

7. Usanova Z.I. Kormovaia produktivnost sortov topinambura na raznykh fonakh mineralnogo pitaniia v usloviakh TsRNZ RF / Z.I. Usanova, M.N. Pavlov // *Sovremennye nauchnye podkhody v sovershenstvovanii plemennogo zhivotnovodstva, kormoproizvodstva i tekhnologii proizvodstva pishchevoi produktsii v Rossii. Sb. st. X Mezhdunarodnoi nauch.-prakt. konf., posv. 180-letiiu so dnia rozhdeniia N.V. Vereshchagina. Pod obshch. red. Sudareva N.P.* – Tver, 2019. – S. 147-150.

8. Kotova Z.P. Prakticheskie aspekty perspektivnosti ispolzovaniia topinambura na kormovye tseli v usloviakh Severo-zapada Rossii / Z.P. Kotova, T.A. Danilova, N.V. Parfenova // *Kormoproizvodstvo. 2022. No. 4. S. 18-24.*

9. Usanova Z.I. Metodika vypolneniia nauchnykh issledovaniy po rastenievodstvu / uchebnoe posobie / Z.I. Usanova. – Tver: Tverskaia GSKhA, 2015. – 143 s.

10. Kaiumov M.K. Programmirovaniye produktivnosti polevykh kultur / M.K. Kaiumov, -2-e izd. pererab. i dop. – Rosagropromizdat, 1989. – 368 s.

11. Shatilov, I.S. Postanovka opytov i provedenie issledovaniy po programmirovaniiu urozhaev polevykh kultur / I.S. Shatilov, M.K. Kaiumov. – Moskva: VASKhNIL, 1978. – 66 s.

12. Dospekhov, B.A. Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoi obrabotki rezultatov issledovaniy) / B.A. Dospekhov. – Moskva: Agropromizdat, 1985. – 351 s.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-29-35

И.А. Бицошвили, С.В. Макарычев
I.A. Bitsoshvili, S.V. Makarychev

К ВОПРОСУ О ТЕПЛОМ И ВОДНОМ СОСТОЯНИИ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЦВЕТОЧНЫХ КУЛЬТУР

THE QUESTION OF THERMAL AND WATER STATE OF LEACHED CHERNOZEM DURING FLORICULTURAL CROP GROWING

Ключевые слова: чернозем, лилия, температура, сумма температур, влагосодержание, тепловой поток, питательные элементы.

Основными параметрами теплового режима почвы являются ее температура и влажность, которые существенным образом воздействуют на рост и развитие корневой системы цветочных растений и влияют на жизнедеятельность живой фазы в почвенном профиле. Поэтому изучение водно-физических и теплофизических показателей в почвах разного генезиса при взаимодействии их с различными видами флоры требует дальнейшего продолжения. В 2009 г. суточные суммы температур почвы в пару и под цветами достигали довольно высоких значений. К осени они убывали. В 2010 г. картина изменилась. В мае оба участка оказались хорошо увлажнены. В 3-й декаде июня под паром влажность почвы упала сильнее, чем под цветами. Июльские осадки увеличили влагосодержание чернозема до 300-310 мм, после чего иссушение почвенной толщи продолжилось. Максимум тепловой энергии в течение суток в июле 2010 г. имел место в пару. Разница в теплотоках между лилиями и паром за сутки составила 33 Вт/м². Минимум проходящего через пахотный горизонт чернозема тепла был отмечен в ночное и утреннее время суток. Осенью почвенная толща остывала. Концентрация подвижной формы азота в пахотном слое

чернозема в начале цветения была выше под насаждениями лилий, но в сентябре количество азота в пару возросло в 3 раза. Содержание доступной формы фосфора оказалось характерным для чернозема выщелоченного. В профиле чернозема количество подвижной формы калия под лилиями увеличилось на 36%. Распределение почвенного азота во времени имело скачкообразный характер. Определяющее влияние на его содержание оказало почвенное влагосодержание. Воздействия температуры почвы выявлено не было, поскольку ее градиенты составляли не более 3°C.

