

ПУТИ УЛУЧШЕНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА В ЧЕРНОЗЕМЕ
ПОД НАСАЖДЕНИЯМИ ЖИМОЛОСТИWAYS TO IMPROVE THE HYDROLOGICAL REGIME IN CHERNOZEM
UNDER HONEYSUCKLE PLANTATIONS

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, жимолость, влагосодержание, дисперсность, порозность, гидрологический, или водный, режим, оросительные мелиорации, поливные нормы.

В настоящее время выращивание ягод в садоводствах Алтайского края проводится в основном в богарных условиях, хотя имеются некоторые исключения. Так, на территории НИИ садоводства Сибири организовано капельное орошение на участках, занятых земляникой садовой и другими ягодными культурами. Тем не менее исследований гидро- и теплофизических режимов в почвенных профилях под ягодными культурами весьма мало. Полученные нами данные свидетельствуют о том, что погодные условия 2012 г. были неоднозначными. Малое количество снега обусловило слабое увлажнение почвы в начале вегетации. В весенне-летний период выпало крайне мало дождей. Июльские осадки снизили водный дефицит, возникший в почве, но лето оказалось экстремально жарким при температурном максимуме воздуха, равном 34°C. Увлажнение гумусового горизонта Ap в течение всей вегетации было неудовлетворительным. В гор. AB количество продуктивной влаги в июле опустилось в область отрицательных значений. В иллювиальном слое и в почвообразующей породе ощущался дефицит почвенной влаги. Летом 2014 г. также наблюдалась засуха. Только в мае запасы продуктивной влаги в профиле чернозема под насаждениями жимолости оказались удовлетворительными. Но уже в середине июня в пахотном слое почвы они опустились до 2 мм. В иллювиальном горизонте B и почвообразующей породе условия увлажнения были очень плохими. Для почвенной толщи, мощностью 1 м, дефицит влаги достиг к 10 июля 180 мм, что требовало орошения хотя бы пахотного слоя чернозема. Таким образом, особенности погодных условий в засушливые годы наблюдений отразились на процессах аккумуляции и миграции почвенной влаги в профиле черноземов под ягодной культурой. В итоге жаркие сухие условия изученных годов в отсутствие орошения значительно ухудшили вкусовые качества ягод, что обуслов-

лено наличием в них горечи и снижением обычной массы плодов в 1,5 раза.

Keywords: leached chernozem, honeysuckle, moisture content, dispersion, porosity, hydrological or water regime, irrigation reclamation, irrigation rates.

At present, berry crop growing in the orchards of the Altai Region is mainly rainfed although there are some exceptions. In the territory of the Research Institute of Gardening in Siberia, drip irrigation is performed in the areas under garden strawberries and other berry crops. Nevertheless, the hydro- and thermophysical regimes in soil profiles under berry crops are understudied. Our data indicate that the weather conditions of 2012 were diverse. A small amount of snow caused poor soil moisture at the beginning of the growing season. There was very little rain in the spring and summer. The rainfall of July reduced the water deficit in the soil, but the summer turned out to be extremely hot with a maximum temperature of 34°C. The moisture content of the arable humus horizon A throughout the growing season was unsatisfactory. In the AB horizon, the amount of productive moisture in July dropped to the area of negative values. There was soil moisture deficiency in the illuvial layer and in the parent rock. In the summer of 2014, there was also a drought. It was in May only when the productive moisture storage in the chernozem profile under honeysuckle plantations was satisfactory. But already in mid-June in the topsoil, it dropped to 2 mm. In the illuvial horizon B and in the parent rock, the moisture conditions were very poor. In one meter soil layer, the moisture deficit reached 180 mm by July 10; that required irrigation of at least the arable layer of chernozem. Thus, the peculiarities of weather conditions on the dry years of observations were reflected in the processes of accumulation and migration of soil moisture in the profile of chernozems under the berry crop. As a result, the hot dry conditions of the studied years in the absence of irrigation significantly worsened the taste quality of berries due to the presence of bitterness, and reduced the normal weight of fruits one-and-a-half times.

