

Выводы

1. Самые ранние всходы и раннее начало формирования корнеплодов моркови отмечаются на вариантах с подзимним и ранневесенним сроками посева (на 6 и 9 дней от контроля соответственно).

2. Наиболее засоренными сорными растениями посева моркови оказались при весеннем (контрольном) сроке посева (от 29 до 32 шт/м² больше по сравнению остальными вариантами).

3. Наиболее высокая урожайность (30,22 т/га, или 104,4% от контроля) получена при ранневесеннем сроке посева (15-18 мая).

4. Наилучшим сроком посева моркови в условиях мерзлотных почв Якутии является ранневесенний срок (15-18 мая), обеспечивающий раннее наступление технической спелости корнеплодов, наименьшее засорение сорными растениями и высокую урожайность.

Библиографический список

1. Конюхов, Г. И. Земледелие в Якутии / Г. И. Конюхов. – Новосибирск: Юпитер, 2005. – 359 с. – Текст: непосредственный.

2. Гревцева, В. Д. Возделывание моркови в Якутии / В. Д. Гревцева, Р. Н. Дьяконова. – Текст: непосредственный // Картофель и овощи. – 2014. – № 4. – С. 16-17.

3. Львова, П. М. Картофель и овощные культуры в Якутии: учебное пособие / П. М. Львова. – Якутск: Изд-во Якутского ун-та, 2005. – 181 с. – Текст: непосредственный.

4. Выращивание овощей в открытом грунте Якутии / М. А. Перлов, Т. А. Перлова, Н. П. Павлов [и др.]. – Якутск, 1983. – 56 с. – Текст: непосредственный.

5. Еловская, Л. Г. Мерзлотное засоление почвы Центральной Якутии / Л. Г. Еловская, А. К. Коноровский., Д. Д. Савинов. – Москва: Наука, 1966. – 280 с. – Текст: непосредственный.

6. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. Вып. 4. – Москва: Колос, 1975. – Текст: непосредственный.

7. Методика полевого опыта в овощеводстве и бахчеводстве / под редакцией В. Ф. Велика. – Москва: Агропромиздат, 1992. – 320 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Koniukhov G.I. Zemledelie v Iakutii. / G.I. Koniukhov. – Novosibirsk: Iupiter, 2005. – 359 s.

2. Grevtseva V.D. Vozdelyvanie morkovi v Iakutii. / V.D. Grevtseva, R.N. Diakonova // Kartofel i ovoshchi. – 2014. – No. 4. – S. 16-17.

3. Lvova P.M. Kartofel i ovoshchnye kultury v Iakutii: uchebnoe posobie / P.M. Lvova. – Iakutsk: Izd-vo Iakutskogo universiteta, 2005. – 181 s.

4. Perlov M.A. Vyrashchivanie ovoshchei v otkrytom grunte Iakutii / M.A. Perlov, T.A. Perlova, N.P. Pavlov, L.P. Golisaeva, L.A. Golisaev. – Iakutsk, 1983. – 56 s.

5. Elovskaja L.G. Merzlotnoe zasolenie pochvy Tsentralnoi Iakutii / L.G. Elovskaja, Konorovskii A.K., Savinov D.D. – Moskva: Nauka, 1966. – 280 s.

6. Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniia selskokhoziaistvennykh kultur. Vyp. 4. – Moskva: Kolos, 1975.

7. Metodika polevogo opyta v ovoshchevodstve i bakhchevodstve / pod red. V.F. Velika. – Moskva: Agropromizdat, 1992. – 320 s.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)
DOI: 10.53083/1996-4277-2021-205-11-24-30

С.В. Макарычев
S.V. Makarychev

**ФОРМИРОВАНИЕ РЕЖИМА ВЛАЖНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА
ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ОБЛЕПИХИ И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ**

**CHERNOZEM MOISTURE REGIME FORMATION
UNDER SEA-BUCKTHORN PLANTATIONS AND ITS REGULATION**

Ключевые слова: чернозем, облепиха, влажность, дисперсность, влажность, порозность, водный режим, орошение, поливная норма.

