

Л.М. Мрясова (Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытным производством Академии наук Республики Башкортостан, г. Уфа, Российская Федерация), **Г.М. Кузнецова**, **А.Р. Кузнецова**, **С.В. Балакирева** (Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Российская Федерация), **Г.К. Земченкова** (Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытным производством Академии наук Республики Башкортостан, г. Уфа, Российская Федерация)

ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ ДЕЙСТВИЯ ПЕСТИЦИДНОГО ПРЕПАРАТА НА ОБЪЕКТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Luiza M. Mryasova (Scientific Research Technological Institute of Herbicides and Plant Growth Regulators with Experimental Production of Academy of Sciences of Republic of Bashkortostan, Ufa, Russian Federation), **Gulnara M. Kuznetsova**, **Adelya R. Kuznetsova**, **Svetlana V. Balakireva** (Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Russian Federation), **Galina K. Zemchenkova** (Scientific Research Technological Institute of Herbicides and Plant Growth Regulators with Experimental Production of Academy of Sciences of Republic of Bashkortostan, Ufa, Russian Federation)

NEUTRALIZATION OF PESTICIDE PREPARATION EFFECT ON ENVIRONMENTAL OBJECTS

Введение

Статья посвящена актуальной проблеме снижения негативного воздействия пестицидной обработки на объекты окружающей среды.

Цели и задачи

Разработка способа обезвреживания токсического действия гербицидного препарата на зерновую культуру ярового ячменя (*Hordeumvulgare L*) путем совместного применения с антидотом, исследование его биологической эффективности в полевых условиях. Определение токсичности водного смыва с поверхности растений, обработанных комбинированным гербицидным препаратом.

Background

The article is devoted to the actual problem of reducing the negative impact of pesticide treatment on environmental objects.

Aims and Objectives

Development of a method for neutralizing the toxic effect of a herbicide on a grain crop of spring barley (*Hordeumvulgare L*) by joint application with an antidote, and research of its biological effectiveness in the field. Determination of the toxicity of water wash from the surface of plants treated with a combined herbicide.

Методы

Опыты закладывались и проводились в соответствии с «Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве». Индекс токсичности определяли по известной методике. Фенологические наблюдения проводили по методическим рекомендациям ВИЗР. Исследования проведены с использованием поверенного прибора БИОТЕСТЕР-2.

Результаты

Предложенный комплексный гербицидный препарат позволяет снизить пестицидное воздействие на обрабатываемую культуру и в целом на окружающую среду за счет снижения дозы действующего вещества, которое достигается совместным применением с биологически активной добавкой.

Methods

The experiments were laid and carried out in accordance with the «Guidelines for field testing of herbicides in crop production». The toxicity index was determined using a well-known method. Phenological observations were carried out according to the guidelines of the visr. The research was carried out using the verified device BIOTESTER-2.

Results

The proposed complex herbicide preparation allows reducing the pesticide impact on the treated crop and the environment in General by reducing the dose of the active substance, which is achieved by combined use with a biologically active additive.

Ключевые слова: пестициды; гербициды; фитотоксичность; биологически активная добавка; биотестирование; окружающая среда; биологическая эффективность

Key words: pesticides; herbicides; phytotoxicity; dietary supplement; arabinogalactan; ecolaris; bioassay; environment; biological efficiency

Введение

В современном мире для повышения урожайности сельскохозяйственных культур широко применяются химические средства защиты растений.

Объемы производства и масштабы использования пестицидов ежегодно увеличиваются. Так, например, в 2010 г. только в Российской Федерации было произведено примерно 7400 т гербицидных препаратов, в 2015 г. - около 34 тыс. т, а в 2016 г. - уже 50 тыс. т [1].

Однако широкое повсеместное применение пестицидов оказывает негативное влияние на многие компоненты биосферы. Так, установлено, что часть химических средств защиты растений поступает в окружающую среду, минуя объекты поражения [2]. Таким образом, при регуляр-

ных ежегодных обработках пестициды накапливаются в почве и водных экосистемах, оказывая при этом негативное влияние на живые организмы [3].

Кроме того, и сама обрабатываемая культура подвергается фитотоксическому действию, снижаются показатели биологической урожайности: количество продуктивных стеблей, длина стебля, длина колоса и т.д. [4-7].

