

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

the barley field as the last crop in crop rotation long-term use of fertilizers and the accumulation of plant residues produced positive effect on the growth of radish roots in the soil extract this variant. In the soil extract from the topsoil from the wheat field (the last field of the crop rotation) slower growth of the test-crop was observed at the end of the growing season. Weak phytotoxic effect after chemical application (fer-

tilizers, herbicides, fungicides and retardants) was detected. The root length of radish as a test-crop in determining soil phytotoxicity was also affected by solar activity. Solar activity significantly affects radish sprouts on the day of seeds soaking before thermostating. In the variants with soil extracts this interaction was revealed in lesser extent.

Корчагина Ирина Анатольевна, н.с., лаб. земледелия черноземной лесостепи, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел/факс: (3812) 77-68-87. E-mail: bagira-irina@list.ru.

Щитов Александр Григорьевич, к.с.-х.н., вед. н.с., лаб. земледелия черноземной лесостепи, Сибирский НИИ сельского хозяйства, г. Омск. Тел/факс: (3812) 77-68-87. E-mail: sibniish@bk.ru.

Кожевина Марина Николаевна, к.с.-х.н., доцент, Омский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина. Тел/факс: (3812) 65-14-54. E-mail: kozhevinam@mail.ru.

Korchagina Irina Anatolyevna, Staff Scientist, Lab. of Chernozem Forest-Steppe Agriculture, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph./fax: (3812) 77-68-87. E-mail: bagira-irina@list.ru.

Shchitov Aleksandr Grigoryevich, Cand. Agr. Sci., Leading Staff Scientist, Lab. of Chernozem Forest-Steppe Agriculture, Siberian Research Institute of Agriculture, Omsk. Ph./fax: (3812) 77-68-87. E-mail: sibniish@bk.ru.

Kozhevina Marina Nikolayevna, Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Omsk State Agricultural University named after P.A. Stolypin. Ph./fax: (3812) 65-14-54. E-mail: kozhevinam@mail.ru.

Введение

В Омской области с учетом почвенно-климатических ресурсов в структуре посевных площадей традиционно преобладают зерновые культуры, которые занимают площадь около 8,6 млн га (61%). В связи этим сохранение и повышение плодородия почвы служат важными предпосылками роста продуктивности сельскохозяйственных растений. Усовершенствованные агротехнологии яровой пшеницы и ячменя на основе ресурсосберегающих систем обработки почвы и применения средств комплексной химизации экономичнее обычных затратных технологий на 20-22%, обеспечивают повышение урожайности на 40-50% при производстве качественной продукции [1].

При увеличении посевных площадей вопросы охраны окружающей среды при применении химических веществ в сельском хозяйстве региона приобретают особую остроту и значимость.

Для экспресс-диагностики состояния, хозяйственной пригодности и продуктивности почв широко используют ряд простых диагностических показателей по реакции проростков семян растений, которые позволяют быстро оценить фитотоксические свойства почвы. В формировании фитотоксичности почв и снижении урожайности и качества сельскохозяйственной продукции немаловажную роль играют почвенные факторы, влияющие как на рост и развитие растений, так и на фитодоступность различных элементов, в том числе и загрязнителей [2].

Цель работы – провести экологическую оценку применяемых агротехнологий возделывания яровой мягкой пшеницы и ярового ячменя при разных способах обработки почвы, применении средств интенсификации в

зависимости от места культур в различных севооборотах с помощью биотестирования проростков редиса.

