

АГРОЭКОЛОГИЯ

УДК 631.445.4:631.423.2:634.7(571.15)

И.А. Гончаров, С.В. Макарычев, А.Г. Болотов
I.A. Goncharov, S.V. Makarychev, A.G. Bolotov

ФОРМИРОВАНИЕ РЕЖИМА ВЛАЖНОСТИ ЧЕРНОЗЕМА ПОД ЯГОДНЫМИ КУЛЬТУРАМИ В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО ПРИОБЬЯ

THE FORMATION OF MOISTURE REGIME OF CHERNOZEM UNDER BERRY CROPS IN THE ALTAI PRIOBYE (THE OB RIVER AREA OF THE ALTAI REGION)

Ключевые слова: чернозем, влажность, влагозапасы, ягодные культуры.

Keywords: chernozem, moisture, moisture reserves, berry crops.

Познание закономерностей формирования влажности в почвенном профиле с учетом изменения его гидрофизических свойств и характера напочвенного покрова важно в связи с необходимостью разработки научно обоснованных зональных систем и приемов по направленному регулированию водным режимом почв. Объектами исследований явились черноземы выщелоченные, ягодные и косточковые культуры на производственных участках НИИ садоводства Сибири. Оказалось, что погодные условия в годы проведения полевых опытов существенно отразились на процессах аккумуляции и распространения влаги в генетических горизонтах чернозема. Так, лето 2012 г. было аномально жарким и сухим на фоне малоснежной зимы. В результате в мае содержание влаги в почвенном профиле составило от 40 до 60% НВ на всех агрофонах. Под ягодными культурами на протяжении вегетации наблюдался дефицит влагосодержания, особенно под жимолостью. В 2013 г. за счет обильных зимних и летних осадков влажность чернозема оказалась выше оптимальной (80-100% НВ). В 2014 г., несмотря на обильные дожди, влагосодержание в гумусово-аккумулятивном горизонте было низким. В нижележащих слоях увлажнение соответствовало наименьшей влагоемкости.

The knowledge of the consistent patterns of moisture content formation in a soil profile with the account of the changes in its hydro-physical properties and soil cover type is important in the context of the development of science-based zonal systems and techniques of targeted regulation of soil water regimes. The research targets were leached chernozems, berry and stone fruit crops on the commercial plots of the Research Institute of Gardening of Siberia. It was found that the weather conditions during the years of the field trials had significantly affected the processes of moisture accumulation and distribution in chernozem genetic horizons. For instance, the summer of 2012 was abnormally hot and dry against the background of the winter with little snow. As a result, in May, the moisture content in soil profiles ranged from 40% to 60% of minimum moisture capacity regardless of the cultivation history. Moisture content deficiency was observed under berry crops during the growing season, particularly under honeysuckle. In 2013, due to heavy winter and summer precipitation the moisture content of chernozem was higher than the optimal one (80-100% of minimum moisture capacity). In 2014, despite the heavy rains the moisture content in the humus-accumulative horizon was low. In the lower layers the moisture content corresponded to the minimum moisture capacity.

Гончаров Илья Александрович, аспирант, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: agbolotov@gmail.com.

Макарычев Сергей Владимирович, д.б.н., проф., зав. каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-57. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Болотов Андрей Геннадьевич, к.с.-х.н., доцент, каф. физики, Алтайский государственный аграрный университет. Тел.: (3852) 62-83-53. E-mail: agbolotov@gmail.com.

Goncharov Ilya Aleksandrovich, Post-Graduate Student, Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: agbolotov@gmail.com.

Makarychev Sergey Vladimirovich, Dr. Bio. Sci., Prof., Head, Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: phys_asau@rambler.ru.

Bolotov Andrey Gennadyevich, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Physics Dept., Altai State Agricultural University. Ph.: (3852) 62-83-53. E-mail: agbolotov@gmail.com.

Введение

Познание закономерностей формирования влагосодержания в почвенном профиле с учетом изменения его гидрофизических

свойств, характера напочвенного покрова и ряда других факторов важно в связи с необходимостью разработки научно обоснованных зональных систем и приемов по направ-

ленному регулированию водным режимом почв [1-4]. На содержание влаги в почве сильное влияние оказывают тип растительности, биологические особенности ягодных культур, поглощение и испарение влаги в активном слое, что определяет динамику влажности в почвенном профиле в течение вегетации [5-7].