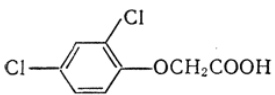
В связи с этим поиск новых способов минимизации отрицательного воздействия химических средств защиты растений на компоненты окружающей среды остается актуальным.

Целью данной работы являлась разработка способа обезвреживания токсического действия гербицида на обрабатываемую культуру путем его совместного применения в смеси с антидотом.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись:
 - яровой ячмень (*Hordeum vulgare L*) сорта Михайловский,
 - «Октапон экстра» (ОЭ) - гербицид на основе малолетучих эфиров 2,4-Д, который применяется для борьбы с однолетними и некоторыми многолетними двудольными сорняками в посевах зерновых и других культур. Характеристика гербицида приведена в таблице 1.

Таблица 1. Характеристика гербицида «Октапон экстра»

Систематическое наименование	2,4-Д (2,4-Дихлорфеноксиуксусная кислота)
Структурная формула	
Действующее вещество	2,4-Д кислота в виде малолетучих эфиров C ₇ -C ₉ , 550 г/л
Химическая формула	C ₈ H ₆ Cl ₂ O ₃
Препаративная форма	Концентрат эмульсии
Химический класс	Арилоксиалканкарбоновые кислоты
Способ проникновения	Системный пестицид
Характер действия	Гербицид избирательного действия
Класс опасности для человека	2
Класс опасности для пчел	3
ЛД ₅₀	100 мг/кг (орально, собака) 699 мг/кг (орально, крыса)

В настоящее время наиболее перспективным направлением для обезвреживания фитотоксического действия на культуру считается применение гербицидов в смеси с антидотом. Антидоты - это химические соединения, которые обладают способностью обезвреживать попавшие в обрабатываемые культуры токсические вещества [8].

С целью выбора антидота и эффективной дозы действующего вещества были поставлены модельные опыты в лаборатории ГБУ РБ «Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений» (НИТИГ). Индекс токсичности определяли по известной методике [9]. Фенологические наблюдения проводили по методическим рекомендациям ВИЗР [10].

Предварительные исследования показали, что для снижения фитотоксичности гербицида Октапон экстра наиболее эффективными являются биологически активные добавки, произведенные компанией «Аметис»:

- «Арабиногалактан» (АГ) - комплексный природный водорастворимый полисахарид, экстрагируемый из древесины лиственницы различных видов в концентрации 200 г/га,

- «ЭкоЛарикс» (ЭЛ) - полисахарид, получаемый из лиственницы Даурской (*Larix dahurica*) в концентрации 30 г/га [11].

Согласно экспериментальным данным дозу гербицида Октапон экстра можно снизить до 0,35 л/га, что ниже рекомендованной на 30 %.

Результаты исследований показывают, что дальнейшее уменьшение дозы действующего вещества нецелесообразно.

Соотношение гербицид : антидот составляло 1 : 1.

Контролем служила необработанная культура, эталоном - культура, обработанная гербицидом в дозе 0,5 л/га.

Полученные в лаборатории результаты подтверждаются исследованиями в полевых условиях, которые проводились на опытной площадке ГБУ РБ НИТИГ, расположенной в д. Верхний Изяк Благовещенского района Республики Башкортостан в летний период 2019 г.

Опыты закладывались в соответствии с

«Методическими указаниями по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве» (М., 1985). Урожай учитывали по методике полевого опыта Доспехова [12].

Определение биологической эффективности комбинированного препарата проводили через 30 сут после пестицидной обработки. Ингибирование сырой массы рассчитывали по формуле Эббота. Контролем служили необработанные посеы.

Индекс токсичности водного смыва с поверхности обработанных растений определяли с помощью прибора Биотестер-2 согласно методике определения токсичности проб природных, питьевых, хозяйственно-

питьевых, хозяйственно-бытовых, сточных, очищенных сточных, талых, технологических вод экспресс-методом с применением прибора серии «БИОТЕСТЕР».

Результаты исследований

Токсическое воздействие на обрабатываемую культуру (фитотоксичность) определяли по следующим показателям структуры биологической урожайности ярового ячменя: количеству продуктивных стеблей, длине стебля, длине колоса и урожайности.

Результаты исследований представлены на рисунках 1-5.