Методика исследований

Исследования проведены в 2014 г. на базе 5-польного (1972 г. закладки) зернопарового (пар – пшеница – пшеница – пшеница – ячмень) и 4-польного (1986 г. закладки) плодосменного (рапс – пшеница – соя – пшеница) севооборотов. Для наблюдений были выбраны варианты с разной интенсивностью обработки почвы: отвальная на глубину 20-22 см; минимальная – без осенней обработки; плоскорезная – на глубину 10-12 см. На этих фонах применяли средства интенсификации: контроль (без химизации), гербициды, гербициды + удобрения (ГУ) и гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты (ГУФР). Всего на 1 га приходилось 60 кг д.в. минеральных удобрений в дозе $N_{24}P_{36}$ ежегодно. Применяли баковую смесь гербицидов (*Ластик Экстра* – 0,8 л/га + *Террамет* – 6 г/га) в фазу кущения, против листовых инфекций – *Абакус Ультра* (1 л/га) и *Фаскорд* (0,1 л/га), против полегания стеблестоя – *ЦеЦеЦе* (1,5 л/га).

Почва – чернозем выщелоченный средне-мощный среднегумусовый тяжелосуглинистый с содержанием гумуса в пахотном слое до 6,7-7,1%, реакция среды – нейтральная.

Биотестирование почвы проводили по методике ВИУА на проростках редиса [3]. Почвенные образцы в слое 0-10 см отбирали три раза в течение вегетационного периода: первый отбор (начало кущения) – до обработки гербицидами (перед посевом внесли удобрения), второй (выход в трубку) – через 10-14 дней после опрыскивания гербицидами, фунгицидами и ретардантами и третий отбор

(молочная спелость) – перед уборкой культур. Результаты исследований обрабатывались по схеме трехфакторного дисперсионного анализа по Б.А. Доспехову (1979) методом неорганизованных повторений (n=100). Статистическую обработку данных осуществляли с помощью компьютерной программы *Microsoft Excel*.

Первая декада июня была ниже климатической нормы на 3⁰С (в приземном слое почвы наблюдали заморозки, туманы), затем установилась теплая, но неустойчивая погода (воздушные потоки меняли направление на западные, юго-западные, прошли кратковременные дожди и шквалистый ветер). В июле была умеренно теплая погода с кратковременными дождями, градом и сильным холодным ветром. Температурный фон июля был ниже климатической нормы на 1-3⁰С. Из-за перепадов температуры воздуха в августе образовалось много росы, что способствовало развитию заболеваний у растений. В целом, погодные условия вегетационного периода 2014 г. для развития сельскохозяйственных культур сложились неблагоприятно. За вегетационный сезон (май-август) выпало недостаточное количество осадков (135 мм, или 68 % от нормы) при ГТК 0,68.

Результаты исследований

В результате проведенных исследований выявлена связь биотеста прорастания редиса с изучаемыми факторами чередования культур и применения средств химизации в севооборотах (табл. 1).

В почвенной вытяжке под культурами зернопарового севооборота длина корешка редиса в среднем находилась в пределах от 3,18 до 3,86 см с превышением над контролем (вода) на 29-39%. В плодосменном севообороте длина корешка редиса более значительна – 2,71-4,36 см, или 10-69% к контролю.

В зернопаровом севообороте до опрыскивания гербицидами (с внесением удобрений перед посевом) в вытяжке под ячменем наблюдалось заметное увеличение длины корешка редиса по сравнению со второй пшеницей на 1,48 см, или на 60%. Подобная ситуация была и перед уборкой зерновых культур – корешок редиса в варианте с ячменем больше на 1,7 см (56%).

Исследования О.И. Гамзиковой (1966) показали, что удобрения вызывают изменения в почвенных процессах [4]. Наблюдения, проведенные в длительных стационарных опытах, свидетельствуют, что обогащение почвы элементами минерального питания, а также поступление большого количества растительных остатков культурных и сорных растений на удобренных делянках способствуют росту численности почвенных микроорганизмов и их активности [5].

Таким образом, можно предположить, что в поле с ячменем как замыкающей культурой севооборота длительное применение удобрений и накопление растительных остатков положительно повлияли на биотические свойства почвы и послужили причиной увеличения длины корешка редиса в почвенной вытяжке этого варианта.