Объекты и методы

Объектами исследования явились черноземы выщелоченные, ягодные и косточковые культуры. **Целью** работы было изучение режима влагосодержания в генетических горизонтах почвенного профиля. При этом решалась **задача** наблюдения за динамикой влажности за период с 2012 по 2014 гг. на производственных участках НИИ садоводства Сибири им. М.А. Лисавенко на вариантах: жимолость, облепиха, слива и пар. Подекадно измерялось массовое содержание влаги **весовым методом** с пересчетом в проценты наименьшей влагоемкости.

Результаты исследований

Абстрагируясь от фенофаз развития растений, динамику влагосодержания в вегетационный период условно можно поделить на два периода: 1) весенне-летний, когда растения потребляют влагу, накопленную зимой; 2) летне-осенний, когда приход влаги в почву зависит в основном от количества летних и осенних осадков. При этом значения влагосодержания на момент снеготаяния максимальны и в дальнейшем уменьшаются до минимума в июне-июле, а начиная с августа увеличиваются. В таблицах 1-2 приведены данные послойных влагозапасов в черноземе под различными культурами.

Кроме того, на рисунках 1-3 представлены данные динамики влажности летом 2012 г. в гумусово-аккумулятивном, иллювиальном горизонтах и почвообразующей породе.

Таблица 1

Влагозапасы чернозема под ягодными культурами (мм) в слое 0-20 см за вегетационный период 2012 г.

Месяц	Жимолость	Облепиха	Слива	Пар
Апрель	30,3±9,2	43,1±8,4	33,5±9,3	23,2±6,4
Май	20,5±1,5	33,2±1,2	22,5±1,7	17,9±2,6
Июнь	19,0±1,4	28,0±2,6	20,6±2,0	12,0±2,9
Июль	16,3±6,2	25,9±7,2	20,4±5,4	15,2±5,0
Август	20,7±3,3	23,7±4,4	23,2±2,1	29,6±3,6
Сентябрь	23,4±4,8	32,5±5,2	26,6±4,6	31,1±4,7

Таблица 2

Влагозапасы чернозема под ягодными культурами (мм) в слое 0-100 см за вегетационный период 2012 г.

Месяц	Жимолость	Облепиха	Слива	Пар
Апрель	169,4±25,2	193,6±22,8	185,8±19,2	213,5±24,6
Май	145,8±4,5	166,9±5,8	183,1±5,5	208,8±5,3
Июнь	122,2±14,5	140,6±15,5	161,4±15,0	179,8±18,6
Июль	107,5±18,5	110,4±20,3	133,4±18,1	146,9±18,0
Август	123,3±16,8	123,5±12,6	132,5±8,9	166,4±10,1
Сентябрь	136,2±19,3	133,5±19,9	142,0±19,3	163,7±20,1

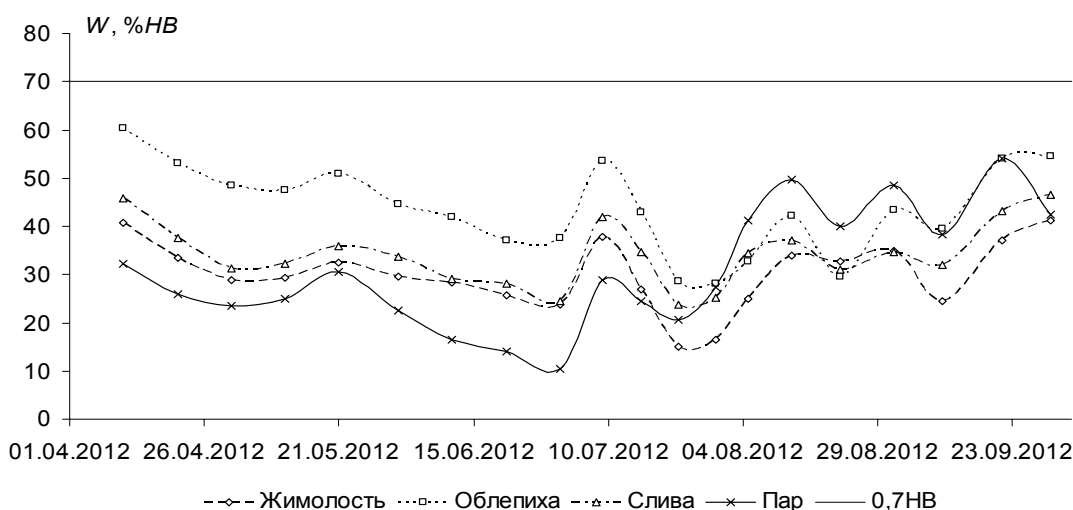


Рис. 1. Динамика влажности почвы под ягодными культурами в течение вегетации 2012 г. (гор. Ап)