Keywords: chernozem, sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.), moisture content, dispersion, moisture, porosity, water regime, irrigation, irrigation rate.

Особенности гидротермических режимов почвы определяются такими переменными, как дисперсность, плотность, температура, влажность, пористость и содержание гумуса. А наиболее важным показателем будет почвенное влагосодержание, подверженное значительным колебаниям в течение вегетации. По гранулометрическому составу чернозем относится к средним суглинкам, представленным в основном мелким песком, крупной пылью и илом. Количество водопрочных агрегатов размером 0,25-0,01 мм составляет более 90% общей массы. Плотность чернозема вниз по профилю возрастает, по содержанию органики он малогумусный. Весной 2012 г. после малоснежной зимы в почву попало незначительное количество талых вод. В апреле-мае общие влагозапасы в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема оказались незначительными. В июне они продолжали снижаться, но после прошедшего дождя в первой декаде июля возросли до 44 мм. Тем не менее уже в начале августа было отмечено иссушение гумусового горизонта, которое длилось до сентября. В 2013 г. после снеготаяния содержание влаги в гумусово-аккумулятивных горизонтах чернозема в полтора раза превышало НВ, тем не менее уже в июне в пахотном горизонте чернозема возник водный дефицит. Это обстоятельство потребовало орошения поливной нормой, равной 450 т/га. В целом метровый слой чернозема содержал более 100 мм продуктивной влаги, т.е. ее запасы были «хорошими», но летний период оказался слабо обеспечен теплом. Таким образом, дефицит влагосодержания в течение вегетации сохранялся только в гумусово-аккумулятивных горизонтах, но поскольку нижележащие горизонты содержали большое количество влаги, то у растений облепихи имелась возможность использовать ее за счет капиллярного подпитывания верхних почвенных слоев, участвующих во влагопереносе.

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

Введение

Главное условие для повышения урожайности ягод является оптимизация гидротермических и питательных режимов в почвенном профиле. Облепиха, как известно, имеет высокие потенциальные возможности, но до сих пор они остаются не до конца реализованными. В этой связи регулирование водного режима, формирующегося при возделывании ягодной культуры, является весьма действенным способом повышения ее продуктивности [1-3].

Особенности управления режимами тепла и влаги в генетических горизонтах почвы определяются ее гидрофизическими показателями, которые являются функциями многих переменных, таких как дисперсность, плотность, температура,

The features of soil hydrothermal regimes are determined by such variables as dispersion, density, temperature, moisture content, porosity and humus content. The most important index is soil moisture content which is subject to significant fluctuations during the growing season. In terms of particle-size distribution, chernozem belongs to medium loams represented mainly by fine sand, coarse dust and silt. The number of water-stable aggregates measuring 0.25-0.01 mm is more than 90% of the total amount. The density of chernozem increases down the soil profile; in terms of organic content, it is low in humus. In the spring of 2012, after a dry winter, a small amount of melt water got into the soil. In April and May, the total soil moisture storage in the upper 20 cm layer of chernozem was insignificant. In June, the moisture storage continued to decline, but after the rain in the first ten-days of July, it increased to 44 mm. Nevertheless, already at the beginning of August, the drying up of the humus horizon was observed, and it lasted to September. In 2013, after snowmelt, the moisture content in the humus-accumulative horizons of chernozem was one and a half times higher than the minimum moisture capacity. Nevertheless, already in June, a water deficit arose in the arable horizon of the chernozem. This required irrigation with an irrigation rate of 450 t ha. In general, one-meter layer of chernozem contained more than 100 mm of productive moisture, i.e. moisture storage was "good." But the summer period was poorly supplied with heat. Moisture deficit during the growing season persisted only in the humus-accumulative horizons but since the underlying horizons contained a large amount of moisture, sea buckthorn plants had the opportunity to use it due to capillary recharge of the upper soil layers participating in moisture transfer.

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

пористость, содержание гумуса. Наиболее важным аргументом при этом будет почвенное влагосодержание, подверженное значительным колебаниям в течение вегетации [4-6].