В почве под пшеницей после рапса (начало кущения) в плодосменном севообороте превышение длины корешка редиса к контролю составило 0,27 см (6%), а в почве под пшеницей после сои – 0,47 см, или 14%. Перед уборкой культур также наблюдали увеличение корешка редиса в почвенной вытяжке после рапсового предшественника на 90%, а после сои – на 48% к контролю.

По данным литературы, рапс – хороший предшественник для последующих культур [6]. Биологической особенностью рапса является его санитарное воздействие на почву, подавление роста фитопатогенных грибов и, видимо, за счет этого снижение токсичных свойств почвы [7].

Таблица 1

Длина проростков редиса в зависимости от чередования культур в севооборотах и применения средств химизации

Вариант	Отбор образцов почвы					
	до гербицидов+ удобрения		после обработки ГУФР		перед уборкой культур	
	длина корешка редиса, см	% превышения над контролем (вода)	длина корешка редиса, см	% превышения над контролем (вода)	длина корешка редиса, см	% превышения над контролем (вода)
Зернопаровой севооборот						
2-я пшеница после пара	2,44	27,1	3,59	10,1	3,01	35,0
Ячмень	3,92	31,1	2,36	43,9	4,71	43,6
Среднее	3,18	29,1	2,98	27,0	3,86	39,3
Плодосменный севооборот						
Пшеница по рапсу	4,35	6,6	2,61	27,9	4,83	90,2
Пшеница после сои	3,79	14,2	2,81	37,1	3,89	47,9
Среднее	4,07	10,4	2,71	32,5	4,36	69,1
НСР ₀₅	0,21		0,21		0,22	

Влияние систем обработки почвы и применения средств интенсификации в зернопаровом и плодосменном севооборотах на изменение длины корешков редиса

Вариант	Начало кущения		Выход в трубку		Перед уборкой	
	длина корешка редиса, см	% превышения над контролем (вода)	длина корешка редиса, см	% превышения над контролем (вода)	длина корешка редиса, см	% превышения над контролем (вода)
Система обработки почвы						
Отвальная	3,58	16,2	2,68	19,1	3,38	26,6
Минимальная	3,73	21,1	2,79	24,0	3,45	29,2
Плоскорезная	3,56	15,6	3,06	36,0	3,49	30,7
Среднее	3,62	17,6	2,84	26,4	3,44	28,8
НСР ₀₅	Ff < F ₀₅		0,18		Ff < F ₀₅	
Средства интенсификации						
Контроль (без химизации)	3,61	17,2	3,05	35,6	3,71	39,0
Гербициды	3,88	26,0	3,07	36,4	3,96	48,3
Гербициды + удобрения	3,82	24,0	2,91	29,3	3,33	24,7
Гербициды + удобрения + фунгициды + ретарданты	3,73	21,0	2,92	29,7	3,53	32,2
Среднее	3,76	22,1	2,99	32,8	3,63	36,1
НСР ₀₅	0,23		0,23		0,25	

Замедление роста тест-культуры в конце вегетации растений пшеницы в почвенной вытяжке из поверхностного слоя почвы с поля пшеницы после сои (закрывающее поле плодосменного севооборота), возможно, связано со слабовыраженным фитотоксическим эффектом после внесения в почву комплекса химических препаратов (минеральных удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов).

Применение различных систем обработки почвы в разной степени способствовало увеличению длины проростков редиса по отношению к контролю (табл. 2). Исследования показали тенденцию увеличения длины корешка тест-культуры при почвозащитных обработках по сравнению со вспашкой, в наибольшей степени – в фазу выхода в трубку. Длительное применение почвозащитных обработок способствовало накоплению растительных остатков на полях севооборотов, что, видимо, снижало угнетающее воздействие химических средств защиты растений на корневую систему биотеста.