Keywords: *chernozem, lily, temperature, accumulated temperature, moisture content, heat flow, nutrients.*

The main parameters of soil thermal regime are soil temperature and moisture content which significantly affect the growth and development of the root system of floricultural crops and affect the vital activity of the living phase in the soil profile. Therefore, the study of water-physical and thermophysical parameters in soils of different genesis during their interaction with various types of flora requires further continuation. In 2009, the daily accumulated soil temperatures in fallow and under flowers reached quite high values. They decreased by the autumn. In 2010, the picture changed. In May, both sites were well moistened. In the third ten-days of June, soil moisture fell more under the

fallow than under flowers. July precipitation increased the moisture content of the chernozem to 300-310 mm, then drying of the soil layer continued. The maximum thermal energy during the day in July 2010 took place in the fallow. The difference in heat flows between lilies and fallow per day was 33 W m². The minimum of heat passing through the arable horizon of the chernozem was observed at night and in the morning. In autumn, the soil layer cooled down. The concentration of the mobile form of nitrogen in the arable layer of chernozem at the beginning of flowering

was higher under lily plantations, but in September the amount of nitrogen in the fallow increased 3 times. The content of the available form of phosphorus turned out to be characteristic of leached chernozem. In the chernozem profile, the amount of the mobile form of potassium under lilies increased by 36%. The distribution of soil nitrogen over time had an abrupt character. Soil moisture content had a determining influence on its content. No effect of soil temperature was identified since its gradients were no more than three degrees.

Бицошвили Ирина Алексеевна, к.с.-х.н., ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: ditsoshvili85@mail.ru.

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

Bitsoshvili Irina Alekseevna, Cand. Agr. Sci., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: ditsoshvili85@mail.ru.

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

Введение

Основными параметром теплового режима почвы являются ее температура и влажность, которые существенным образом воздействуют на рост и развитие корневой системы цветочных растений и влияют на жизнедеятельность живой фазы в почвенном профиле [1]. Исследованию закономерностей процессов формирования гидротермических режимов в почвенном покрове Алтайского края посвящены работы С.В. Макарычева, Трофимова и др. [2], Ю.В. Беховых [3], И.В. Гефке, А.В. Шишкина [4]. Тем не менее изучение водно-физических и теплофизических показателей в почвах разного генезиса при взаимодействии их с различными видами флоры требует дальнейшего продолжения. В этой связи была поставлена задача наблюдения за динамикой температуры и влажности в корнеобитаемом слое чернозема при выращивании цветочных культур [5]. Она была реализована на сортоиспытательных участках НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко в течение 2007-2010 гг.

Объекты и методы

Целью исследований явилось наблюдение за формированием режимов тепла и влаги в профиле почвы под насаждениями такой цветочной культуры, как лилия. Объектом изучения оказался чернозем выщелоченный, а предметом – гидротермическое состояние почвенного профиля. При этом были использованы программируемые датчики температуры и устройства для измерения ТФК почвы [6-9], а также весовой метод определения ее влажности [10]. Расчет теплоток основывался на методике градиентных наблюдений [11].

Результаты исследований

В настоящее время хорошо известно, что характер изменений компонентов теплового баланса ярко проявляется в особенностях суточного температурного хода. Эти колебания температуры в почвенном профиле в под лилейной культурой представлены в таблице 1.

Результаты наблюдений показали, что суточная динамика температуры имела характер, близкий к синусоиде как на поверхности, так и на всех исследованных глубинах почвенной толщи. Максимальная суточная температурная амплитуда соответствовала поверхности почвенного покрова. Но при переходе к подстилающим почвенным слоям фиксировалось смещение максимумов температуры, а также уменьшение их величины во времени. Так, амплитуда на глубине 10 см в 16:00 составила 16,5°C, на 20 см – 15°C, на метровой глубине почти не претерпевала изменений. То же можно сказать и о сумме температур в метровом слое почвы, когда она достигла минимума в 7:00 ч, а затем стала повышаться вследствие прогревания атмосферного воздуха. Таким образом, в системе «поверхность почвы-атмосфера» наблюдался самый интенсивный теплообмен. Следует отметить, что чистый пар имел более высокую температуру в пространстве и во времени вследствие более высокой инсоляции и низкого альбедо.

