

11. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

12. 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.

References

1. Abaimov V.F. Dendrologiya. – Moskva: Izd. tsentr «Akademiya», 2009. – 363 s.

2. Kolesnikov A.I. Dekorativnaya dendrologiya. – Moskva, 1974. – 703 s.

3. Trofimov I.T. Ispolzovanie defekata dlya izvestkovaniya pochv Zapadnoy Sibiri / I.T. Trofimov, S.V. Makarychev, A.N. Ivanov // Plodorodie. – 2006. – No. 4 (31). – S. 15-16.

4. Burlakova L.M. Plodorodie Altayskikh chernozemov v sisteme agrotsenoza. – Novosibirsk: Nauka SO, 1984. – 198 s.

5. Bolotov A.G. Vodouderzhivayushchaya sposobnost pochv Altayskogo kraja / A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev // Pochvovedenie. – 2019. – Vyp. 52. – No. 2. – S. 187-192.

6. Bolotov A.G., Shein E.V., Makarychev S.V. (2019). Water retention capacity of soils in the Altai Region. *Eurasian Soil Sci.* 52 (2): 187-192.

7. Makarychev S.V. Poslepozharnye izmeneniya pochv i osobennosti flory garey ravninnykh sosnovykh lesov Altayskogo kraja / S.V. Makarychev, A.A. Malinovskikh, A.G. Bolotov, Yu.V. Bekhoviykh // Polzunovskiy vestnik. – 2011. – No. 4-2. – S. 107-110.

8. Geyger R. Klimat prizemnogo sloya vozduha. – Moskva: Izd-vo inostrannoy literatury, 1960. – 162 s.

9. Ermakova K.S. Vliyanie orositelnykh vod na meliorativnoe sostoyanie zemel na Aleyskoy orositelnoy sisteme / K.S. Ermakova, A.S. Davydov, R.G. Gornostal // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2019. – No. 5 (175). – S. 50-55.

10. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniya 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.

11. Vadyunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

12. Lebedeva L.V. Vlagosoderzhanie i teplofizicheskie svoystva pochv pod drevesnymi fitotsenozami v usloviyakh dendrariya // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – No. 8 (154). – S. 67-71.



УДК 631.445.4:635.2(571.15)

И.В. Шорина, С.В. Макарычев
I.V. Shorina, S.V. Makarychev

ОСОБЕННОСТИ ВОДНОГО РЕЖИМА НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ И ПУТИ ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

THE FEATURES OF THE WATER REGIME ON SLOPE LANDS AND WAYS OF ITS REGULATION

Ключевые слова: склон, catena, экспозиция, чернозем, влажность, водный режим, орошение, поливная норма.

В Алтайском крае большие массивы земель сельскохозяйственного использования сформированы на склонах разной экспозиции и крутизны. Их рельеф определяется различными углами наклона от 1 до 10°. Важнейшим свойством, определяющим урожайность сельскохозяйственных культур, является их плодородие. Влаго- и теплосодержание также влияют на жизнедеятельность почвенной микрофауны, рост и разви-

тие растений. На склоновых землях в отличие от плакора в зависимости от антропогенных и природных условий формируется своеобразная агроэкологическая обстановка, которая требует изучения. Продуктивные запасы влаги в 2006 г. не превышали 32 мм в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема. Такой дефицит продуктивной влаги можно ликвидировать только орошением. При этом поливная норма 26.06 должна составлять 591 м³/га. В засушливом 2007 г. воднофизическое состояние чернозема стало более напряженным, поскольку ПЗВ уменьшились и оставались таковыми до начала сентября. В нижней части catены в

2006 и 2007 гг. увлажнение была выше, чем в верхней части склона. Поэтому продуктивные запасы влаги в течение вегетации оказались удовлетворительными за исключением 26 июня, когда они снизились до 14,1 мм. Продуктивные запасы влаги в черноземе на склоне юго-западной экспозиции в мае 2006 и 2007 гг. практически одинаковы и близки к 170 мм. На склоне северо-восточной экспозиции эти запасы составляли уже около 250 мм. В засушливом 2007 г. ПЗВ в июне-июле характеризовались как «хорошие», в августе-сентябре – только 60 и 47 мм. В нижней части склона имела место более комфортная водно-физическая ситуация. Так, в 2006 г. запасы доступной влаги здесь составляли более 130 мм. Но в 2007 г. в августе и сентябре они резко снизились до 78 и 51 мм, что было выше, чем в верхней части катены, но ниже предыдущего года.