В вариантах, где применяли комплекс химических препаратов (минеральные удобрения, гербициды, фунгициды и ретарданты) в начале вегетации растений пшеницы наблюдалось увеличение длины корешка тест-культуры по сравнению с контролем без химизации с 3,61 до 3,73 см, или на 3,3%. При отборе почвы после применения комплексной химизации прослеживалось снижение длины корешка редиса на 26-31% (0,81-0,91 см) по отношению к отбору почвы в начале вегетации пшеницы. Перед уборкой культур в варианте с комплексной химизацией длина корешка редиса меньше на 0,18 см (5,1%) по сравнению с контролем (без химизации). Подобная ситуация прослеживается и

в других вариантах опыта (гербициды и гербициды + удобрения). Видимо, проявилась токсичность химических средств защиты при опрыскивании растений пшеницы.

Отличительной особенностью варианта гербициды является то, что при первом отборе (начало кущения пшеницы) длина корешка редиса составила 3,88 см, а при третьем отборе (перед уборкой культур) увеличилась до 3,96 см, или на 0,08 см (2,1%).

Таким образом, можно предположить, что сочетание умеренных доз минеральных удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов на фоне комплексной химизации стимулировало развитие почвенных микроорганизмов и положительно повлияло на длину корешка тест-культуры в почвенной вытяжке. В середине лета, в июле, высокая химическая нагрузка вызвала некоторое временное снижение длины корешка редиса как на вариантах обработки почвы, так и на фонах химизации. 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 может оказать влияние и солнечная активность – относительное цюриховское число солнечных пятен или Число Вольфа.

Вопрос о реальности и физическом механизме солнечно-земных связей имеет достаточно давнюю историю. Так, еще в конце XIX в. Г. Вильд исследовал связь между солнечной активностью и температурой воздуха в России [9]. В XX в. одним из первых на связь между солнечной активностью и биосферой обратил внимание ученый А.Л. Чижевский. Он считал, что когда на Солнце об-

разуется много пятен, появляются хромосферные вспышки и увеличивается яркость короны, на нашей планете усиливается рост растений и микроорганизмов. Впоследствии этим вопросом занимались многие исследователи. Было установлено, что развитие растений тесно связано с уровнем солнечной активности [10].

Одной из особенностей Солнца является почти периодические регулярные (во всяком случае, на этапе научных наблюдений) изменения различных проявлений солнечной активности. Солнечной активностью (СА) принято называть всю совокупность наблюдаемых нестационарных явлений в атмосфере Солнца, его излучение в разных диапазонах электромагнитных волн и потоках частиц различных энергий. Степень солнечной активности характеризуется определенными индексами, из которых наиболее часто используется относительное число солнечных пятен, или число Вольфа, определяемое формулой $R = k(10g+f)$, где f – полное число солнечных пятен независимо от их размеров на видимой полусфере; g – число групп пятен; k – коэффициент, приводящий наблюдаемые величины к выбранному стандарту. Для статистических исследований используют сглаженные среднегодовые значения. Циклы солнечной активности проявляются в регулярном, почти периодическом изменении числа пятен и связанных с ними активных образований. Наиболее известным и изученным является 11-летний цикл, открытый Генрихом Швабе и подтвержденный Робертом Вольфом, который исследовал изменение активности солнца при помощи предложенного им индекса Вольфа, за два с половиной столетия [10].

В наших исследованиях лабораторный опыт закладывали в 12 сроков, при которых выявились существенные различия в длине проростков редиса на контрольном варианте с чистой водой (табл. 3). Взяты даты текущего года [11], когда по методике необходимо замачивать семена в почвенной вытяжке, а

для контроля – в кипяченой водопроводной воде и описали уравнением регрессии:
 $L = 0,033372W \pm 0,48$, $R^2 = 0,972$;
 $t = 19,715$;
 $p = 6,23E-10$;
 $F = 388,697$,

где L – длина корешка редиса, см;
 W – число Вольфа;
 R^2 – коэффициент детерминации;
 t – критерий Стьюдента;
 p – уровень значимости;
 F – критерий Фишера.

Данные таблицы 3 показывают, что различия между фактическими (чистая вода) и расчетными (по уравнению регрессии) данными невелики, т.е. в пределах ошибки опыта ($\pm 0,48$). Солнечная активность, описываемая уравнением регрессии, достоверно влияет на проростки редиса в день замачивания семян перед постановкой в термостат.