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

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

Введение

В настоящее время выращивание ягод в садоводствах Алтайского края проводится в основном в богарных условиях, хотя имеются некоторые весьма позитивные исключения. Так, на территории НИИ садоводства Сибири организовано капельное орошение на участках, занятых земляникой садовой и ягодными культурами. В то же время до сих пор в литературе весьма мало сведений об особенностях формирования гидро- и теплофизических режимов в почвенных профилях, которые в большой степени определяют высокую урожайность таких культур, как жимолость или облепиха [1-3]. Это обеспечивается созданием оптимальных параметров водно-теплового состояния в корнеобитаемом слое растений. В этой связи комплексное изучение гидрофизических свойств и режимов почв под ягодными культурами весьма актуально [4, 5].

Садоводам известно, что жимолость имеет высокую потенциальную продуктивность, однако из-за неумелого использования современных агротехнологий ее урожайность остается не высокой. Формирование гидрологического состояния в почвенном профиле зависит, прежде всего, от его гидрофизических свойств, которые определяются комплексом показателей, таких как дисперсность, плотность, порозность, количество органического вещества (гумус), температура и влагосодержание. Это дает большие возможности для разработки моделей гидрометрических эффектов и обоснования экологически безопасных оросительных мероприятий [6, 7].

Объекты и методы

Объектами исследования определены черноземы выщелоченные на участках сортоиспытаний НИИ садоводства Сибири им. М. А. Лисавенко в городской черте Барнаула на левом берегу р. Оби.

Цель – изучить общие физические свойства и водно-физические постоянные, а также режимы влажности в черноземе выщелоченном под насаждениями жимолости для обоснования оросительных мелиораций.

Методы – для определения влажности почвы использован буровой метод, плотность измерена с помощью кольца Н.А. Качинского [8], температура электротермометром и расчетным способом [9-11]. Остальные показатели найдены общепринятыми в почвоведении способами.

Результаты исследований

В ягодном садоводстве в условиях Сибири учитывается, прежде всего, приспособляемость растений к укороченной вегетации, значительному охлаждению почвы в зимний период и довольно медленному прогреванию весной. В этой связи одной из наиболее известных ягодных культур в Алтайском крае является жимолость. Она относится к роду *Lonicera L* и семейству жимолостных *Caprifoliaceae Vent.* Плоды жимолости созревают к середине июня, плодоношение ежегодное. К недостатку культуры относится быстрое осыпание плодов при созревании, хотя в последние годы выведен слабо осыпавшийся сорт Берель.

Корневая система жимолости формируется в слое почвы от 0 до 50 см, но отдельные корни проникают на глубину до 1 м. Культура негативно реагирует на подтопление и застой воды, при которых наблюдается высыхание вершины куста и резко сокращается плодоношение. Тем не менее она требует увлажнения корнеобитаемого слоя почвы, составляющего 70-80% НВ. При этом для получения высоких урожаев ягод необходима разработка технологий, основанная, прежде всего, на регулировании водного режима в почве, как основного лимитирующего фактора в условиях Алтая, территория которого подвержена периодическому иссушению.

На сегодняшний день в гидрофизике почв имеют место два взгляда на процессы распространения влаги в почвенном профиле [12, 13]. Один из них основан на фильтрационном перемещении водной фазы, которая равномерно проникает с поверхности почвы до подстилающей породы. В этом случае применяют уравнение водного баланса для описания влагообмена с привлечением почвенно-гидрологических констант, хотя это может привести к погрешностям. Во втором случае в основе лежит закон переноса, который позволяет использовать термодинамику процессов с учетом давления почвенной влаги и его интенсивности. В наших условиях оказался более приемлемым первый подход, который и был реализован, поскольку изучение водного режима классическим методом до сих пор не потеряло своей актуальности.

Нами реализовано изучение агрофизических свойств такого чернозема посредством регулярного измерения его температуры и влажности под насаждениями жимолости в метровой толще. Его почвенный профиль разделен на

четыре генетических горизонта: Ап (0-20 см) – темно-серый, рыхлый, содержит много корней, среднесуглинистый; АВ (20-50 см) – буро-серый, уплотнен, средний суглинок с присыпкой кремнезема; В (50-75 см) – бурый с гумусовыми затеками, плотный, среднесуглинистый; Ск (ниже 75 см) – светло-бурый, близкий к тяжелому суглинку, имеются включения карбонатов.

В таблице 1 показано содержание механических элементов разных фракций в генетических горизонтах чернозема.