При этом наиболее информативной интегральной тепловой характеристикой оказалась сумма температур как во времени, так и по глубине (табл. 2).

Таблица 1

Температура в профиле почвы на разных глубинах под растениями лилии в суточном интервале 21-22 мая 2010 г.

Глубина, см	13:00 ч	16:00 ч	19:00 ч	1:00 ч	7:00 ч	10:00 ч	13:00 ч
0	18,5	17,0	15,3	13,4	9,2	9,6	13,3
10	17,0	16,5	15,0	11,2	11,0	12,2	13,0
20	15,8	15,0	14,6	14,0	12,5	12,1	12,6
100	11,5	11,0	10,8	10,8	10,8	10,7	10,7
Сумма	62,8	59,5	55,7	49,4	43,5	44,6	49,6

Таблица 2

Суточная сумма температур под насаждениями лилии (числитель) и по чистому пару (знаменатель) в метровом слое чернозема

2009 г.				2010 г.		
5-6.06	7-8.07	28-29.07	15-16.08	23-24.06	21-22.07	3-4.09
<u>719</u>	<u>1082</u>	<u>992</u>	<u>907</u>	<u>676</u>	<u>627</u>	<u>415</u>
730	1163	1030	951	681	610	406

Представленные в таблице 2 результаты исследований показали, что в 2009 г. суточные суммы температур достигли довольно высоких значений. Так, в первой декаде июля они составили 1082⁰С, а в третьей – 992, тогда как в более прохладном 2010 г. примерно в этот же срок – только 627⁰С. Естественно, ближе к осени они становились ниже. По черному пару сумма температур в 2009 г. в течение всего периода измерений достигала более высоких величин по сравнению с участком, занятым лилиями. Это превышение в течение вегетации колебалось в пределах от 80 до 10⁰С. В 2010 г. картина изменилась. В конце июня разница составила только 5⁰С, но в июле и сентябре пар прогревался слабее, чем под растениями, ввиду ветреной погоды и атмосферных осадков. В целом, это перераспределение температур свидетельствовало о том, что при оценке теплообеспеченности почвенного покрова в разные сроки наблюдений нужно учитывать погодные условия, поскольку в дождь или пасмурный день различия в прогревании профиля нивелируются.

Тем не менее в ясную солнечную погоду парующая почва имела более высокую темпера-

туру. При этом усиливались десукция с поверхности почвы и транспирация со стороны цветочных культур. В то же время под покровом растений снижались суточные изменения температуры, что благоприятствовало созданию устойчивого теплового состояния почвы.

Особенности формирования водного режима в метровой толще чернозема под насаждениями лилий и в чистом пару показаны в таблице 3.

Анализируя полученные результаты, можно отметить, что максимальное увлажнение в конце мая – начале июня 2009 г. имел участок под паром. Но с течением вегетации он терял влагу быстрее, чем почва под цветочным покровом. Так, к концу вегетации содержание влаги в пару сократилось на 120 мм, а под лилиями – только на 75 мм.

В 2010 г. ситуация была иной. В мае оба участка оказались хорошо увлажненными. В третьей декаде июня под паром влажность почвы снизилась на 55 мм, а под цветами – только на 25 мм, что составило, соответственно, 28 и 7%. Июльские осадки увеличили влагосодержание чернозема до 300-310 мм, после чего иссушение почвенной толщи продолжилось.