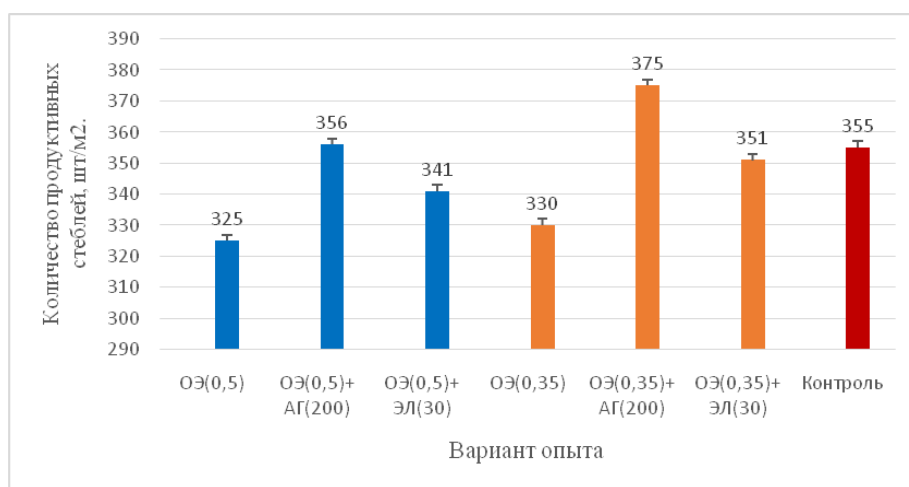


Рисунок 1. Количество продуктивных стеблей ярового ячменя после гербицидной обработки