Надо признать, что ягодоводство на Алтае, особенно на больших производственных участках, проводится, как правило, на богаре. И в настоящее время сведений о процессах формирования водно-физического состояния почв, как одного из основополагающих факторов, определяющих продуктивность облепихи, крайне мало [7-9]. Кроме того, ежегодная обрезка ветвей облепихи с целью сбора ягод приводит к накоплению древесного материала, который может быть использован в производстве композитных материалов на основе лигнина [10, 11]. В целом ком-

плексное изучение гидро- и теплофизического состояния почв под ягодными культурами весьма актуально.

Объекты и методы

Объектом наших исследований в 2012-2013 гг. определены выщелоченные черноземы, расположенные на территории отдела НИИСС им. М.А. Лисавенко, и такая ягодная культура, как облепиха. Целью работы определено изучение изменений водного режима при возможном орошении облепиховых насаждений. Для определения влажности почвы был применен весовой метод [12], а для изучения теплового режима использованы электротермометры [13] и расчетные методы, полученные посредством моделирования [14, 15].

Результаты исследований

На данный момент облепиха (*Hippophae rhamnoides* L.) является одной из основных ягодных культур в садоводствах Сибири, особенно на Алтае. Причина этого заключается в зимостойкости, обильном ежегодном урожае, разнообразной биохимией плодов и доступными агротехнологиями. Облепиха входит в семейство лоховых (*Eleagnaceae*). Произрастает в самых разных природных регионах, малотребовательна к водным и тепловым условиям. Основная часть ее корней (99%) сосредоточена в слое 0-40 см, и только отдельные корни проникают до глубины 1,5 м. Корневая система выглядит как совокупность длинных плетей с преобладанием корней диаметром меньше 1,4 мм (71%). При этом большая часть их располагается вокруг штамба на расстоянии до 1 м [1, 2].

На территории НИИ садоводства Сибири расположены черноземы различных подтипов, видов и разновидностей, например, выщелоченный среднемогучный малогумусный среднесу-

глинистый, на котором произрастают растения облепихи. Морфологию почвенного профиля можно описать выражением:

Ап (0-20 см) + АВ (20-50 см) + В (50-97 см) + С (> 97 см).

Гор. А сухой, темный, рыхлый, пронизан корнями, средний суглинок. Гор. АВ уплотнен, среднесуглинистый, буро-серого цвета, присыпка кремнезема. Иллювиальный гор. В бурый с гумусовыми затеками, плотный, есть отдельные корни. Подстилающая порода светло-бурая, плотная, тяжелосуглинистая, отмечены включения карбонатов.

Гранулометрический состав представлен в основном мелким песком и крупной пылью, много ила (в гумусовых горизонтах до 21%, а ниже – до 25-27%). Количество частиц менее 0,01 мм в генетических горизонтах свидетельствует о среднесуглинистом составе профиля, нижние слои ближе к тяжелому суглинку.

В таблице 1 представлены результаты микроагрегатного анализа чернозема. Водопрочные микрочастицы, содержащие наиболее ценные микроагрегаты, размером 0,25-0,01 мм, определяют оптимальные водно-физические свойства черноземов. Их количество в профиле почвы составляет более 90% общей массы. Остальные фракции выражены очень слабо.

Микроагрегатный анализ указывает на высокую степень агрегирования чернозема. Фактор дисперсности в гумусовых горизонтах почвы свидетельствует о ее большой микрооструктурности, но почвообразующая порода менее агрегирована.

Плотность чернозема вниз по профилю растет с 1,0 г/см³ в гор. Ап до 1,4 г/см³ в гор. С. Чернозем по содержанию органики является малогумусным. Мощность гумусово-аккумулятивных горизонтов (А+АВ) составляет 50 см (табл. 2).