Таблица 3

Влагосодержание в метровом слое почвы под лилейными насаждениями в мм (числитель) и в пару (знаменатель)

2009 г.				2010 г.			
21.05	05.06	07.07	16.08	15.05	23.06	21.07	03.09
<u>215</u>	<u>240</u>	<u>185</u>	<u>170</u>	<u>240</u>	<u>225</u>	<u>300</u>	<u>235</u>
245	290	200	180	255	200	310	240

Динамичность градиентов температуры, а также варьирование значений теплопроводности при изменении степени почвенной влажности предопределили величины теплоточков в верхнем пахотном горизонте (табл. 4).

Данные таблицы 4 показывают, что максимум тепловой энергии в течение суток в июле 2010 г. имел место в пару и оказался равным 133,3 Вт/м², на что указывала сумма суточных температур. Разница в теплоточках между лиллями и паром за сутки составила 33 Вт/м². Минимум проходящего через пахотный горизонт чернозема количества тепла был отмечен в

ночное и утреннее время суток, а максимум – днем. Осенью в течение большей части суток почвенная толща остывала. В это время процесс охлаждения имел большую скорость под насаждениями лилий, поэтому теплоточок здесь оказался негативным практически в течение 24 ч наблюдений. Исключение составил временной интервал с 10:00 до 13:00, в течение которого поток тепла поступал в почву. Следует отметить, что результаты наших исследований согласуются с рядом более ранних наблюдений под плодово-ягодными культурами [2-5].

Таблица 4

Теплоточку (P , Вт/м²) в пахотном слое чернозема в различные сроки наблюдения (числитель – 21-22.07.10 г.; знаменатель – 3-4.09.10 г.)

Фон \ Срок	13:00-16:00	16:00-19:00	19:00-1:00	1:00-7:00	7:00-10:00	10:00-13:00	Σ
Лилия	$\frac{35,8}{-2,2}$	$\frac{17,9}{-27,8}$	$\frac{12,8}{-38,9}$	$\frac{-1,0}{-31,8}$	$\frac{14,9}{-11,9}$	$\frac{29,6}{10,4}$	$\frac{110,0}{-102,2}$
Чистый пар	$\frac{44,2}{12,7}$	$\frac{14,4}{25,3}$	$\frac{-2,6}{-46,6}$	$\frac{-16,2}{-21,9}$	$\frac{38,8}{16,9}$	$\frac{54,7}{19,1}$	$\frac{133,3}{5,5}$

Пищевой режим чернозема выщелоченного под посадками лилий в период вегетации в значительной степени определялся гидротермическим состоянием чернозема. Здесь следует отметить, что он характеризует содержание доступных растениям подвижных форм элементов питания, содержащихся в почве в течение вегетации. Он зависит от их валового запаса и от агро- и биофизических условий, формирующихся в почвенном профиле. Повышению количества доступных для растений питательных веществ способствует оптимизация водных, тепловых и воздушных свойств почвы, а также внесение удобрений и мелиорантов. Наряду с процессами аккумуляции пищевых компонентов имеют место обратные переходы этих соединений из легко усваиваемого состояния в недоступную форму за счет поглощения твердой фазой почвы калия, аммонийного азота и фосфора. Для достижения высокого почвенного плодородия необходимо регулировать процессы превращения и передвижения таких элементов в почве, а также их взаимный обмен в системе «почва-растение-атмосфера». При этом само растение быстрее укажет на недостаток обеспеченности его элементами питания, чем аналитический метод исследования [12]. Из-за нарушения такой системы на растении появляются внешние признаки, позволяющие судить об избытке или де-

фиците того или иного компонента. Следует иметь в виду также, что если физические факторы жизнедеятельности флоры, такие как свет, тепло, влага, плотность сложения, рельеф и другие влияют извне, то комплекс пищевых элементов действует внутри самого растения.

В связи этим нами была предпринята попытка комплексной оценки взаимного влияния гидротермического режима и изменения содержания в корнеобитаемом слое почвы подвижных форм наиболее важных для цветочных культур химических элементов в течение вегетации. Для этого в 2009 г. были проведены наблюдения за количеством таких элементов за период цветения лилии (табл. 5).

