемом поливе достигало 80 мм. Через сутки избыток влаги в почве, как правило, уменьшался на 25-29%.

5. Таким образом, произвольное нерегулируемое орошение без учета предполивной влажности и расчета поливных норм приводило к переувлажнению почвенных горизонтов, значительному снижению их аэрации и, скорее всего, к падению урожайности ягодной культуры.

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 / Н. М. Звонарев. – 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. Макарычев, С. В. Термический режим выщелоченного чернозема Алтайского Приобья в зависимости от характера агроценоза / С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Водно-пищевой режим почв и его регулирование при возделывании сельскохозяйственных культур в Алтайском крае. – Барнаул, 1981. – С. 24-32. – Текст: непосредственный.

7. Болотов, А. Г. Гидрофизическое состояние почв юго-востока Западной Сибири: диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / Болотов А. Г. – Москва: МГУ им. М. В. Ломоносова, 2017. – 351 с. – Текст: непосредственный.

8. Макарычев, С. В. Физические основы экологии: учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Владимир: Изд-во НИИСХ, 2000. – 242 с. – Текст: непосредственный.

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

10. Зайдельман, Ф. Р. Мелиорация почв / Ф. Р. Зайдельман. – Москва: Изд-во МГУ. – 304 с. – Текст: непосредственный.

2. Zvonarev, N. M. Zemlyanika. Klubnika. Sorta, uhod, sezonnyj kalendar' / N. M. Zvonarev. – M.: Centrpoligraf, 2010. – 128 s. – Текст: непосредственный.

3. Makarychev, S. V. Teplofizicheskie osnovy melioracii pochv: ucheb. posobie / S. V. Makarychev, M. A. Mazirov. – Moskva, 2004. – 278 s. – Текст: непосредственный.

4. Lebedeva, L. V. Vlagosoderzhanie i teplofizicheskie svojstva pochv pod drevesnymi fitoceno- zami v usloviyah dendrariya / L. V. Lebedeva. – Текст: непосредственный // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 8 (154). – С. 67-71.

5. Vadyunina, A. F. Metody issledovaniya fizi- cheskih svojstv pochvy / A. F. Vadyunina, Z. A. Korchagina. – M.: Agropromizdat, 1986. – 416 s. – Текст: непосредственный.

6. Makarychev, S. V. Termicheskij rezhim vyshchelochennogo chernozema Altajskogo Pri- ob'ya v zavisimosti ot haraktera agrocenoza / S. V. Makarychev. – Текст: непосредственный // Vodno-pishchevoj rezhim pochv i ego reguliro- vanie pri vzdelyvanii sel'skohozyajstvennyh kul'tur v Altajskom krae. – Barnaul, 1981. – С. 24-32.

7. Bolotov, A. G. Gidrofizicheskoe sostoyanie pochv yugo-vostoka Zapadnoj Sibiri: diss. ... doktora biol. nauk / Bolotov, A. G. – M., MGU imeni M. V. Lomonosova, 2017. – 351 s. – Текст: непосредственный.

8. Makarychev, S. V. Fizicheskie osnovy ekologii; uchebnoe posobie / S. V. Makarychev, M. A. Mazirov. – Vladimir; Izd-vo NIISKH, 2000. – 242 s. – Текст: непосредственный.

9. Shein, E. V. Opredelenie profil'nogo raspre- deleniya temperatury pochvy na osnovanii tem- peratury ee poverhnosti / E. V. SHein, A. G. Bo- lotov, M. A. Mazirov, A. I. Martynov. – Текст: ne- posredstvennyj // Zemledelie. – 2018. – № 7. – С. 26-29.

10. Zajdel'man F. R. Melioraciya pochv. – M.: Izd-vo MGU. – 304 s. – Текст: непосредственный.

References

1. Govorova, G. F. Zemlyanika / G. F. Go- vorova, D. N. Govorov. – M.: Izd. Dom MSP, 2003. – 160 s. – Текст: непосредственный.