Keywords: *slope, catena, exposure, chernozem, moisture content, water regime, irrigation, irrigation rate.*

In the Altai Region, large areas of agricultural lands were formed on slopes of different exposure and steepness. Their relief is determined by various slope angles from 1 to 10°. The most important property that determines the yield of agricultural crops is soil fertility. The moisture and heat content also affect the life of the soil microfauna, plant growth and development. As opposed to upland soils,

the slope lands, depending on the anthropogenic and natural conditions, form a peculiar agroecological situation which requires further study. Available moisture in 2006 did not exceed 32 mm in the upper 20 cm layer of chernozem. Such a deficiency of available moisture may be eliminated by irrigation only. The irrigation rate on June 26 should be 591 m³ ha. In dry 2007, the water-physical state of the chernozem became more stressed, as the available soil moisture decreased and remained so until the beginning of September. In the lower part of the catena in 2006 and 2007, moisture was higher than in the upper part of the slope. Therefore, the available moisture during the growing season was found to be satisfactory with the exception of June 26 when they decreased to 14.1 mm. The available moisture in chernozem on the slope of the southwestern exposure in May 2006 and 2007 were practically the same and close to 170 mm. On the northeastern slope, these reserves were already about 250 mm. On the dry 2007, the available moisture in June-July was characterized as “good”, and in August and September only 60 and 47 mm. In the lower part of the slope, a more comfortable water-physical situation was formed. So, in 2006 the available moisture was more than 130 mm. But in 2007, in August and September, the available moisture dropped dramatically to 78 and 51 mm which was higher than in the upper part of the catena but lower than that of the previous year.

Шорина Ирина Владимировна, к.с.-х.н., доцент, нач. отдела, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: irishorina@yandex.ru.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., каф. геодезии, физики и инженерных сооружений, Алтайский государственный аграрный университет. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Shorina Irina Vladimirovna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Head of Division, Altai State Agricultural University. E-mail: irishorina@yandex.ru.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Chair of Geodesy, Physics and Engineering Structures, Altai State Agricultural University. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Введение

В Алтайском крае большие массивы земель сельскохозяйственного использования сформированы на склонах (катенах) разной экспозиции и крутизны [1]. Их рельеф определяется различными углами наклона. Площади с уклоном менее 1° занимают 54% пашни, от 1 до 2° – около 15%, от 2 до 5° – почти 14%, 5-10° – 9% и более 10° – менее 8%. При этом почвы склонов дефлированы в различной степени или подвержены струйной и плоскостной водной эрозии [2]. Важнейшим свойством, определяющим урожайность сельскохозяйственных культур, является их плодородие [3-5]. Оно характеризуется различными почвенными показателями, такими как концентрация элементов питания, особенности гидротермических режимов, агрофизические свойства. Влаго- и теплосодержание обуславливают жизнедеятельность почвенной микрофау-

ны, влияют на рост и развитие растений, предопределяя их урожайность.

На склоновых землях в отличие от плакора в зависимости от антропогенных и природных условий формируется своеобразная агроэкологическая обстановка, которая требует изучения. В то же время в условиях высокого Алтайского Приобья слабо исследованы процессы накопления и распространения в профиле почвы ресурсов влаги и тепла по элементам рельефа. Поэтому комплексное изучение водных и тепловых режимов таких почв остается актуальным.

Объекты и методы

Целью работы явилось исследование гидротермического режима черноземов, сформированных на склонах разной экспозиции на территории учебно-опытного хозяйства «Пригородное» в 2005-2007 гг. под различными сельскохозяйственными культурами. При этом для опре-

деления влажности почвы применялся весовой метод [6], а измерение температуры проводилось с помощью электротермометров [7, 8].

Результаты исследований

Летом 2005 г. погодные условия были достаточно комфортными. Среднесуточная температура воздуха не более 21°C. В июле наблюдался максимум осадков (77 мм). Зима 2005/2006 гг. довольно холодная при 40 см высоте снежного покрова.

Май 2006 г. оказался очень теплым. Воздух прогревался до 16°C уже в начале месяца при значительном дефиците почвенной влаги. Лето характеризовалось резкими колебаниями температур. В июле имело место наибольшее количество дождей за весь период исследования.