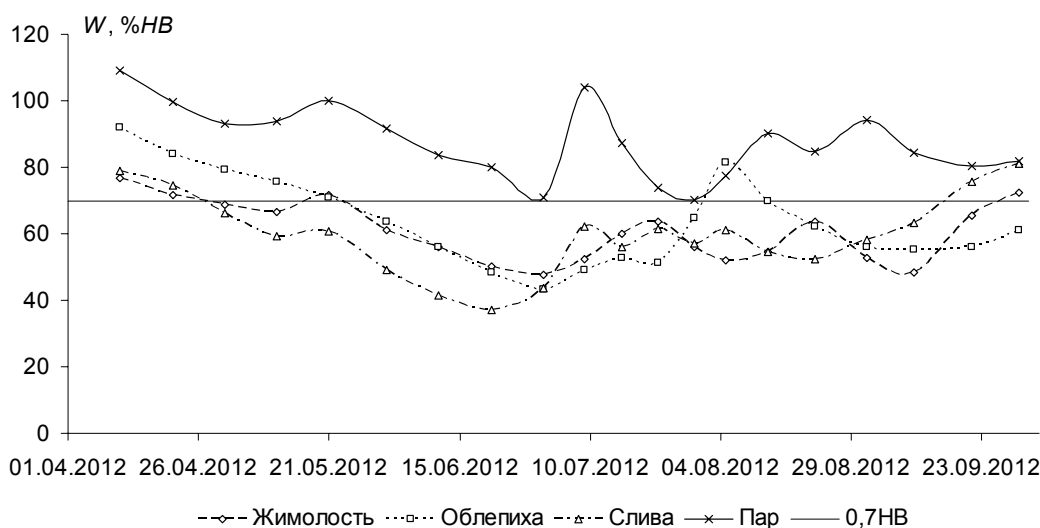


Рис. 2. Динамика влажности почвы под ягодными культурами в течение вегетации 2012 г. (гор. В)

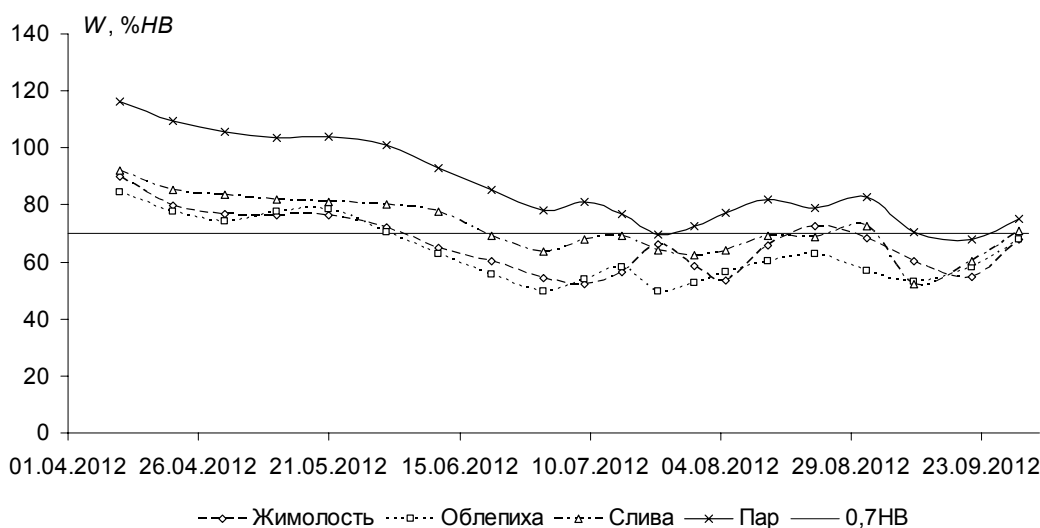


Рис. 3. Динамика влажности почвы под ягодными культурами в течение вегетации 2012 г. (гор. Ск)

В почвообразующей породе во второй половине вегетации влагосодержание снизилось до 50% от наименьшей влагоемкости (рис. 3).