Согласно полученным результатам концентрация подвижной формы азота в пахотном слое чернозема в начале цветения была выше под насаждениями лилий – 0,44 мг/100 г. К сентябрю количество азота в гумусово-аккумулятивном слое чистого пара возросло в 3 раза. Естественно, что все показатели системы питания с глубиной снижались на обоих агрофонах.

Содержание доступной формы фосфора оказалось характерным для чернозема выщелоченного в условиях лесостепной зоны Алтайского Приобья. В пахотном горизонте под рядами лилий за указанный период содержание валово-

го фосфора стало больше на 20%, а по пару – на 26%.

Известно, что калий также активно участвует в минеральном питании цветочных культур. В профиле чернозема количество подвижной формы калия под лилиями составляло 11,0 мг/100 г в июне и 15,0 мг/100 г в сентябре. В иллювиальном горизонте на участке чистого пара в начале цветения концентрация валового калия достигла 30,0 мг/100 г, а затем упала до 5,0 мг/100 г. В целом содержание калия в почве

к концу вегетационного периода снизилось под действием биофиксации и низкой иммобилизации. Определенное влияние на содержание подвижной формы азота (NO_3) в почве оказали температура и увлажнение почвы. При их росте количество доступного азота также увеличивается и становится оптимальным при влажности 25-30% [13]. В таблице 6 представлены результаты наблюдения за гидротермическим режимом почвы и содержанием подвижной формы азота под цветочной культурой.

Таблица 5

Подвижные формы азота (NO_3), фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) в профиле чернозема выщелоченного под посадками лилейных культур и в паровом поле. 2009 г. (числитель – июнь, знаменатель – сентябрь)

Глубина, см	Количество подвижных форм, мг/100 г		
	Азот (NO_3)	Фосфор (P_2O_5)	Калий (K_2O)
Лилия			
0-20	0,44	42,0	11,0
	0,21	50,0	15,0
20-40	0,31	42,0	13,0
	0,20	52,0	14,0
40-60	0,35	40,0	16,0
	0,15	34,7	15,5
Чистый пар			
0-20	0,39	34,5	18,0
	0,16	43,5	14,0
20-40	0,17	33,5	17,0
	0,12	43,5	10,0
40-60	0,12	35,0	30,0
	0,35	30,5	5,00

Таблица 6

Изменение влажности, средней температуры и содержания валового азота в корнеобитаемом слое чернозема в теплое время 2010 г. под насаждениями лилии

Срок	21.05.10	06.06.10	28.07.10	15.09.10
Влажность	18,5	11,8	19,0	14,3
Температура	10,0	13,4	11,2	10,5
Азот (NO_3)	0,44	0,15	0,28	0,16

Распределение почвенного азота во времени имело скачкообразный характер. Определяющее влияние на его содержание оказало почвенное влагосодержание. Так, большему увлажнению соответствовало максимальное количество доступного азота (табл. 6). Влияние температуры почвы выявлено не было, поскольку в моменты измерений ее градиенты были в пределах 1-3⁰С.

Выводы

1. В 2009 г. суточные суммы температур достигали довольно высоких значений. Так, в пер-

вой декаде июля они составили 1082⁰С, тогда как в более прохладном 2010 г. в этот же срок только 627⁰С. К осени они становились ниже. В 2010 г. картина изменилась. В конце июня разница между агрофонами составила только 5⁰С, а в июле и сентябре пар прогревался слабее, чем под растениями, ввиду ветреной погоды и атмосферных осадков.

2. Максимальное увлажнение в конце мая – начале июня 2009 г. имел участок под паром. С течением вегетации он терял влагу быстрее, чем почва под цветочным покровом. В 2010 г.

ситуация была иной. В мае оба участка оказались хорошо увлажнены. В третьей декаде июня под паром влажность почвы снизилась на 55 мм, а под цветами только – на 25 мм. Июльские осадки увеличили влагосодержание чернозема до 300-310 мм, после чего иссушение почвенной толщи продолжилось.