Зимой 2006/2007 гг. столбик термометра не опускался ниже -24°C. В то же время высота снега не превышала 40 см. Весна 2007 г. температура воздуха возрастала постепенно. На почве наблюдались заморозки до -5°C. Осадков выпало мало. Лето довольно прохладное при максимуме июльских температур +22°C, а сумма осадков за вегетацию составила только 132 мм.

Как объект исследования чернозем выщелоченный характеризовался среднесуглинистым гранулометрическим составом. В аллювиально-транзитной зоне содержалась значительная доля песчаной фракции (до 31%), а в транзитной – 38%. В нижней части склона количество песка оказалось равным 34%. Это обусловила форма поверхности катены.

Общие физические свойства и гидрологические константы чернозема выщелоченного представлены в таблице 1.

Максимум плотности пахотного слоя чернозема отмечен в транзитной зоне и составил 1,26 г/см³, в эллювиально-транзитной и аккумулятивно-транзитной – только 1,09 и 1,06 г/см³ соответственно. В иллювиальных горизонтах

плотность изменялась в пределах 1,33-1,39 г/см³. В целом по профилю чернозема порозность обеспечивает хорошую аэрацию.

Наблюдения за влагозапасами в пахотном слое чернозема на разных элементах склона проведены нами в течение летних периодов 2006 и 2007 гг. (табл. 2, 3).

В начале вегетации 2006 г. увлажнение гумусового горизонта на изученных элементах катены различалось всего на 1,0-2,5%.

В конце (26.06) имело место иссушение пахотного слоя Ап. Июльские осадки привели к повышению влагосодержания в почвенном профиле. Влажность верхнего 20-сантиметрового слоя чернозема стала практически одинаковой на всех исследованных вариантах. В конце вегетационного периода увлажнение почвы возросло за счет невысоких температур воздуха и прошедших дождей. В начале осени наблюдалось слабое иссушение гумусового горизонта Ап.

После снеготаяния весной 2007 г. увлажнение гумусово-аккумулятивного горизонта на вариантах опыта оказалось выше, чем в предыдущем году. Так, в транзитной и аллювиально-транзитной зонах склона его величина была больше ВРК (влажность разрыва капилляров) и меньше НВ (наименьшая влагоемкость) при 23-25% от массы почвы. В то же время в эллювиально-транзитной зоне влажность составляла только 20%. Повышенная температура атмосферного воздуха и практическое отсутствие осадков в июне обусловили постепенное иссушение верхнего гумусового горизонта. Процесс снижения почвенного увлажнения на всех элементах катены продолжался вплоть до сентября. Влагосодержание в почве при этом не достигало и 15% от массы почвы.

Таблицы 2 и 3 содержат данные, характеризующие общие и продуктивные запасы влаги в верхней и нижней частях склона юго-западной экспозиции летом 2006 и 2007 гг.

Таблица 1

Общие физические свойства и гидроконстанты (мм) чернозема выщелоченного

Горизонт, см	Глубина, м	Плотность, г/см ³	Порозность, %	ВЗ	НВ	ПВ
A _{пах}	0,00-0,20	1,30	45,1	25,0	74,9	93,9
A	0,20-0,42	1,22	48,4	25,2	74,3	114,1
AB	0,42-0,57	1,29	46,2	17,8	51,9	77,2
B	0,57-1,00	1,31	47,3	42,8	149,3	222,5

Таблица 2
Запасы влаги в пахотном горизонте чернозема в верхней части склона юго-западной экспозиции за вегетационный период 2006 и 2007 гг. (мм); Δ – дефицит влаги (мм)

Ап, 0-20 см	Сроки наблюдений				
2006 г.	20.05	26.06	15.07	17.08	09.09
ОЗВ	44,2	22,1	46,8	57,2	49,4
ПЗВ	19,2	-2,9	21,8	32,2	24,4
Δ	37,0	59,1	34,4	24,0	31,8
2007 г.	18.05	15.06	02.07	07.08	02.09
ОЗВ	52,0	36,4	44,2	26,0	33,8
ПЗВ	27,0	11,4	19,2	1,0	8,8
Δ	29,2	44,8	37,0	55,2	47,4