В пахотном слое происходит наиболее интенсивный тепло-, влагообмен, что зачастую приводит к его иссушению, которое может вызвать угнетение растений и снижение их продуктивности. Лето 2012 г. было аномально жарким и сухим, ему предшествовали малоснежная зима и с малопродуктивными осадками весна. Поэтому в апреле-мае весеннее влагосодержание в толще чернозема оказалось незначительным и составило 40-60% наименьшей влагоемкости (НВ) под различными культурами [8]. Влажность верхнего горизонта не превышала оптимальный уровень увлажнения, соответствующий 0,7НВ в течение всего периода вегетации 2012 г., несмотря на ливневые дожди в июле (рис. 1). В первой половине вегетации в наибольшей степени была подвержена иссушению парую-

щаяся почва, что связано с особенностями снегонакопления в зимний период 2011-2012 гг., когда на открытых участках, продуваемых ветрами, высота снежного покрова была незначительна. В переходном горизонте АВ нехватка влаги наблюдалась под облепихой, а во второй половине вегетации – под жимолостью и сливой, когда влажность в почве в отдельные периоды составляла всего 25-30% от наименьшей влагоемкости. Гидротермические условия в период созревания жимолости существенно влияют на вкусовые качества и свойства химического состава плодов. Так, созревание, происходящее в сухую жаркую погоду, ухудшило вкусовые достоинства жимолости, что выразилось в появлении в ней горечи.

В иллювиальном горизонте только в пару содержание влаги превышало оптимальный уровень увлажнения и составляло в первый период вегетации 80-100% от НВ (рис. 2).

Под ягодными культурами практически на протяжении всего вегетационного периода, за исключением весны, наблюдался дефицит влаги, особенно под жимолостью (около 30% от НВ в конце июня). В засушливый 2012 г. растения активно потребляли влагу из этого горизонта, в то время как в пару, выполняющем влагоаккумулирующую роль, наблюдались сохранение и перераспределение капиллярной влаги из других почвенных горизонтов.

В 2013 г. на момент начала вегетации в почве было накоплено значительное количество влаги за счет обильного выпадения твердых осадков в зимний период 2012-2013 гг., которые превышали в 2,5-3 раза среднюю многолетнюю норму, а высота снежного покрова достигала 1 м под кустарниковыми насаждениями [9]. Содержание влаги в гумусово-аккумулятивном горизонте под ягодными культурами было выше оптимального

уровня увлажнения и достигало 110-140% от наименьшей влагоемкости на момент начала вегетации (рис. 4). Однако уже на момент цветения и завязи плодов влагосодержание в гор. Ап было ниже уровня 0,7НВ (30% НВ).

В течение всего вегетационного периода 2013 г. влагосодержание в иллювиальном горизонте на всех вариантах было выше оптимального уровня увлажнения (80-100% НВ), однако под жимолостью в июне-июле отмечен незначительный дефицит влаги (рис. 5).

В почвообразующей породе недостаток влаги наблюдался во второй половине вегетации только под жимолостью и сливой (рис. 6). Несмотря на то, что гор. Ск напрямую не участвует в питании влагой корней ягодных культур, он является важным влагоаккумулирующим слоем, капиллярно подпитывающим вышележащие почвенные горизонты, участвующие во влагообмене.