3. Максимум тепловой энергии в течение суток в июле 2010 г. имел место в пару. Разница в теплотоках между лилиями и паром за сутки составила 33 Вт/м². Минимум проходящего через пахотный горизонт чернозема тепла был отмечен в ночное и утреннее время суток. Осенью в течение большей части суток почвенная толща остывала.

4. Концентрация подвижной формы азота в пахотном слое чернозема в начале цветения была выше под насаждениями лилий, но в сентябре количество азота в пару возросло в 3 раза. Содержание доступной формы фосфора оказалось характерным для чернозема выщелоченного. В пахотном горизонте под рядами лилий в течение вегетации количество фосфора стало больше на 20%, а в пару – на 26%. В профиле чернозема величина подвижной формы калия под лилиями увеличилось на 36%.

5. Распределение почвенного азота во времени имело скачкообразный характер. Определяющее влияние на его содержание оказало почвенное влагосодержание. Воздействия температуры почвы выявлено не было, поскольку ее градиенты составляли не более 3°C.

Библиографический список

1. Макарычев, С. В. Теплофизика почв: методы и свойства / С. В. Макарычев, М. А. Мазиров. – Суздаль: Изд-во ВлНИИСХ, 1996. – Т. 1. – С. 232. – Текст: непосредственный.
2. Теплофизическое состояние почв Алтая в условиях антропогенеза / С. В. Макарычев, А. Г. Болотов, Ю. В. Беховых [и др.]. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2006. – 362 с. – Текст: непосредственный.
3. Беховых, Ю. В. Динамика запасов тепла и влаги в дерново-подзолистых почвах юго-западной части ленточных боров Алтайского края, подвергшихся пирогенному воздействию / Ю. В. Беховых, С. В. Макарычев. – Текст: непосредственный // Проблемы рационального природопользования в Алтайском крае: сборник научных трудов. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2005. – С. 146-153.

4. Макарычев, С. В. Теплофизическое состояние черноземов плодовых садов Алтайского Приобья / С. В. Макарычев, И. В. Гефке, А. В. Шишкин. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 190 с. – Текст: непосредственный.

5. Бицошвили, И. А. Влияние цветочных культур на теплофизические и агрохимические свойства чернозема выщелоченного в условиях Алтайского Приобья / И. А. Бицошвили, А. А. Левин. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 6 (68). – С. 27-31.

6. Моделирование теплового режима почвы по амплитуде температуры приземного воздуха / Е. В. Шеин, А. Г. Болотов, М. А. Мазиров, А. И. Мартынов // Земледелие. – 2017. – № 7. – С. 26-28.

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. – DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10707.

8. Болотов, А. Г. Измерение температуры почв в полевых условиях / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Антропогенное воздействие на лесные экосистемы: материалы II Международной конференции. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2002. – С. 148-150.

9. Болотов, А. Г. Определение теплофизических свойств почв с использованием систем измерения ZETLAB / А. Г. Болотов. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12 (98). – С. 48-50.

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

11. Гефке, И. В. Расчет потока тепла в почве: учебно-методическое пособие / И. В. Гефке. – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2008. – 57 с. – Текст: непосредственный.

12. Церлинг, В. В. Агрохимические основы диагностики минерального питания сельскохозяйственных культур. – Москва: Агропромиздат, 1978. – С. 7-31. – Текст: непосредственный.

13. Бурлакова, Л. М. Плодородие Алтайских черноземов в системе агроценоза. – Новосибирск: Наука СО, 1984. – 1988 с. – Текст: непосредственный.