Продуктивные запасы влаги в 2006 г. не превышали 32 мм в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема (табл. 2). Согласно методике А.Ф. Вадюниной ПЗВ больше 60 мм в этом слое считаются хорошими. Следовательно, в нашем случае только с 15 июля до конца вегетации их можно считать удовлетворительными, тогда в первой половине лета они были неудовлетворительными, поскольку имел место дефицит доступной влаги. Этот недостаток отмечался в течение всех весенне-летних и осенних месяцев. Кроме того, 26 июня влажность в пахотном слое оказалась меньше ВЗ (табл. 2). Такой дефицит продуктивной влаги можно ликвидировать только с помощью оросительных мелиораций. Поэтому поливная норма 26.06 составляла 591 м³/га. Учитывая, что это склоновые земли, ее необходимо разбить на более мелкие доли по 150-200 м³/га. Минимальная норма полива будет 17 августа в объеме 240 м³/га.

В засушливом 2007 г. водно-физическое состояние чернозема стало более напряженным, поскольку ПЗВ уменьшились, оказались с 15 июня неудовлетворительными и оставались таковыми до начала сентября. Наибольший дефицит доступной влаги ощущался 15.06 (44,8 мм), а также 7 августа и 2 сентября и достиг значений 55,2 и 47,4 мм. Таким образом, поливная норма 07.08 увеличилась до 552 м³/га, разделена на три по 180 м³/га.

В нижней части катены складывалась иная ситуация (табл. 3). В 2006 и 2007 гг. степень почвенного увлажнения здесь была выше, чем в верхней части склона. Поэтому продуктивные запасы влаги в течение вегетации оказались

удовлетворительными, превышая 20 мм, за исключением 26 июня, когда они были равны 14,1 мм. Естественно, что для полноценного урожая гречихи также требовались поливы, но уже меньшими дозами – от 200 до 300 т/га.

Таблица 3
Запасы влаги в пахотном горизонте чернозема в нижней части склона юго-западной экспозиции за вегетационный период 2006 и 2007 гг. (мм); Δ – дефицит влаги (мм)

Ап, 0-20 см	Сроки наблюдений				
2006 г.	20.05	26.06	15.07	17.08	09.09
ОЗВ	52,0	39,1	52,0	57,2	59,8
ПЗВ	27,0	14,1	27,0	32,2	34,8
Δ	29,2	42,1	29,2	24,0	21,4
2007 г.	18.05	15.06	02.07	07.08	02.09
ОЗВ	65,2	49,4	49,4	31,2	48,1
ПЗВ	40,2	24,4	24,4	6,2	23,1
Δ	16,0	31,8	31,8	50,2	33,1

Как было отмечено выше, 2007 г. был более сухим, чем 2006 г., поэтому в почвенном профиле чернозема отмечались более напряженные водные условия. Дефицит доступной влаги, начиная с июня, превышал 30 мм, а 07.08 составил более 50 мм. Соответственно, поливные нормы возросли. В то же время можно отметить, что водно-физическое состояние пахотного горизонта в нижней части склона более комфортно по сравнению с его вершиной в течение всех лет исследований. Это объясняется наличием бокового стока под действием гравитации [9, 10].

Приведенные в таблице 4 и 5 данные дают возможность проанализировать динамику увлажнения метровой толщи чернозема на склонах юго-западной и северо-восточной экспозиции в течение вегетационных периодов 2006 и 2007 гг.

Таблица 4
Запасы влаги в метровом слое чернозема летом 2006 и 2007 гг. в средней части склона юго-западной экспозиции, мм

Ап, 0-20 см	Сроки наблюдений				
2006 г.	20.05	26.06	15.07	17.08	09.09
ОЗВ	283,2	212,1	257,8	248,0	255,0
ПЗВ	172,4	101,3	147,0	137,2	144,2
2007 г.	18.05	26.06	02.07	07.08	02.09
ОЗВ	281,5	214,0	235,8	171,0	162,0
ПЗВ	170,7	103,2	125,0	60,2	46,6

Так, в конце мая 2006 г. соотношение между общими запасами почвенной воды на средней части склонов различной экспозиции составляло 81 мм. Недостаток осадков в начале лета при повышенной температуре атмосферного воздуха (более 30°C) обусловил значительное снижение влагосодержания в метровом слое этих вариантов. В июле прошедшие дожди, а также наличие затенения поверхности почвы подросшей гречихой уменьшили температуру почвенного профиля, что привело к повышению увлажнения его генетических горизонтов. Разница между вариантами достигла 4%.