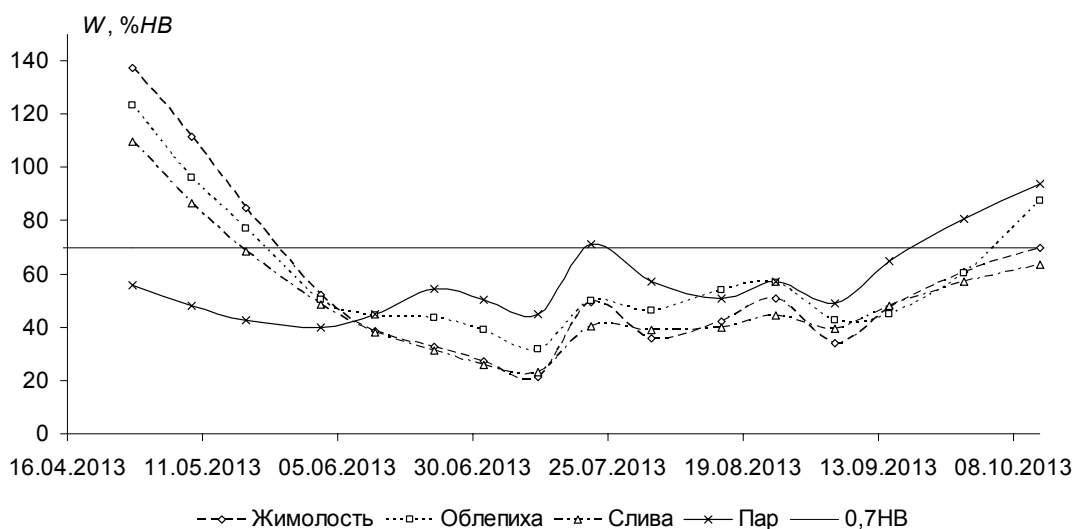


Рис. 4. Динамика влажности почвы под ягодными культурами в течение вегетации 2013 г. (гор. Ап)

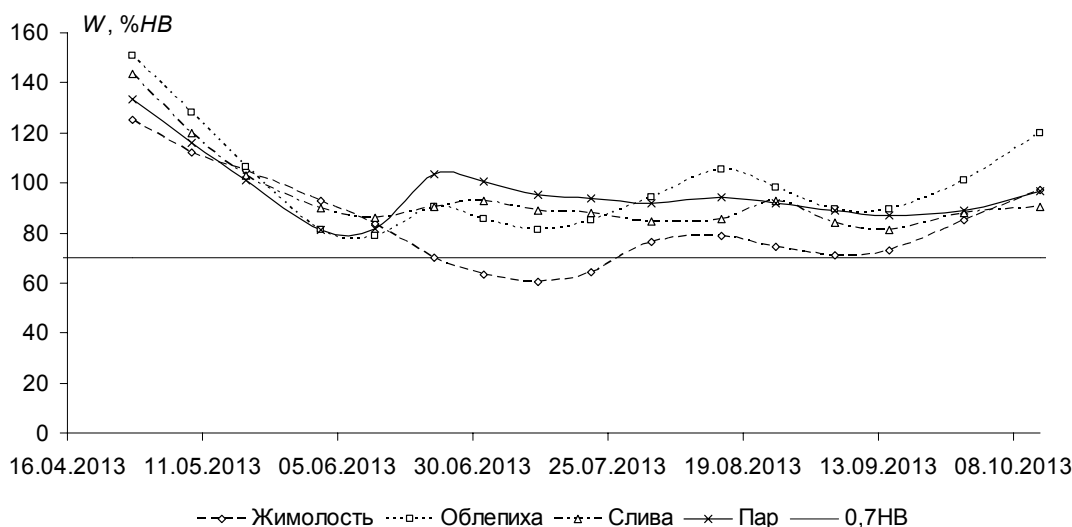


Рис. 5. Динамика влажности почвы под ягодными культурами в течение вегетации 2013 г. (гор. В)

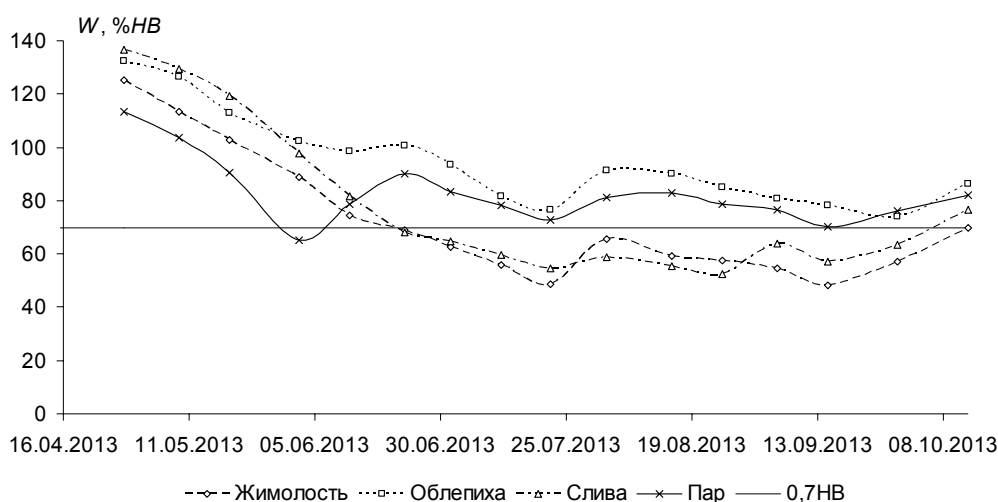


Рис. 6. Динамика влажности почвы под ягодными культурами в течение вегетации 2013 г. (гор. Ск)