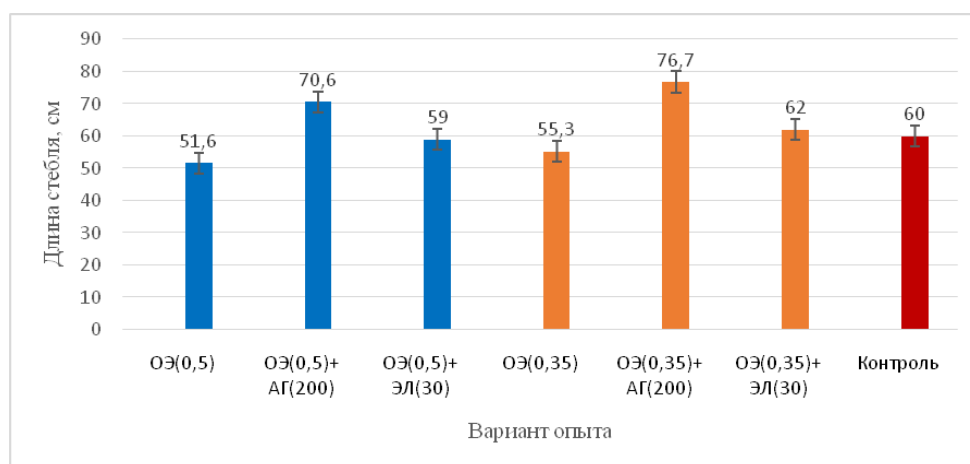


Рисунок 2. Длина стебля ярового ячменя после гербицидной обработки

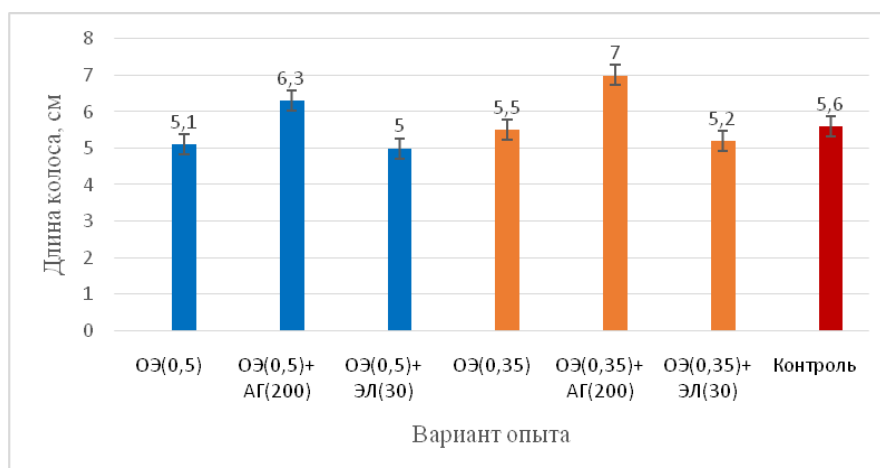


Рисунок 3. Длина колоса ярового ячменя после гербицидной обработки

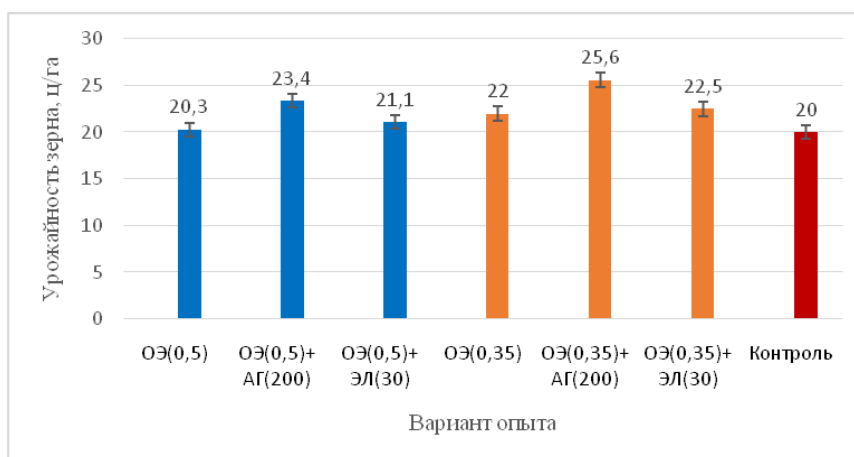


Рисунок 4. Урожайность зерна ярового ячменя после гербицидной обработки

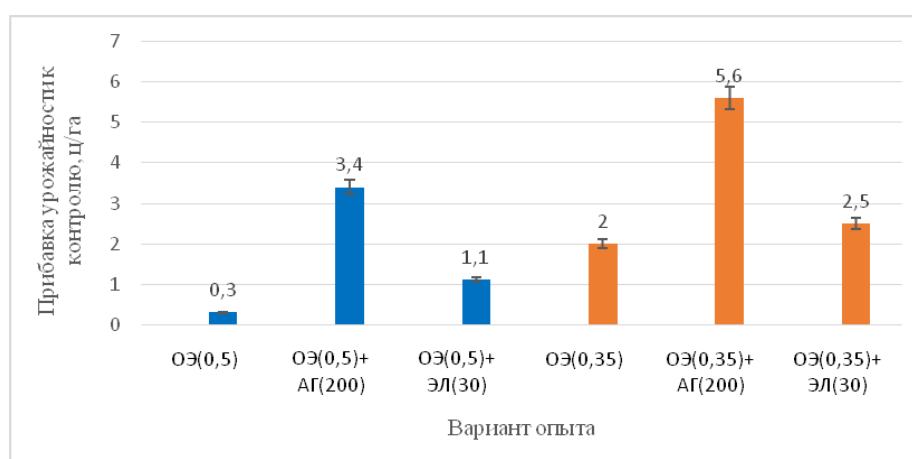


Рисунок 5. Прибавка урожайности к контролю ярового ячменя после гербицидной обработки

Таким образом, в посевах обработанных гербицидом (в дозе 0,5 л/га) в комплексе с АГ, количество продуктивных стеблей по сравнению с посевами, обработанными эталоном, выше на 9,5 %, а в дозе 0,35 л/га - на 14 %, в то же время для добавки ЭЛ показатель выше на 5 % и 6,3 % соответственно. В случае применения АГ и гербицида в дозе 0,35 л/га количество продуктивных стеблей значительно превышает контроль.

Результаты исследований показывают, что в посевах обработанных гербицидом (0,5 л/га) в комбинации с АГ, длина стебля по сравнению с эталоном выше на 36,8 %, а в дозе 0,35 л/га - на 38,6 %. В случае применения АГ в дозе 0,5 л/га длина стебля ячменя превышает контроль на 17,6 %, а в дозе 0,35 л/га - на 27,8 %. При совместном использовании Октапон экстра с ЭЛ уровень рассмотренных показателей практически не превышает контроль.