Таблица 5

Запасы влаги в метровом слое чернозема летом 2006 и 2007 гг. в средней части склона северо-восточной экспозиции, мм

Ап, 0-20 см	Сроки наблюдений				
	2006 г.	20.05	26.06	15.07	17.08
ОЗВ	363,3	274,1	262,0	233,2	246,2
ПЗВ	252,2	163,3	151,2	122,4	135,4
2007 г.	18.05	26.06	02.07	07.08	02.09
ОЗВ	365,9	268,2	275,0	188,6	153,4
ПЗВ	255,1	157,4	164,2	77,8	51,2

В 2007 г. имела место аналогичная ситуация. Максимум различий в почвенной толще между склонами разной экспозиции фиксировался в мае 2007 г. и достигал свыше 84 мм. Нужно учесть при этом, что общие влагозапасы в почве на склоне северо-восточной экспозиции оказались больше, чем на юго-западном склоне. Но в летние месяцы степень почвенного увлажнения на отмеченных склонах постепенно снижалась и к концу вегетации в августе составила 162,0 мм на южном склоне и 153,4 мм на северном.

Продуктивные запасы влаги в черноземе на склоне юго-западной экспозиции в мае 2006 и 2007 гг. оказались практически одинаковы и близки к 170 мм. На склоне северо-восточной экспозиции эти запасы составили уже около 250 мм, что обусловлено большим снегонакоплением в зимнее время и протяженным во времени таянием снега. В обоих случаях их можно признать очень хорошими [6]. В летнее время в первом случае ПЗВ считаются хорошими за исключением 26 июня, когда они опустились до 101 мм и перешли в градацию «удовлетворительных». В засушливом 2007 г. ПЗВ в июне-июле характеризовались как «хорошие», в августе-сентябре стали «плохими» и составили

только 60 и 47 мм соответственно, что предопределило необходимость оросительных мелиораций.

В нижней части склона складывалась более благоприятная водно-физическая ситуация. Так, в 2006 г. запасы доступной влаги составляли более 130 мм, т.е. были «хорошими». Но в 2007 г. в августе и сентябре они резко снизились до 78 и 51 мм, что было выше, чем в верхней части катены, но ниже предыдущего года. При таком состоянии здесь тоже возникала проблема орошения определенными поливными нормами.

Расположение производственных участков на склоне имело определяющее значение для урожайности однолетних трав, посеянных в 2006 г. Оценка их продуктивности производилась нами с использованием информационно-логического анализа при учете различных факторов влияния [11]. В результате оказалось, что максимальное воздействие на урожайность трав произвело содержание влаги в пахотном слое чернозема. Доля этого влияния составила 33%. На втором месте по значимости оказались тепловые свойства почвы (25%). Затем по степени убывания расположились сумма температур в пахотном горизонте (17%) и температура поверхности почвы (12%). Математическая модель подтверждается в 79% случаев, а в 21% имеется отклонение в 1 ранг.

Выводы

1. Продуктивные запасы влаги в 2006 г. не превышали 32 мм в верхнем 20-сантиметровом слое чернозема. Такой дефицит продуктивной влаги можно ликвидировать только с помощью оросительных мелиораций. При этом поливная норма 26.06 должна составлять 591 м³/га. Учитывая, что это склоновые земли, ее необходимо разбить на более мелкие доли по 150-200 м³/га. Минимальная норма полива будет 17 августа в объеме 240 м³/га.

2. В засушливом 2007 г. водно-физическое состояние чернозема стало более напряженным, поскольку ПЗВ уменьшились и оставались таковыми до начала сентября. Наибольший дефицит доступной влаги ощущался 15 июня (44,8 мм), а также 7 августа и 2 сентября, достигнув значений 55,2 и 47,4 мм. Таким образом, поливная норма 7 августа увеличилась до 552 м³/га и была разделена на три по 180 м³/га.

3. В нижней части катены складывалась иная ситуация. В 2006 и 2007 гг. степень почвенного

увлажнения здесь была выше, чем в верхней части склона. Поэтому продуктивные запасы влаги в течение вегетации оказались удовлетворительными за исключением 26 июня, когда они снизились до 14,1 мм. Естественно, что для полноценного урожая гречихи требовались поливы, но уже меньшими дозами – от 200 до 300 т/га.