В апреле 2014 г. влажность в пахотном горизонте была несколько выше оптимальной, с некоторым снижением её на момент начала вегетации. Несмотря на незначительные весенние влагозапасы, влажность в этом слое в течение весны соответствовала оптимальной за счет майских осадков, превысивших среднемноголетнюю норму на 11 мм. В июле количество осадков также было выше нормы на 44 мм. Тем не менее влагосодержание в гумусово-аккумулятивном горизонте Ап под всеми культурами летом оказалось очень низким (до 20% от НВ).

В переходном к иллювиальному горизонте недостаток влаги был отмечен во второй половине вегетации под жимолостью и облепихой. В то же время под сливой на протяжении всего периода влагозапасы были выше или близки к оптимальному уровню влагосодержания, что связано со значительным снегонакоплением под данной культурой в зимний период 2013-2014 гг. В иллювиальном горизонте и почвообразующей породе динамика влагонакопления была практически одинакова.

Заключение

Таким образом, погодные условия в годы проведения исследований внесли определенные различия в рост и развитие плодовых культур, а также существенно отразились на процессах аккумуляции и распространения влаги в почве.

Так, лето 2012 г. было аномально жарким и сухим на фоне малоснежной зимой. Поэтому в мае содержание влаги в профиле чернозема оказалось незначительным – от 40 до 60% НВ на различных агрофонах. Под ягодными культурами практически на протяжении всего вегетационного периода наблюдался дефицит влагосодержания, особенно под жимолостью (30% НВ). В 2013 г. за счет обильных зимних и летних осадков влажность генетических горизонтов чернозема была выше оптимального уровня (80-100% НВ).

Летом 2014 г., несмотря на обильные дожди, влагосодержание в гумусово-аккумулятивном горизонте оказалось очень низким (до 20% НВ). В подпахотном слое недостаток влаги был отмечен во второй половине вегетации под жимолостью и облепихой. Под сливой на протяжении всего периода вегетации влагозапасы были близки к оптимуму. В нижележащих слоях почвенного профиля увлажнение соответствовало наименьшей влагоемкости.

Библиографический список

1. Воронин А.Д. Структурно-функциональная гидрофизика почв. – М.: Изд-во МГУ, 1984. – 204 с.
2. Судницын И.И. Движение почвенной влаги и водопотребление растений. – М.: Изд-во МГУ, 1979. – 255 с.
3. Шеин Е.В. Курс физики почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 432 с.
4. Макарычев С.В., Гефке И.В. Агрофизические свойства черноземов в плодовых садах Приобья // Плодородие. – 2007. – № 3 (36). – С. 7-9.
5. Шульгин А.М. Климат почвы и его регулирование. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 298 с.
6. Панфилов В.П., Макарычев С.В., Лунин А.И. и др. Теплофизические свойства и режимы черноземов Приобья. – Новосибирск: Наука, 1981. – 118 с.
7. Макарычев С.В. Приемы и методы управления теплофизическим состоянием почв в условиях Алтайского края // Почвенно-агрономические проблемы Западной Сибири: сб. науч. тр. – Барнаул, 2000. – С. 34-35.
8. Макарычев С.В., Шишкин А.В., Федотов И.А. Влияние садозащитных лесополос на снегонакопление и температурный режим почвы в насаждениях облепихи // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2007. – № 12. – С. 17-21.

9. Макарычев С.В., Шишкин А.В., Канарский А.А. Мелиоративное влияние сadoзашитной лесополосы на облепиховые насаждения // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2009. – № 7. – С. 30-35.