Таблица 1

**Микроагрегатный состав чернозема выщелоченного (по Н.А. Качинскому),
h – глубина, D – фактор дисперсности**

Гор-т	h, см	Процент фракций, мм; %			
		0,25-0,05	0,05-0,01	< 0,001	D, %
А	0-20	25,1	65,0	1,8	8,6
АВ	20-50	21,3	71,8	1,2	5,9
В	50-75	34,1	57,3	1,2	4,3
С	> 75	22,2	64,8	2,6	10,2

**Плотность сложения (ρ), плотность твердой фазы (d), порозность (Π)
и гидрологические постоянные чернозема выщелоченного**

Гор-т	h, см	ρ , г/см ³	d , г/см ³	Π , %	МГ	ВЗ	ВРК	НВ	Паэ
					% от массы сухой почвы				
А	0-20	1,14	2,59	54,1	6,3	8,4	22,4	32,0	24,3
АВ	20-50	1,18	2,58	54,3	5,7	7,7	18,8	26,8	29,9
В	50-75	1,32	2,65	50,2	5,5	7,5	14,8	21,2	32,8
С	>75	1,43	2,80	48,8	6,1	8,2	14,1	20,1	29,4

Весной 2012 г. после малоснежной зимы в почву попало незначительное количество талых вод. Май и июнь характеризовались небольшим количеством атмосферных осадков, составляющих 25 и 11 мм соответственно, что на 15 и 33 мм ниже нормы. В июле прошедшие дожди снизили дефицит почвенной влаги. При этом абсолютный максимум температуры был зафиксирован в июле и составил 34°C. Сумма активных температур, превышающих +5°C, достигла 2685°C [16].

Летний период 2013 г. оказался слабо обеспечен теплом. Сумма активных температур выше +5°C оказалась равна только 2103°C, хотя в отдельные дни максимальная температура воздуха достигала высоких значений. Например, в середине июля она превышала 35°C. В результате погодные условия в годы наблюдений определенным образом повлияли на процессы аккумуляции и распределения влаги и тепла в почве.

Динамика влагосодержания в почвенном профиле прямо зависит от вида растительности, его биологических особенностей, поглощения и трансформации влаги. Наблюдения за динамикой водного режима в черноземе выщелоченном сопровождались измерением массового содержания воды в генетических горизонтах почвы. Не принимая во внимание фенологические фазы развития растений облелихи, можно разделить вегетационный период на две временных части. Во-первых, весенне-летнюю, в течение которой растения облелихи используют влагу, образовавшуюся в результате снеготаяния, а во-вторых, летне-осеннюю, когда влага поступает за счет атмосферных осадков или оросительных мелиораций. При этом степень увлажнения почвы под воздействием таяния снежного покрова весной максимальна, но с течением вре-

мени снижается до минимума уже к июню, а затем, в зависимости от проходящих дождей, возрастает или за их отсутствием продолжает падать, вызывая засуху.

Результаты проведенных наблюдений представлены в таблице 3.

Наиболее интенсивный влаго- и теплообмен наблюдался в гумусово-аккумулятивном горизонте, что вызывало его иссушение, которое влекло за собой угнетение растений облелихи и снижение ее урожайности.

Особенности летнего периода 2012 г. характеризовались аномально высокой температурой и отсутствием осадков. Этому способствовали малоснежная зима и малопродуктивные осадки в начале вегетации. В апреле-мае общие влагозапасы в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема оказались незначительными и составили 37,2 мм. В июне они снизились до 18 мм, но после прошедшего дождя в первой декаде июля возросли до 44 мм. Тем не менее уже в начале августа было отмечено иссушение гумусового горизонта, которое длилось до сентября. При этом дефицит влагосодержания колебался в пределах 30-55 мм. Увлажнение переходного горизонта АВ в течение вегетации было несколько выше, но недостаток влаги сохранялся. Повышенное содержание ОЗВ весной было отмечено также в иллювиальном горизонте и почвообразующей породе, тем не менее по всему профилю наблюдался водный дефицит (табл. 3). Количество продуктивных запасов влаги в метровой толще чернозема по А. Ф. Вадюниной [12] было «удовлетворительным» только в мае, после чего перешло в категорию «плохих», а в августе – «очень плохих». Учитывая, что основная масса корней облелихи сосредоточена в слое 0-50 см, следует отметить, что условия для растений облелихи в гумусово-

аккумулятивных горизонтах Ап+АВ были дискомфортными, поэтому требовалось орошение практически в течение всего теплого времени года. Поливные нормы при этом варьировали в пределах от 60 до 100 мм, или 600-1000 т/га, 3-4 раза за вегетацию оросительной нормой 1800-4000 т/га. Промачивание при орошении всего (100 см) слоя почвы было нецелесообразно, поскольку до такой глубины распространялись лишь отдельные корни облепихи.