Из рисунка 3 следует, что в посевах ячменя, обработанных гербицидом в комбинации с АГ, длина колоса по сравнению с посевами, обработанными только Октапон экстра в дозе 0,5 л/га, выше на 23,5 %, а при использовании дозы гербицида 0,35 л/га - на 28 %. По сравнению с необработанными посевами при применении комбинированной обработки с АГ длина колоса ячменя повышается на 12,5 % в дозе применения гербицида 0,5 л/га и на 25 % - в дозе 0,35 л/га.

Комбинированный гербицидный препарат Октапон экстра с добавкой Эколарикс в исследуемых дозах показывает результаты, не превышающие контроль.

Результаты исследований показывают, что в посевах обработанных гербицидом в комплексе с БАД, урожайность зерна по сравнению с посевами, обработанными эталоном, выше на 16 % и на 28 % - при дозе гербицида 0,35 л/га при применении АГ. По сравнению с необработанными посевами при применении комбинированной обработки с АГ урожайность зерна ячменя повышается на 17 % в дозе применения гербицида 0,5 л/га и на 28 % - в дозе 0,35 л/га.

Максимальная прибавка урожая составила 5,6 ц/га при применении гербицида Октапон экстра в дозе 0,35 л/га с биодобавкой АГ.

Таким образом, использование биологически активной добавки вызывает усиление защитного генетического потенциала обрабатываемого растения, что повышает его устойчивость к неблагоприятным экологическим факторам [13]. Положительное влияние на показатели структуры биологической урожайности также связано со снижением дозы действующего вещества в 1,4 раза.

Результаты полевых исследований биологической эффективности комбинированного гербицидного препарата представлены на рисунках 6, 7.

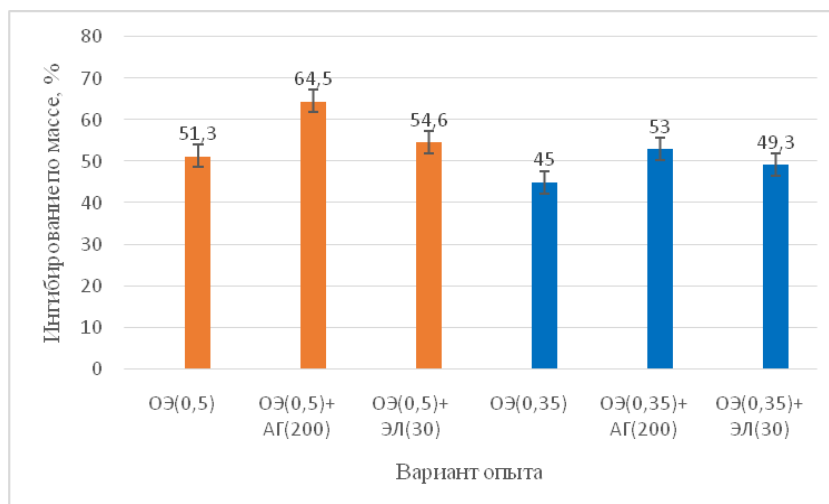


Рисунок 6. Ингибирование сырой массы однолетних сорных растений после гербицидной обработки

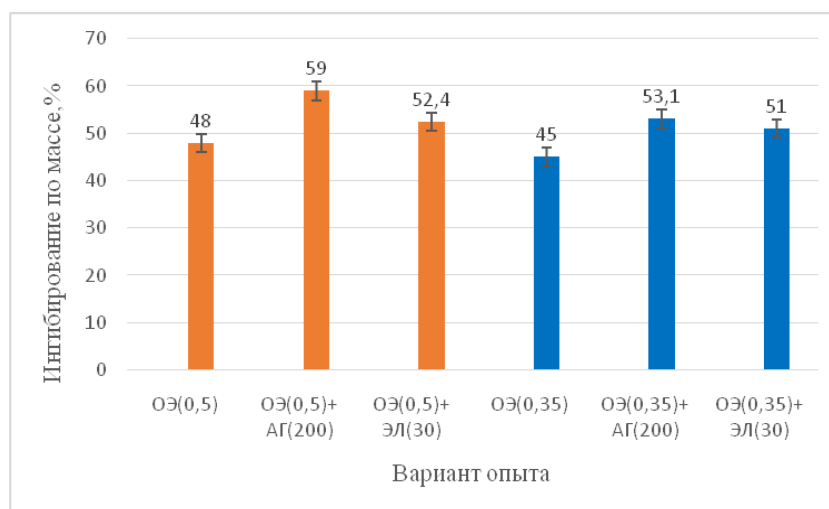


Рисунок 7. Ингибирование сырой массы многолетних сорных растений после гербицидной обработки