При расчете по уравнению регрессии на вариантах с почвенной вытяжкой было выявлено, что подобная связь проявилась в меньшей степени.

Таким образом, весь мир, вся природа находятся в развитии. Под действием потоков заряженных частиц, выбрасываемых из Солнца во время солнечных бурь, меняется магнитное поле Земли. Его изменение непосредственно влияет на клетки растений [12]. Проницаемость клеточных мембран увеличивается, а эффективность обменных процессов с внешней средой растет, что дает толчок при построении первичного органического вещества.

Выводы

1. Длительное применение удобрений под замыкающую культуру севооборота ячмень, в поле, где при смене культур накапливались растительные остатки, снизило негативное воздействие химических средств защиты на биотические свойства почвы и послужило причиной увеличения длины корешка редиса в почвенной вытяжке этого варианта.

Таблица 3
Влияние солнечной активности на длину корешков в дни замачивания семян редиса в 2014 г.

Дата замачивания семян	Число Вольфа	Длина корешков редиса, см		
		фактическая*	расчетная**	разность
22 июня	62	1,92	2,07	-0,15
29 июля	99	2,99	3,30	-0,31
1 августа	115	4,08	3,84	0,24
5 августа	89	3,32	2,97	0,35
26 августа	60	2,05	2,00	0,05
29 августа	46	2,04	1,54	0,50
2 сентября	74	3,26	2,47	0,79
5 сентября	78	1,64	2,60	-0,96
16 сентября	77	2,54	2,57	-0,03
19 сентября	53	2,23	1,77	0,46
23 сентября	80	2,63	2,67	-0,04
26 сентября	111	3,28	3,70	-0,42

* Контроль (чистая вода); ** расчеты проведены по уравнению регрессии.

2. В почвенной вытяжке из поверхностного слоя почвы с поля пшеницы после сои (закрывающее поле плодосменного севооборота) в конце вегетации растений наблюдалось замедление роста тест-культуры (редиса). Проявился слабо выраженный фитотоксический эффект после попадания в почву химических препаратов при опрыскивании посевов.

3. При почвозащитных обработках длина корешка тест-культуры увеличилась на 5-17% по сравнению со вспашкой, в наибольшей степени в фазу выхода в трубку. Длительное применение почвозащитных обработок способствовало накоплению растительных остатков на полях севооборотов и снижало негативные изменения биотических свойств почвы.

4. Сочетание умеренных доз минеральных удобрений, гербицидов, фунгицидов и ретардантов на фоне комплексной химизации стимулировало развитие почвенных микроорганизмов и увеличило длину корешка тест-культуры. В середине лета, июле, высокая химическая нагрузка вызвала некоторое временное снижение длины корешка редиса как на вариантах обработки почвы, так и на фонах химизации.

5. Солнечная активность достоверно влияет на проростки редиса в день замачивания семян перед постановкой в термостат.

Библиографический список

1. Юшкевич Л.В., Холмов В.Г., Корчагина И.А. и др. Усовершенствованная агротехнология яровой мягкой пшеницы, адаптированная к лесостепному агроландшафту Западной Сибири (на примере Омской области): метод. пособие / под общ. ред. И.Ф. Храмцова. – Омск: ЛИТЕРА, 2014. – 24 с.

2. Шпис Т.Э., Ананьева Ю.С. Влияние почвенных факторов на формирование фитотоксичности черноземов // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 11 (73). – С. 27-30.

3. Минеев В.Г., Ремпе Е.Х., Воронина Л.П., Коваленко Л.В. Определение суммарной токсичности почвы, корневой системы и конечной продукции при применении химических средств защиты растений: методика и результаты // Вестник сельскохозяйственной науки. – 1991. – № 6 (417). – С. 63-71.

4. Гамзикова О.И. Действие удобрений на микробиологические процессы в почве, рост и урожай кукурузы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Томск, 1966. – 17 с.