4. Продуктивные запасы влаги в черноземе на склоне юго-западной экспозиции в мае 2006 и 2007 гг. практически одинаковы и близки к 170 мм. На склоне северо-восточной экспозиции эти запасы составляли уже около 250 мм. В засушливом 2007 г. ПЗВ в июне-июле характеризовались как «хорошие», в августе-сентябре стали «плохими» и составили только 60 и 47 мм соответственно, что предопределило необходимость оросительных мелиораций.

5. В нижней части склона имела место более комфортная водно-физическая ситуация, чем в верхней. Так, в 2006 г. запасы доступной влаги составляли более 130 мм, т.е. были «хорошими». Но в 2007 г. в августе и сентябре они резко снизились до 78 и 51 мм, что было выше, чем в верхней части катены, но ниже предыдущего года. При таком состоянии здесь тоже возникала проблема орошения определенными поливными нормами.

Библиографический список

1. Кудрявцев, А. Е. Состояние почвенного плодородия на склоновых землях Алтайского Приобья: доклады, выступления, рекомендации / А. Е. Кудрявцев, Е. В. Кононцева. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2001. – С. 12-21. – Текст: непосредственный.

2. Мусохранов, В. Е. Повышение продуктивности склоновых земель / В. Е. Мусохранов. – Барнаул: Алт. кн. изд-во, 1979. – 92 с. – Текст: непосредственный.

3. Трофимов, И. Т. Использование дефеката для известкования почв Западной Сибири / И. Т. Трофимов, С. В. Макарычев, А. Н. Иванов. – Текст: непосредственный // Плодородие. – 2006. – № 4 (31). – С. 15-16.4.

4. Бурлакова, Л. М. Плодородие алтайских черноземов в системе агроценоза / Л. М. Бурлакова. – Новосибирск: Наука СО, 1984. – 198 с. – Текст: непосредственный.

5. Бигайкин, С. В. Плодородие почв и урожайность зерновых культур на склонах Алтайского Приобья: диссертация на соискание уче-

ной степени кандидата сельскохозяйственных наук / Бигайкин С.В. – Барнаул: АГАУ, 2004. – 129 с. – Текст: непосредственный.

6. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почвы / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с. – Текст: непосредственный.

7. 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.

8. Макарычев, С. В. Система термостатирования для исследования физических свойств почв / С. В. Макарычев, Ю. В. Беховых, А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6. – С. 23-27.

9. Романова, Е. Н. Перераспределение влаги на пологих склонах и у их подножий в теплое время года / Е. Н. Романова. – Текст: непосредственный // Труды ГГО. – 1966. – Вып. 190. – С. 45-48.

10. Болотов, А. Г. Водоудерживающая способность почв Алтайского края / А. Г. Болотов, Е. В. Шеин, С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Почвоведение. – 2019. – № 2. – С. 212-219.

11. Бурлакова, Л. М. Применение информационно-логического анализа в агрономии / Л. М. Бурлакова. – Текст: непосредственный // Современные методы исследований в агрономии: сборник научных трудов / АГАУ. – Барнаул, 1990. – С. 29-36.

References

1. Kudryavtsev A.E. Sostoyanie pochvennogo plodorodiya na sklonovykh zemlyakh Altayskogo Priobya: doklady, vystupleniya, rekomendatsii / A.E. Kudryavtsev, E.V. Konontseva. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2001. – S. 12-21.

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

3. Trofimov I.T. Ispolzovanie defekata dlya izvestkovaniya pochv Zapadnoy Sibiri / I.T. Trofimov, S.V. Makarychev, A.N. Ivanov // Plodorodie. – 2006. – No. 4 (31). – S. 15-16.4.

4. Burlakova L.M. Plodorodie Altayskikh chernozemov v sisteme agrotsenoza. – Novosibirsk: Nauka SO, 1984. – 198 s.

5. Bigaykin S.V. Plodorodie pochv i urozhaynost zernovykh kultur na sklonakh Altayskogo Priobya: diss. ... kand. s.-kh. nauk / S.V. Bigaykin. – Barnaul: AGAU. – 2004. – 129 s.

6. Vadyunina A.F. Metody issledovaniya fizicheskikh svoystv pochvy / A.F. Vadyunina, Z.A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.