Зимой 2013 г. на территории садоводства в результате обильных осадков сформировался мощный снежный покров, который в 2-3 раза превосходил среднемноголетнюю норму. При этом высота накопленного снега под облепиховыми насаждениями достигала 1 м. Поэтому

после снеготаяния содержание влаги в гумусово-аккумулятивных горизонтах чернозема составляло 100,5 мм, что в полтора раза превышало НВ.

Тем не менее уже в июне в пахотном горизонте чернозема возник водный дефицит, соответствующий 40-45 мм (табл. 3). Это обстоятельство требовало орошения поливной нормой, равной 450 т/га. В то же время в иллювиальном горизонте и особенно в почвообразующей породе недостаток влаги был незначительным, а к осени исчез вовсе. В целом метровый слой чернозема содержал более 100 мм продуктивной влаги. Такие влагозапасы, по оценке А.Ф. Вадюниной, квалифицировались как «очень хорошие» [12].

Таблица 3

Общие влагозапасы, мм (числитель) и дефицит влаги, мм (знаменатель) в черноземе выщелоченном в течение вегетации облепихи

Гор-т	h, см	21.05	15.06	10.07	04.08	29.08	23.09
2012 г.							
Ап	0-20	<u>37,2</u> 37,8	<u>18,1</u> 54,9	<u>44,5</u> 28,5	<u>21,2</u> 51,8	<u>19,7</u> 53,3	<u>38,7</u> 34,3
АВ	20-50	<u>77,8</u> 18,2	<u>65,3</u> 30,7	<u>62,4</u> 33,6	<u>29,8</u> 66,2	<u>26,9</u> 69,1	<u>58,6</u> 37,4
В	50-75	<u>48,3</u> 20,7	<u>36,6</u> 32,4	<u>30,0</u> 39,0	<u>53,8</u> 15,2	<u>42,1</u> 26,9	<u>35,9</u> 33,1
С	>75	<u>53,3</u> 18,7	<u>43,9</u> 28,1	<u>36,0</u> 36,0	<u>33,8</u> 38,2	<u>36,7</u> 35,3	<u>41,0</u> 31,0
Σ	0-100	<u>216,6</u> 95,0	<u>163,9</u> 146,1	<u>172,9</u> 137,1	<u>138,6</u> 171,4	<u>125,4</u> 184,6	<u>174,2</u> 135,8
Продуктивные влагозапасы							
Σ	0-100	116,6	63,9	72,9	38,6	25,4	74,2
2013 г.							
Гор-т	h, см	05.06	30.06	25.07	19.08	13.09	08.10
Ап	0-20	<u>31,4</u> 41,6	<u>28,5</u> 44,5	<u>35,8</u> 37,2	<u>36,5</u> 36,5	<u>30,7</u> 42,3	<u>43,1</u> 29,9
АВ	20-50	<u>69,1</u> 26,9	<u>58,6</u> 37,4	<u>59,5</u> 36,5	<u>60,5</u> 35,5	<u>39,4</u> 56,6	<u>63,4</u> 32,6
В	50-75	<u>53,8</u> 15,2	<u>56,6</u> 12,4	<u>55,9</u> 13,1	<u>66,2</u> 2,8	<u>60,7</u> 8,3	<u>77,3</u> +8,3
С	>75	<u>69,8</u> 2,2	<u>65,5</u> 6,5	<u>52,6</u> 19,4	<u>60,5</u> 11,5	<u>56,2</u> 15,8	<u>53,3</u> 18,7
Σ	0-100	<u>224,1</u> 85,9	<u>209,3</u> 56,3	<u>203,8</u> 106,2	<u>223,7</u> 86,3	<u>187,0</u> 123,9	<u>237,1</u> 72,9
Продуктивные влагозапасы							
Σ	0-100	124,1	109,3	109,8	123,7	87,0	137,1

Таким образом, дефицит влагосодержания в течение вегетации сохранялся только в гумусово-аккумулятивных горизонтах, но поскольку нижележащие горизонты содержали большое количество влаги, то у растений облепихи имелась возможность использовать их за счет капиллярного подпитывания верхних почвенных слоев, участвующих во влагопереносе, поэтому поливные нормы можно было уменьшить.