5. Хамова О.Ф., Юшкевич Л.В., Холмов В.Г., Кочегарова Н.Ф. Биологическая активность чернозема выщелоченного при длительном применении минеральных удобрений и пестицидов в южной лесостепи Западной Сибири // Сб. науч. работ, посвящ.

170-летию сибирской аграрной науки. – Омск, 1998. – Т. 1. – С. 83-89.

6. Рапс в Омской области / под общ. ред. Н.З. Милащенко. – Омск: Омское кн. изд-во, 1983. – 80 с.

7. Хамова О.Ф., Святская Л.Н. Микроорганизмы ризосферы и почвы в смешанных посевах рапса и гороха // Науч.-техн. бюл. / ВАСХНИЛ. Сиб. отд-ние. – Новосибирск, 1987. – Вып. 13. – С. 22-26.

8. Данилова А.А. Сочетание естественных и антропогенных факторов в формировании свойств выщелоченного чернозема при почвозащитной обработке // Агрохимия. – 2013. – № 8. – С. 45-53.

9. Айтмухамбетов А.А., Аширов Р.Р., Сагалбеков У.М., Мансуров К.Ж. Количество осадков за вегетацию растений в Акмолинской области в 23-м цикле солнечной активности // Молодые ученые – аграрной науке: матер. Междунар. конф. молодых ученых СО РАСХН (г. Омск, 4-5 июля 2007 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Омск, 2007. – Вып. 6. – С. 264-266.

10. Айтмухамбетов А.А., Аширов Р.Р., Сагалбеков У.М., Мансуров К.Ж. Урожайность зерновых культур в Акмолинской области в 23-м цикле солнечной активности // Молодые ученые – аграрной науке: матер. Медунар. конф. молодых ученых СО РАСХН (г. Омск, 4-5 июля 2007 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. СибНИИСХ. – Омск, 2007. – Вып. 6. – С. 266-270.

11. Мировой центр данных по производству, сохранению и распространению международного числа солнечных пятен // Королевская обсерватория Бельгии, Брюссель [Электронный ресурс]. – 2014. – Режим допуска: <http://www.sidc.be/silso/sunspotbulletin>.

12. Интернет-энциклопедия [Электронный ресурс]. – 2013. – Режим допуска: <http://www.wikipedia.ru>.

References

1. Yushkevich L.V., Kholmov V.G., Korchagina I.A. i dr. Usovershenstvovannaya agrotekhnologiya yarovoï myagkoi pshenitsy, adaptirovannaya k lesostepnomu agrolandshaftu Zapadnoi Sibiri (na primere Omskoi oblasti): metod. posobie / pod obshch. red. I.F. Khramtsova. – Omsk: LITERA, 2014. – 24 s.

2. Shpis T.E., Anan'eva Yu.S. Vliyanie pochvennykh faktorov na formirovanie fitotoksichnosti chernozemov // Vestnik Altaiskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2010. – № 11 (73). – S. 27-30.

3. Mineev V.G., Rempe E.Kh., Voronina L.P., Kovalenko L.V. Opredelenie summarnoi toksichnosti pochvy, kornevoi sistemy i konechnoi produktsii pri primenenii khimicheskikh sredstv zashchity rastenii: metodika i rezul'taty

// Vestnik sel'skokhozyaistvennoi nauki. – 1991. – № 6 (417). – S. 63-71.

4. Gamzikova O.I. Deistvie udobrenii na mikrobiologicheskie protsessy v pochve, rost i urozhai kukuruzy // avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Tomsk, 1966. – 17 s.

5. Khamova O.F., Yushkevich L.V., Kholmov V.G., Kochegarova N.F. Biologicheskaya aktivnost' chernozema vyshchelochennogo pri dlitel'nom primenenii mineral'nykh udobrenii i pestitsidov v yuzhnoi lesostepi Zapadnoi Sibiri // Sbornik nauchnykh работ, posvyashchenykh 170-letiyu Sibirskoi agrarnoi nauki. Tom 1. – Omsk, 1998. – S. 83-89.