References

1. Voronin A.D. Strukturno-funktsional'naya gidrofizika pochv. – M.: Izd-vo MGU, 1984. – 204 s.

2. Sudnitsyn I.I. Dvizhenie pochvennoi vlagi i vodopotreblenie rastenii. – M.: Izd-vo MGU, 1979. – 255 s.

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

4. Makarychev S.V., Gefke I.V. Agrofizicheskie svoistva chernozemov v plodovykh sadakh Priob'ya // Plodorodie. – 2007. – № 3 (36). – S. 7-9.

5. Shul'gin A.M. Klimat pochvy i ego regulirovanie. – L.: Gidrometeoizdat, 1967. – 298 s.

6. Panfilov V.P., Makarychev S.V., Lunin A.I. i dr. Teplofizicheskie svoistva i rezhimy chernozemov Priob'ya. – Novosibirsk: Nauka, 1981. – 118 s.

7. Makarychev S.V. Priemy i metody upravleniya teplofizicheskim sostoyaniem pochv v usloviyakh Altayskogo kraya // Pochvenno-agronomicheskie problemy Zapadnoi Sibiri: sb. nauch. tr. – Barnaul, 2000. – S. 34-35.

8. Makarychev S.V., Shishkin A.V., Fedotov I.A. Vliyanie sadozashchitnykh lesopolos na snegonakoplenie i temperaturnyi rezhim pochvy v nasazhdeniyakh oblepikhi // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2007. – № 12. – S. 17-21.

9. Makarychev S.V., Shishkin A.V., Kanarskii A.A. Meliorativnoe vliyanie sadozashchitnoi lesopolosy na oblepikhovye nasazhdeniya // Sibirskii vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. – 2009. – № 7. – S. 30-35.



УДК 631.5:631.8:632.93:633.11«321»

И.А. Корчагина, А.Г. Щитов, М.Н. Кожевина
I.A. Korchagina, A.G. Shchitov, M.N. Kozhevina

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ПРИМЕНЕНИИ СРЕДСТВ ИНТЕНСИФИКАЦИИ В ЮЖНОЙ ЛЕСОСТЕПИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

ECOLOGICAL EVALUATION OF LEACHED CHERNOZEM UNDER INTENSIVE CROP FARMING IN THE SOUTHERN FOREST-STEPPE OF THE OMSK REGION

Ключевые слова: яровая пшеница, средства интенсификации, обработка почвы, экологическая оценка, солнечная активность.

Представлены данные биотеста по определению фитотоксичности чернозема выщелоченного в длительных стационарных опытах при 42- и 28-летнем применении почвозащитной обработки на базе пятипольного зернопарового и четырехпольного плодосменного севооборотов с использованием средств интенсификации. Биотестом установлено, что сочетание умеренных доз минеральных удобрений и средств защиты растений увеличило длину корешка тест-культуры. В середине лета, июле, высокая химическая нагрузка вызвала временное снижение длины корешка редиса в вариантах обработки почвы с разной интенсивностью на фонах с применением химизации. В поле с ячменем как замыкающей культурой севооборота длительное применение удобрений и накопление растительных остатков положительно повлияли на рост корешков редиса в почвенной вытяжке этого варианта. В лабораторных условиях в почвенной вытяжке из поверхностного слоя почвы с поля пшеницы после сои (замыкающее поле плодосменного севооборота) в конце вегетации растений наблюдалось замедление роста тест-культуры (редиса). Проявился слабо выраженный фитотоксический эффект после

внесения в почву комплекса химических препаратов (минеральных удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов). Погодные условия текущего года (недостаток тепла и атмосферных осадков, почвенные заморозки) тоже наложили определенный отпечаток на почвенную среду. На длину корешка редиса как тест-культуры при определении фитотоксичности почвы оказывает влияние и солнечная активность, которая достоверно действует на проростки редиса в день замачивания семян перед постановкой в термостат. На вариантах с почвенной вытяжкой было выявлено, что подобная связь проявилась в меньшей степени.

Keywords: spring wheat, means of crop farming intensification, tillage, ecological evaluation, solar activity.

The data of biotest of leached chernozem phytotoxicity in the long-term stationary experiments at 42 years long and 28 years long use of conservation tillage on the basis of 5-course cereal-fallow and 4-course crop rotations under intensive cropping is presented. Moderate rates of fertilizers and pesticides increased the root length of the test-crop. In the middle of summer high chemical load temporarily reduced the length of radish roots in the tillage variants of different intensity and with chemical application. In