Ингибирование однолетних сорных растений после обработки ОЭ в дозе 0,5 л/га при использовании АГ составляет 64,5 %, а для ЭЛ - 54,6 %. Ингибирование сырой массы сорных растений при снижении дозы Октапон экстра на 30 % от рекомендованной с применением добавки АГ составляет 53 %, а с применением ЭЛ - 49 %.

Ингибирование многолетних сорных растений после обработки гербицидом в дозе 0,5 л/га в комплексе с АГ составляет 59,0 %, а для ЭЛ - 52,4 %. Для дозы ОЭ - 0,35 л/га с биодобавкой АГ ингибирование многолетних сорняков составило 53,1 %, а с ЭЛ - 51,0 %.

Таким образом, данные полевых исследований показывают более высокую ингибирующую активность по отношению к однолетним и многолетним сорным растениям при комплексной обработке с добавкой АГ по сравнению с обработкой одним гербицидом во всех исследуемых дозах, что вероятнее всего объясняется свойствами полисахаридов, входящих в состав биопрепарата в комплексе с гербицидами, улучшать водорастворимость последних и усиливать проницаемость пестицида в сорное растение [14]. При воздействии на растения изучаемых препа-

ратов срабатывает антистрессовый механизм. Увеличивается содержание фенольных соединений, в частности хлорогеновой кислоты, являющейся предшественником лигнина, и, как следствие, происходит более активная лигнификация тканей растений. Это способствует повышению устойчивости и снижению токсического воздействия гербицидов [15].

В связи с тем, что пестицидные препараты с поверхности растений могут смываться дождевой водой и в дальнейшем попадать в грунты и водоемы [16, 17], следующий этап работы заключался в исследовании токсичности смывной воды с поверхности растений, обработанных гербицидными препаратами. В качестве тест-объекта служили *Paramecium caudatum* (Инфузория-туфелька). В качестве контрольной использовали разбавленную среду Лозина-Лозинского.

Результаты эксперимента показывают, что индекс токсичности водного смыва, образующегося при совместном применении гербицида (в дозе 0,35 л/га) с биопрепаратами Арабиногалактан и ЭкоЛарикс, снижается примерно в 2 раза и составляет 0,32 и 0,31 соответственно.

Таким образом, совместное применение гербицида Октапон экстра с биопрепара-

тами позволяет снизить токсичность водного смыва с поверхности растений, обработанных препаратами, с высокой степени до допустимого уровня.

Вывод

Установлено, что совместное применение биологически активной добавки с гербицидным препаратом Октапон экстра на осно-

ве 2,4-Д приводит к снижению фитотоксического воздействия на зерновую культуру ярового ячменя. Добавка Арабиногалактан более эффективно снижает фитотоксичность по сравнению с препаратом ЭкоЛарикс, при этом смыв с поверхности растений, обработанных комбинированными гербицидными препаратами, показывают допустимую степень токсичности.