Анализ данных таблицы 1 демонстрирует среднесуглинистый, близкий к тяжелосуглинистому, иловато-крупнопылеватый гранулометрический характер чернозема, весьма однородного по фракционному составу. Количество глинистых частиц в профиле колеблется в пределах от 37 до 44%. Преобладают частицы крупной пыли и песка, что обусловлено составом почвообразующих пород – лессовидных суглинков. Максимальное содержание пыли и ила характерно для иллювиального горизонта.

Высокий процент крупной пыли в профиле чернозема свидетельствует о его слабой водопроницаемости. Водопрочные пористые микрочастицы размерами 0,25-0,01 мм благоприятно воздействуют на гидрофизические свойства чернозема. В то же время фракция размером 0,010-0,005 мм затрудняет влаго- и воздухопроницаемость, а также повышает процесс физиче-

ского испарения с поверхности почвы. С увеличением глубины имеет место перераспределение фракций. Все это указывает на высокую степень агрегирования чернозема. Фактор дисперсности в гумусово-аккумулятивном горизонте равен 7%, что свидетельствует о значительной микроструктурности. Почвообразующая порода менее агрегирована, что указывает на менее прочную микроструктуру с показателем дисперсности 10%. Такое состояние микроагрегатов обеспечено значительным содержанием илистых частиц (табл. 1).

Плотность сложения чернозема при переходе от пахотного слоя Ап к почвообразующей породе увеличивается от 1,14 до 1,43 г/см³ соответственно (табл. 2). Исследуемый чернозем относится к малогумусному виду. Мощность гумусово-аккумулятивных горизонтов (А+АВ) составляет 50 см. Количество гумуса в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема равно 5%, в иллювиальном горизонте – 1,9%, а ниже стремится к нулю.

В таблице 2 приведены значения водно-физических постоянных, таких как влажность завядания (ВЗ) и наименьшая влагоемкость (НВ). НВ в горизонтах чернозема колеблется от 8,4 до 7,5% в зависимости от их дисперсности и гумусированности, а НВ лежит в пределах 20-32% от массы почвы.

Таблица 1

Дисперсность (% фракций в мм) в профиле чернозема выщелоченного (по Н. А. Качинскому)

Горизонт	Глубина, см	0,25-0,05	0,05-0,01	< 0,001	< 0,01
А	0-20	22,6	37,5	20,9	39,4
АВ	20-50	26,3	35,9	21,1	37,1
В	50-75	14,6	43,9	27,2	40,9
С _к	> 75	29,8	25,9	25,3	43,9

Таблица 2

Глубина (h), плотность сложения (ρ), порозность (П) и гидрологические постоянные чернозема выщелоченного (числитель – в %, знаменатель – в мм)

Горизонт	h, см	ρ, г/см ³	П, %	ВЗ	НВ
А	0-20	1,14	54,1	<u>8,4</u> 19,2	<u>32,0</u> 73,0
АВ	20-50	1,18	54,3	<u>7,7</u> 27,3	<u>26,8</u> 94,9
В	50-75	1,32	50,2	<u>7,5</u> 24,8	<u>21,2</u> 70,0
С	> 75	1,43	48,8	<u>8,2</u> 29,3	<u>20,1</u> 71,9

Исследование закономерностей проявления режимов влагосодержания в черноземах Алтайского Приобья весьма актуально в связи с научным обоснованием необходимых мероприятий по целенаправленному управлению гидротермическим состоянием почвенного покрова. Известно, что на степень почвенного увлажнения влияют биологические особенности растительности, процессы массопереноса и десукции влаги в корнеобитаемом слое почвы.

Наблюдения за изменениями влагосодержания в черноземе под насаждениями жимолости были проведены нами в период с 2012 по 2014 г. При этом измерялись температура и влажность генетических горизонтов почвенного профиля. При использовании оросительных мелиораций принято изменение влагосодержания за вегетацию делить на весенне-летний период, когда растения потребляют влагу, полученную в

результате снеготаяния, а также летне-осенний, в котором поступление влаги в почву определяется количеством атмосферных осадков или количеством поливной воды за счет орошения. Как правило, увлажнение почвы под действием накопленных зимой снежных запасов максимально, но с течением времени количество влаги расходуется на транспирацию и физическое испарение и оказывается минимальным к середине лета, а начиная с августа и осенью вновь возрастает. Но так бывает не всегда. Примером являются засушливые 2012 и 2014 гг., которые были выбраны нами для наблюдения за динамикой водного режима. При этом влагообеспеченный 2013 г. нами не рассматривался, как самодостаточный с точки зрения влагосодержания.