Выводы

1. По гранулометрическому составу чернозем относится к средним суглинкам, представленным в основном мелким песком, крупной пылью и илом. Количество водопрочных агрегатов размером 0,25-0,01 мм составляет более 90% общей массы. Плотность чернозема вниз по профилю возрастает, по содержанию органики он малогумусный.

2. Весной 2012 г. после малоснежной зимы в почву попало незначительное количество талых вод. В апреле-мае общие влагозапасы в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема оказались незначительными и составили 37,2 мм. В июне они снизились до 18 мм, но после прошедшего дождя в первой декаде июля возросли до 44 мм, тем не менее уже в начале августа было отмечено иссушение гумусового горизонта, которое длилось до сентября.

3. В 2013 г. после снеготаяния содержание влаги в гумусово-аккумулятивных горизонтах чернозема составляло 100,5 мм, что в 1,5 раза превышало НВ, тем не менее уже в июне в пахотном горизонте чернозема возник водный дефицит. Это обстоятельство потребовало орошения поливной нормой, равной 450 т/га. В целом метровый слой чернозема содержал более 100 мм продуктивной влаги, т.е. ее запасы были «хорошими». Но летний период оказался слабо обеспечен теплом.

Библиографический список

1. Хабаров, С. Н. Агрэкосистемы садов юга Западной Сибири / С. Н. Хабаров; СО РАСХН НИИСС им. М.А. Лисавенко. – Новосибирск, 1999. – 308 с. – Текст: непосредственный.

2. Пантелеева, Е. И. Облепиха крушиновая (*Hipporhae rhamnoides* L.): монография / СО РАСХН НИИСС. – Барнаул, 2006. – 249 с. – Текст: непосредственный.

3. Михайлова, Н. В. Прогрессивные способы возделывания облепихи на юге Западной Сибири: монография / Н. В. Михайлова. – Барнаул: Азбука, 2005. – 168 с. – Текст: непосредственный.

4. Зайдельман, Ф. Р. Мелиорация почв. – Москва: Изд-во МГУ, 1987. – 304 с. – Текст: непосредственный.

5. Каштанов, А. Н. Проблемы современного земледелия и мелиорации / А. Н. Каштанов, А. С. Извеков. – Текст: непосредственный // Мелиорация и водное хозяйство. – 1994. – № 3. – С. 13-14.

6. Заносова, В. И. Водно-ресурсный потенциал Западно-Сибирского региона / В. И. Заносова, Е. С. Зайковская. – Текст: непосредственный // Проблемы рационального природопользования в Алтайском крае: сборник научных трудов / АГАУ. – Барнаул, 2005. – С. 13-33.

7. Макарычев, С. В. Теплофизические основы мелиорации почв: учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Москва, 2004. – 278 с. – Текст: непосредственный.

8. Алпатьев, С. М. Методические указания по расчетам режимов орошения сельскохозяйственных культур на основе биоклиматического метода / С. М. Алпатьев. – Киев: Природа, 1967. – 30 с. – Текст: непосредственный.

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

10. Турецкова, В. Ф. О возможности рационального использования отходов возделывания облепихи / В. Ф. Турецкова, О. В. Азарова. – Текст: непосредственный // Материалы III Международного симпозиума по облепихе. – Новосибирск, 1998. – С. 107-109.

11. Исследование физико-механических свойств композиционных материалов из древесины, полученных без использования связующих веществ / Б. Н. Салин, Ю. Г. Скурыдин, М. М. Чемерис [и др.]. – Текст: непосредственный // Экспериментальные методы в физике структурно-неоднородных сред: труды Всероссийской научно-технической конференции. – Барнаул, 1997. – С. 47-50.

12. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина,

3. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

13. Болотов, А. Г. Автоматизированная система для исследования теплофизических характеристик почв / А. Г. Болотов, С. В. Макарычев, А. А. Левин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2002. – № 3 (7). – С. 20-22.

14. Моделирование теплового режима почвы по амплитуде температуры приземного воздуха / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов. – Текст: непосредственный // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 24-28.

15. 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.

16. 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: АСХИ, 1981. – С. 24-32.

References

1. Khabarov S.N. Agroekosistemy sadov iuga Zapadnoi Sibiri / SO RASKhN NIISS im. M.A. Lisavenko. – Novosibirsk, 1999. – 308 s.

2. Panteleeva E.I. Oblepikha krushinovaia (Hippophae rhamnoides L.): monografiia / SO RASKhN NIISS. – Barnaul, 2006. – 249 s.

3. Mikhailova N. V. Progressivnye sposoby vzdelyvaniia oblepikhi na iuge Zapadnoi Sibiri: monografiia. – Barnaul: Azbuka, 2005. – 168 s.

4. Zaidelman F. R. Melioratsiia pochv. – Moskva: Izd-vo MGU, 1987. – 304 s.

5. Kashtanov A. N. Problemy sovremennogo zemledeliia i melioratsii // A. N. Kashtanov, A. S. Izvekov // Melioratsiia i vodnoe khoziaistvo. – 1994. – No. 3. – S.13-14.

6. Zanosova V.I. Vodno-resursnyi potentsial Zapadno-Sibirskogo regiona / V.I. Zanosova, E.S. Zaikovskaia // Problemy ratsionalnogo prirodopolzovaniia v Altaiskom krae: sb. nauch. tr. / AGAU. – Barnaul, 2005. – S. 13-33.

7. Makarychev S. V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv: ucheb. posobie / S. V. Makarychev, M. A. Mazirov. – Moskva, 2004. – 278 s.

8. Alpatov S. M. Metodicheskie ukazaniia po raschetam rezhimov orosheniia selskokhoziaistvennykh kultur na osnove bioklimaticheskogo metoda. – Kiev: Priroda, 1967. – 30 s.

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

10. Turetskova V.F., Azarova O.V. O vozmozhnosti ratsionalnogo ispolzovaniia otkhodov vzdelyvaniia oblepikhi // Mat-ly III mezhdunarodnogo simpoziuma po oblepikhe. – Novosibirsk, 1998. – S. 107-109.

11. Salin B. N. Issledovanie fiziko-mekhanicheskikh svoistv kompozitsionnykh materialov iz drevesiny, poluchennykh bez ispolzovaniia svyazuiushchikh veshchestv / B. N. Salin, Iu. G., Skurydin, M. M., Chemeris, S. V. Makarychev i dr. // Eksperimentalnye metody v fizike strukturno-neodnorodnykh sred. Tr. Vserossiiskoi nauch-tekh. konf. – Barnaul, 1997. – S. 47-50.

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

13. Bolotov A. G. Avtomatizirovannaiia sistema dlia issledovaniia teplofizicheskikh kharakteristik pochv / A. G. Bolotov, S. V. Makarychev, A. A. Levin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2002. – No. 3 (7). – S. 20-22.

14. Shein E. V. Modelirovanie teplovogo rezhima pochvy po amplitude temperatury prizemnogo vozdukhа / E. V. Shein, A. G. Bolotov, M. A. Mazirov, A. I. Martynov // Zemledelie. – 2017. – No. 7. – S. 24-28.

15. 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.

16. Makarychev S.V. Termicheskii rezhim vshchelochennogo chernozema Altaiskogo Priobia v zavisimosti ot kharaktera agrotsenoza // Vodno-pishchevoi rezhim pochv i ego regulirovanie pri vzdelyvanii selskokhoziaistvennykh kultur v Altaiskom krae. – Barnaul: ASKhI, 1981. – S. 24-32.