7. Shein E.V. Opredelenie profilnogo raspredeleniya 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.

8. Makarychev S.V. Sistema termostatirovaniya dlya issledovaniya fizicheskikh svoystv pochv /

S.V. Makarychev, Yu.V. Bekhovykh, A.G. Bolotov // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – No. 6. – S. 23-27.

9. Romanova E.N. Pereraspredelenie vlagi na pologikh sklonakh i u ikh podnozhii v teploe vremya goda // Trudy GGO. – 1966. – Vyp. 190. – S. 45-48.

10. Bolotov A.G. Vodouderzhivayushchaya sposobnost pochv Altayskogo kraya / A.G. Bolotov, E.V. Shein, S.V. Makarychev. – Pochvovedenie. – 2019. – No. 2. – S. 212-219.

11. Burlakova L.M. Primenenie informatsionnolozhicheskogo analiza v agronomii // Sovremennye metody issledovaniy v agronomii: sb. nauch. tr. / AGAU. – Barnaul, 1990. – S. 29-36.



УДК 635.92

Л.А. Клементьева
L.A. Klementyeva

ВИДЫ КЛЕМАТИСА ВОСТОЧНОАЗИАТСКОЙ ФЛОРЫ НА АЛТАЕ

CLEMATIS SPECIES OF THE EAST ASIAN FLORA IN THE ALTAI REGION

Ключевые слова: клематис, интродукция, фенофазы, зимостойкость, погодные условия, температура, период вегетации, вызревание побегов, срок цветения.

Интродукция клематиса в условиях лесостепи Алтайского края начата в 1949 г. в научно-исследовательском институте садоводства Сибири имени М.А. Лисавенко. Приведены результаты изучения сезонного развития клематиса за 1949-2019 гг. по 7 видам восточноазиатской флоры: *Atragene sibirica* L., *A. ochotensis* Pall., *Clematis brevicaudata* DC., *C. mandshurica* Ruhr., *C. orientalis* L., *C. serratifolia* Rehder., *C. tangutica* (Maxim.) Korsh. Наблюдения проводили по методике З.И. Лучник. Отмечали календарные даты основных фенологических фаз, зимние повреждения, степень одревеснения побегов, прирост за год. Климат Алтайского края резкоконтинентальный. Неблагоприятные условия растения испытывали в годы с суровыми зимами и засушливым летом. Резкое смещение осадков на вторую половину лета приводило к плохому вызреванию однолетних побегов. Изучаемые виды клематиса отнесены к длительновегетирующим многолетним лианам с весенне-летне-осенним феноритмотипом. Длительность вегетации составила от 155 (*C. orientalis*) до 168 дней (*A. sibirica*). Растения начинали отрастать в конце апреля – первой декаде мая. Полный цикл сезонного развития имел травянистый вид – *C. mandshurica*. Для него характерно ежегодно обильное цветение, хорошее жизненное состояние, плодообразование

и возобновление из семян. У сибирского вида *Atragene sibirica* соцветия формировались на побегах прошлого года, и цветение отсутствовало при подмерзании надземной части (в 23% лет). Остальные виды цвели на побегах текущего года, подмерзали частично или полностью. После частых подмерзаний из коллекции выбыли *C. orientalis* и образец *C. tangutica* из Латвии. У образца *C. tangutica* из Владивостока после зимы сохранялись побеги длиной 15-20 см. В основной озеленительный ассортимент Алтайского края рекомендованы *C. brevicaudata*, *C. mandshurica*, *C. serratifolia*, *C. tangutica*.

Keywords: *clematis*, introduction, phenological phase, winter hardiness, weather conditions, temperature, growing season, shoot ripening, flowering dates.

The introduction of clematis under the conditions of the forest-steppe of the Altai Region began in 1949 at the Research Institute of Gardening of Siberia named after M.A. Lisavenko. This paper presents the research findings on the seasonal development from 1949 through 2019 of the following seven clematis species of East Asian flora: *Atragene sibirica* L., *A. ochotensis* Pall., *Clematis brevicaudata* DC., *C. mandshurica* Ruhr., *C. orientalis* L., *C. serratifolia* Rehder., *C. tangutica* (Maxim.) Korsh. The observations were carried out according to the methodology of Z.I. Luchnik. The following data was recorded: the calendar dates of the main phenological phases, winter damage, the degree of shoot lignification and growth over