Результаты проведенных исследований сведены в таблицу 3.

Таблица 3

Общие (числитель) и продуктивные (знаменатель) влагозапасы и дефицит влаги, мм, в черноземе выщелоченном под насаждениями жимолости летом в 2012-2014 гг.

2012 г.							
Горизонт	h, см	21.05	15.06	10.07	04.08	29.08	23.09
Ап	0-20	<u>23,4</u>	<u>19,7</u>	<u>29,2</u>	<u>18,3</u>	<u>24,8</u>	<u>16,8</u>
		4,2	0,5	10,0	9,1	15,7	7,7
АВ	20-50	<u>58,6</u>	<u>46,1</u>	<u>25,9</u>	<u>37,4</u>	<u>49,0</u>	<u>42,2</u>
		31,3	18,8	-1,4	10,1	21,7	14,9
В	50-75	<u>48,3</u>	<u>33,1</u>	<u>35,2</u>	<u>35,9</u>	<u>37,3</u>	<u>31,7</u>
		23,9	8,3	10,4	11,1	12,5	6,9
С	>75	<u>51,1</u>	<u>42,5</u>	<u>37,4</u>	<u>38,9</u>	<u>49,0</u>	<u>39,6</u>
		21,8	13,2	8,1	14,6	19,7	10,3
Σ	0-100	<u>181,4</u>	<u>141,4</u>	<u>127,7</u>	<u>130,9</u>	<u>160,1</u>	<u>130,3</u>
		81,2	40,8	27,1	44,9	69,6	39,8
Дефицит влаги							
Σ	0-100	128,8	168,6	182,3	179,1	149,9	179,7
2013 г.							
Гор-т	h, см	21.05	15.06	10.07	04.08	29.08	23.09
Ап	0-20	<u>48,9</u>	<u>21,2</u>	<u>13,1</u>	<u>26,3</u>	<u>22,6</u>	<u>30,7</u>
		29,7	2,0	-6,1	7,1	3,4	11,3
АВ	20-50	<u>77,8</u>	<u>57,6</u>	<u>49,9</u>	<u>59,5</u>	<u>42,2</u>	<u>49,0</u>
		50,5	30,3	22,6	32,2	14,9	21,7
В	50-75	<u>57,3</u>	<u>49,7</u>	<u>35,2</u>	<u>29,0</u>	<u>21,4</u>	<u>26,2</u>
		32,5	24,9	7,9	4,2	-3,4	1,4
С	>75	<u>49,7</u>	<u>44,6</u>	<u>31,0</u>	<u>32,4</u>	<u>29,5</u>	<u>17,3</u>
		20,4	15,3	1,7	3,1	0,2	-12,0
Σ	0-100	<u>233,7</u>	<u>173,1</u>	<u>129,2</u>	<u>147,2</u>	<u>115,7</u>	<u>123,2</u>
		133,1	72,7	26,1	46,6	15,1	22,4
Дефицит влаги							
Σ	0-100	73,6	136,9	180,8	162,8	194,3	196,8

Известно, что в пахотном слое наблюдается наиболее активный тепло- влагоперенос [14], который чаще всего вызывает его иссушение за счет десукции. В результате имеет место угнетение растений жимолости и значительное падение ее продуктивности.

Погодные условия 2012 г. в теплое время года были неоднозначными. Прежде всего, малое количество снега, накопленного зимой, обусловило слабое увлажнение почвы в начале вегетации. Кроме того, в весенне-летний период выпало крайне мало дождей (36 мм за май-июнь). Июльские дожди снизили водный дефицит, возникший в почве, но лето оказалось экстремально жарким при температурном максимуме воздуха, равном в июле 34°C.

Данные таблицы 3 показывают, что увлажнение гумусового горизонта Ап в течение всей вегетации не достигало оптимального уровня влажности, близкой к 70% от НВ. Здесь ПЗВ в течение всей вегетации составляли от 0,5 до 10 мм, что по А.Ф. Вадюниной соответствовало «неудовлетворительному» уровню.