6. Raps v Omskoi oblasti / pod obshch. red. N.Z. Milashchenko. – Omsk: Omskoe knizhnoe izdatel'stvo, 1983. – 80 s.

7. Khamova O.F., Svyatskaya L.N. Mikroorganizmy rizosfery i pochvy v smeshannykh posevakh rapsa i gorokha // Nauch.-tekhn. byul. / VASKhNIL. Sib. otd-nie. – Novosibirsk, 1987. – Vyp. 13. – S. 22-26.

8. Danilova A.A. Sochetanie estestvennykh i antropogennykh faktorov v formirovaniі svoisty vyshchelochennogo chernozema pri pochvozashchitnoi obrabotke // Agrokimiya. – 2013. – № 8. – S. 45-53.

9. Aitmukhambetov A.A., Ashirov R.R., Sagalbekov U.M., Mansurov K.Zh. Kolichestvo osadkov za vegetatsiyu rastenii v Akmolinskoi oblasti v 23-m tsikle solnechnoi aktivnosti // Molodye uchenye – agrarnoi nauke: mater. medunar. konf. molodykh uchenykh SO RASKhN (g. Omsk, 4-5 iyulya 2007 g.) / RASKhN. Sib. otd-nie. SibNIISKh. – Omsk, 2007. – Vyp. 6. – S. 264-266.

10. Aitmukhambetov A.A., Ashirov R.R., Sagalbekov U.M., Mansurov K.Zh. Urozhainost' zernovykh kul'tur v Akmolinskoi oblasti v 23-m tsikle solnechnoi aktivnosti // Molodye uchenye – agrarnoi nauke: mater. medunar. konf. molodykh uchenykh SO RASKhN (g. Omsk, 4-5 iyulya 2007 g.) / RASKhN. Sib. otd-nie. SibNIISKh. – Omsk, 2007. – Vyp. 6. – S. 266-270.

11. Mirovoi tsentr dannykh po proizvodstvu, sokhraneniyu i rasprostraneniyu mezhdunarodnogo chisla solnechnykh pyaten // Korolevskaya observatoriya Bel'gii, Bryussel' [Elektronnyi resurs]. – 2014. – Rezhim dopuska: <http://www.sidc.be/silso/sunspotbulletin>.

12. Internet-entsiklopediya [Elektronnyi resurs]. – 2013. – Rezhim dopuska: <http://www.wikipedia.ru>.



УДК 631.67(571.150)

В.И. Заносова, И.С. Постнова, Д.М. Гребенкина
V.I. Zanosova, I.S. Postnova, D.M. Grebenkina

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ВЕДЕНИЯ ЛОКАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ГИДРОГЕОЛОГО-МЕЛИОРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

GIS APPLICATION FOR THE LOCAL MONITORING OF HYDROGEOLOGICAL AND RECLAMATIVE CONDITION OF IRRIGATED LANDS

Ключевые слова: орошаемые земли, грунтовые воды, минерализация, химический состав, экологический локальный мониторинг.

Целью исследований является оптимизация информационного обеспечения при формировании системы мониторинга староорошаемых земель. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи: изучение пространственной и временной изменчивости показателей гидрогеолого-мелиоративного состояния орошаемых земель; разработка и создание на единой картографической основе серии электронных те-

матических картосхем; разработка структуры локального мониторинга с помощью ГИС-технологий. Объектом исследований является Павловская оросительная система, которая расположена в южной части Павловского района Алтайского края. Площадь массива орошения составляет 560,9 га. Павловская ОС была построена в 1991 г. и эксплуатировалась на протяжении 20 лет до 2012 г. В 2014 г. сотрудниками лаборатории комплексного использования и охраны водных ресурсов АГАУ проведены рекогносцировочное обследование орошаемого участка и отбор проб грунтовых вод с целью разработки про-