References

1. Makarychev S. V. Teplofizika pochv: metody i svoystva / S. V. Makarychev, M. A. Mazirov. – Suzdal: Izd-vo VINIISKh, 1996. – T. 1. – S. 232.
2. Makarychev S. V. Teplofizicheskoe sostoyanie pochv Altaia v usloviakh antropogeneza / S. V. Makarychev, A. G. Bolotov, Iu. V. Bekhovyykh, I. T. Trofimov i dr. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2006. – 362 s.
3. Bekhovyykh Iu. V. Dinamika zapasov tepla i vlagi v dernovo-podzolistykh pochvakh iugozapadnoi chasti lentochnykh borov Altaiskogo kraia, podverghshikhsia pirogenomu vozdeistviu / Bekhovyykh Iu. V., Makarychev S. V. // Problemy ratsionalnogo prirodopolzovaniia v Altaiskom krae: sb. nauch. trudov. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2005. – S. 146-153.
4. Makarychev S. V. Teplofizicheskoe sostoyanie chernozemov plodovykh sadov Altaiskogo Priobia / S. V. Makarychev, I. V. Gefke, A. V. Shishkin. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 190 s.
5. Bitsoshvili I. A. Vliianie tsvetochnykh kultur na teplofizicheskie i agrokhimicheskie svoystva chernozema vyshchelochennogo v usloviakh Altaiskogo Priobia / I. A. Bitsoshvili, A. A. Levin // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – No. 6 (68). – S. 27-31.
6. Shein E. V., Bolotov A. G., Mazirov M. A., Martynov A. I. Modelirovanie teplovogo rezhima pochvy po amplitude temperatury prizemnogo vozdukha // Zemledelie. – 2017. – No. 7. – S. 26-28.
7. Shein E. V., Bolotov A. G., Mazirov M. A., Martynov A. I. Opredelenie profilnogo raspredeleniia temperatury pochvy na osnovanii temperatury ee poverkhnosti // Zemledelie. – 2018. – No. 7. – S. 26-29. DOI:10.24411/0044-3913-2018-10707.
8. Bolotov A. G. Izmerenie temperatury pochv v polevykh usloviakh // Antropogennoe vozdeistvie na lesnye ekosistemy: materialy II mezhd. konf. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2002. – S. 148-150.
9. Bolotov A. G. Opredelenie teplofizicheskikh svoystv pochv s ispolzovaniem sistem izmereniia ZETLAB // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2012. – No. 12 (98). – S. 48-50.
10. Vadiunina A. F. Metody issledovaniia fizicheskikh svoystv pochvy / A. F. Vadiunina, Z. A. Korchagina. – Moskva: Agropromizdat, 1986. – 416 s.
11. Gefke I. V. Raschet potoka tepla v pochve: uchebno-metodicheskoe posobie. – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2008. – 57 s.
12. Tserling V. V. Agrokhimicheskie osnovy diagnostiki mineralnogo pitaniia selskokhoziaistvennykh kultur. – Moskva: Agropromizdat, 1978. – S. 7-31.
13. Burlakova L.M. Plodorodie Altaiskikh chernozemov v sisteme agrotsenoza. – Novosibirsk: Nauka SO, 1984. – 1988 s.



УДК 630*114:631.436:630(571.15)
DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-35-40

С.В. Макарычев
S.V. Makarychev

ВОДНО-ТЕПЛОВОЙ РЕЖИМ ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО И ЕГО РЕГУЛИРОВАНИЕ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ ЛУКА РЕПЧАТОГО

WATER AND THERMAL REGIME OF LEACHED CHERNOZEM AND ITS REGULATION IN ONION GROWING

Ключевые слова: чернозем, лук репчатый, влажность, теплоемкость, запасы влаги, водный дефицит, поливная норма.

Лук репчатый является влаголюбивой культурой. Особенно много влаги ему нужно в первую половину вегетации. В то же время само строение луковых перьев указывает на адаптацию растения к засушливой погоде. Оптимальной температурой для развития лука

является 22-25°C. Изучение закономерностей формирования гидротермического режима на территории Западно-Сибирской овощной опытной станции (ЗСОС) обусловлено необходимостью разработки приемов по целенаправленному регулированию водно-теплого состояния чернозема выщелоченного при возделывании лука репчатого. В 2005 г. величина влагосодержания в исследованном горизонте соответствовала рангу «неудовлетворительных» ПЗВ и только в июле превы-