В гор. АВ количество продуктивной влаги в июле опустилось в область отрицательных значений. Только в мае ее величина достигла 31 мм, т.е. степень увлажнения перешла в ранг удовлетворительных. В остальные летние месяцы колебалась в пределах 10-18 мм. В иллювиальном слое и в почвообразующей породе также ощущался дефицит почвенной влаги. В целом для метрового слоя уже в мае влагосодержание было плохим, не поднявшись даже до 90 мм, а уже с 15 июня стало очень плохим и оставалось таковым до конца вегетации. К 10 июля значения дефицита влажности достигали 180 мм. Естественно, чтобы увлажнить метровый слой почвы требовалось колоссальное количество воды. В этом случае орошение необходимо было провести хотя бы для гумусово-аккумулятивных горизонтов (Ап+АВ) поливной нормой от 300 до 400 т/га через каждые 2 недели.

Летом 2014 г. также наблюдалась засуха. Только в мае запасы продуктивной влаги в генетических горизонтах чернозема под насаждениями жимолости можно было охарактеризовать как удовлетворительные. Для всего метрового слоя почвы они были даже хорошими согласно А.Ф. Вадюниной, превысив 130 мм. Но уже в середине июня в пахотном 20-сантиметровом слое почвы они опустились до 2 мм, составив в июле

6 мм. В течение вегетации только переходный слой АВ имел удовлетворительные запасы влаги. В иллювиальном горизонте В и почвообразующей породе условия увлажнения были очень плохими (табл. 3), перейдя к концу августа и в сентябре в область отрицательных значений. Для всей почвенной толщи, мощностью 1 м, дефицит влаги имел место весной, а к 10 июля достиг величины 180 мм. Поэтому в пахотном горизонте дефицит влаги следовало компенсировать обильным орошением. При этом поливные нормы должны были составлять не менее 500 т/га каждые две недели, или по 250 т/га через неделю.

Таким образом, особенности погодных условий в засушливые годы наблюдений самым существенным образом отразились на процессах аккумуляции и миграции почвенной влаги в профиле черноземов под ягодной культурой. Более всего ощущался дефицит влагосодержания под жимолостью. Жаркие сухие условия в отсутствие орошения значительно ухудшили вкусовые качества ягод под действием появившейся в них горечи и снизили обычную массу плодов в полтора раза.

В заключение следует подчеркнуть, что нами были определены особенности формирования водного режима в генетических горизонтах почвенного профиля под насаждениями жимолости и обоснована необходимость орошения ягодных культур в условиях высокого Алтайского Приобья.

Выводы

1. Погодные условия 2012 г. были неоднозначными. Малое количество снега, накопленное зимой, обусловило слабое увлажнение почвы в начале вегетации. Кроме того, в весенне-летний период выпало крайне мало дождей. Июльские дожди снизили водный дефицит, возникший в почве, но лето оказалось экстремально жарким при температурном максимуме воздуха, равном 34°C.

2. Увлажнение гумусового горизонта Ап в течение всей вегетации соответствовало «неудовлетворительному» уровню. В гор. АВ количество продуктивной влаги в июле опустилось в область отрицательных значений. В иллювиальном слое и в почвообразующей породе также ощущался дефицит почвенной влаги. Для его ликвидации было необходимо орошение горизонтов (Ап+АВ) поливной нормой от 300 до 400 т/га.

3. Летом 2014 г. также наблюдалась засуха. Только в мае запасы продуктивной влаги в генетических горизонтах чернозема под насаждениями жимолости можно было охарактеризовать как удовлетворительные. Но уже в середине июня в пахотном 20-сантиметровом слое почвы они опустились до 2 мм, составив в июле 6 мм. В иллювиальном горизонте В и почвообразующей породе условия увлажнения были очень плохими. Для почвенной толщи, мощностью 1 м, дефицит влаги достиг 10 июля 180 мм, что требовало орошения хотя бы пахотного слоя чернозема.

Библиографический список

1. Хабаров, С. Н. Агроэкосистемы садов юга Западной Сибири: монография / С. Н. Хабаров. – Новосибирск: НИИСС, 1999. – 308 с. – Текст: непосредственный.
2. Пантелеева, Е. И. Облепиха крушиновая (*Hippophae rhamnoides* L.): монография / Е. И. Пантелеева. – Барнаул: НИИСС, 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 / Ф. Р. Зайдельман. – Москва: Изд-во МГУ, 1987. – 304 с. – Текст: непосредственный.
5. Макарычев, С. В. Теплофизические основы мелиорации почв: учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Москва: ВлНИИСХ, 2004. – 278 с. – Текст: непосредственный.
6. 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.
7. Макарычев, С. В. Физические основы экологии; учебное пособие / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Владимир: Изд-во НИИСХ, 2000. – 242 с. – Текст: непосредственный.
8. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.
9. Болотов, А. Г. Автоматизированная система для исследования теплофизических характеристик почв / А. Г. Болотов, С. В. Макары-

чев, А. А. Левин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2002. – № 3 (7). – С. 20-22

10. 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.

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

12. Шеин, Е. В. Курс физики почв / Е. В. Шеин. – Москва: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с. – Текст: непосредственный.

13. Воронин, А. Д. Основы физики почв / А. Д. Воронин. – Москва: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с. – Текст: непосредственный.

14. 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: monografiia. – Novosibirsk: NIIS, 1999. – 308 s.
2. Panteleeva E. I. Oblepikha krushinovaia (*Hippophae rhamnoides* L.): monografiia. – Barnaul: NIIS, 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. Makarychev S. V. Teplofizicheskie osnovy melioratsii pochv: ucheb. posobie / S. V. Makarychev, M. A. Mazirov. – Moskva: VINIISKh, 2004. – 278 s.
6. Alpatov S. M. Metodicheskie ukazaniia po raschetam rezhimov orosheniia selskokhoziaistvennykh kultur na osnove bioklimaticheskogo metoda. – Kiev: Priroda, 1967. – 30 s.
7. Makarychev S. V. Fizicheskie osnovy ekologii; uchebnoe posobie / S. V. Makarychev, M. A. Mazirov. – Vladimir: Izd-vo NIISKH, 2000. – 242 s.

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

9. Bolotov A. G. Avtomatizirovannaia 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.

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

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. Shein E.V. Kurs fiziki pochv. – Moskva: Izd-vo MGU, 2005. – 432 s.

13. Voronin A.D. Osnovy fiziki pochv. – Moskva: Izd-vo MGU, 1986. – 244 s.

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



УДК 630.181

DOI: 10.53083/1996-4277-2022-207-1-46-52

Ю.В. Беховых, Л.А. Беховых

Yu.V. Bekhovych, L.A. Bekhovych

ВЛИЯНИЕ УВЛАЖНЕНИЯ НА ИЗМЕНЕНИЕ АГРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЧЕРНОЗЁМА ПРИ УПЛОТНЕНИИ

MOISTURE EFFECT ON THE CHANGE OF AGROPHYSICAL PROPERTIES OF CHERNOZEM SURFACE LAYER AT COMPACTION

Ключевые слова: уплотнение почвы, плотность почвы, влажность почвы, почвенное поровое пространство, пористость почвы, влагоёмкость почвы.

Целью исследований было определение изменения важных агрофизических свойств поверхностного слоя почвы различной увлажнённости при уплотнении. В задачи исследования входило выявление зависимости изменения плотности сложения, общей пористости и полной влагоёмкости поверхностного слоя почвы различной увлажнённости при уплотнении, общей пористости и полной влагоёмкости почвы от её плотности сложения, определение оптимальных значений влажности почвы при проведении сельскохозяйственных работ для её минимального уплотнения техникой. Из результатов работы следует, что полная влагоёмкость и общая порозность являются функцией плотности и увлажнения почвы. Влажность почвы – наиболее существенный фактор, определяющий изменение плотности, общей порозности и полной влагоёмкости почвы при уплотнении. Оптимальные значения влажности почвы при проведении сельскохозяйственных работ для её минимального уплотнения техникой составляют 14-18% от массы сухой почвы.

Keywords: soil compaction, soil density, soil moisture, soil pore space, soil porosity, soil moisture capacity.

The research goal was to study the changes in important agrophysical properties of the surface layer of soil of different moisture content during compaction. The objectives of the study were to identify the dependence of changes in density, total porosity and total moisture capacity of the surface layer of the soil of different moisture content at compaction, to identify the dependence of the total porosity and total moisture capacity of the soil on its density, to determine the optimal values of soil moisture during agricultural operations for its minimal compaction by equipment. According to the research findings, it is revealed that the total moisture capacity and total porosity are the functions of soil density and moisture content. Soil moisture is the most significant factor determining the change in the density, total porosity and total moisture capacity of the soil at compaction. The optimal values of the moisture content during agricultural operations for its minimal compaction by machinery are 14-18% of dry soil weight.