Список литературы

1. Говоров Д.Н., Живых А.В., Шабельникова А.А. Применение пестицидов. Год 2015-й // Защита и карантин растений. 2016. № 5. URL: <https://rosselhoccenter.com/vremennaya/7466-primenenie-pestitsidov-2015-god> (дата обращения: 21.12.2020).
2. Трифонов К.И., Девисиллов В.А. Физико-химические процессы в техносфере. М.: Инфра-М, 2009. 240 с.
3. Маллябаева М.И., Балакирева С.В., Тюмкина Т.В., Кузнецова Г.М., Яныбин В.М. Оценка воздействия имидаклоприда на некоторые гео- и гидробионты в Республике Башкортостан // Экологическая химия. 2020. Т. 29. № 2. С. 94-100.
4. Никитин Н.В., Спиридонов Ю.Я., Шестаков В.Г. Научно-практические аспекты технологии применения современных гербицидов в растениеводстве. М.: Печатный Город, 2010. 189 с.
5. Соколов М.С., Монастырский О.А., Пикущова Э.А. Экологизация защиты растений. Пуцшино: Рекламное агентство «Биопресс», 1994. 462 с.
6. Кузнецова В.А., Михайлова М.П., Каманина Л.А. Адаптивные реакции растений сои к действию гербицидного стресса // Экспериментальная биология растений: фундаментальные и прикладные аспекты: матер. науч. конф. и школы молодых ученых. М.: АНО «Центр содействия научной, образовательной и просветительской деятельности «Соцветие», 2017. С. 209.
7. Kutilkin V.G., Zudilin S.N., Shevchenko S.N., Goryanin O.I. Weediness and Yield of Spring Barley Depending on the Farmingsystem Elements // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. Vol. 9. No. 5. P. 911-918.
8. Куликова Н.А., Лебедева Г.Ф. Гербициды и экологические аспекты их применения. М.: ЛИБРОКОМ, 2010. 150 с.
9. ПНД Ф Т 16.2:2.2-98. Методика определения токсичности проб почв, донных отложений и осадков сточных вод экспресс-методом с применением прибора серии «Биотестер». СПб.: СПЕКТР-М, 2015. 21 с.
10. Петунова А.А., Маханькова Т.А., Кириленко Е.И., Редюк С.И., Чернуха В.Г., Лунева Н.Н.,

References

1. Govorov D.N., Zhivykh A.V., Shabelnikova A.A. Primenenie pestitsidov God 2015-i [Use of Pesticides. The Year of 2015]. *Zashchita i karantin rastenii - Plant Protection and Quarantine*, 2016, No. 5. Available at: <https://rosselhoccenter.com/vremennaya/7466-primenenie-pestitsidov-2015-god> (accessed 21.12.2020). [in Russian].
2. Trifonov K.I., Devisilov V.A. *Fiziko-khimicheskie protsessy v tekhnosfere* [Physicochemical Processes in the Technosphere]. Moscow, Infra-M Publ., 2009. 240 p. [in Russian].
3. Mallyabaeva M.I., Balakireva S.V., Tyumkina T.V., Kuznetsova G.M., Yanybin V.M. Otsenka vozdeistviya imidakloprida na nekotorye geo- i gidrobionty v Respublike Bashkortostan [Estimation of Effect on Some Geo and Hydrobionts in Bashkortostan Republic]. *Ekologicheskaya khimiya - Environmental Chemistry*, 2020, Vol. 29, No. 2, pp. 94-100. [in Russian].
4. Nikitin N.V., Spiridonov Yu.Ya., Shestakov V.G. *Nauchno-prakticheskie aspekty tekhnologii primeneniya sovremennykh gerbitsidov v rastenievodstve* [Scientific and Practical Aspects of the Technology of Using Modern Herbicides in Plant Growing]. Moscow, Pechatnyi Gorod Publ., 2010. 189 p. [in Russian].
5. Sokolov M.S., Monastyrskii O.A., Pikushova E.A. *Ekologizatsiya zashchity rastenii* [Ecologization Plant Protection]. Pushchino, Reklamnoe agentstvo «Biopress» Publ., 1994. 462 p. [in Russian].
6. Kuznetsova V.A., Mikhailova M.P., Kamani-na L.A. Adaptivnye reaktsii rastenii soi k deistviyu gerbitsidnogo stressa [Adaptive Responses of Soybean Plants to Herbicidal Stress]. *Materialy nauchnoi konferentsii i shkoly molodykh uchenykh «Eksperimental'naya biologiya rastenii: fundamental'nye i prikladnye aspekty»* [Materials of the Scientific Conference and the School of Young Scientists «Experimental Plant Biology: Fundamental and Applied Aspects»]. Moscow, ANO «Tsentr sodeistviya nauchnoi, obrazovatel'noi i prosvetitel'skoi deyatel'nosti «Sotsvetie» Publ., 2017, pp. 209. [in Russian].
7. Kutilkin V.G., Zudilin S.N., Shevchenko S.N.,

Надточий И.Н., Лысов А.К., Корнилов Т.В. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве. СПб: Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений РАСХН, 2013. 280 с.

11. Удобрения с дигидрохверцетином // Аметист. URL: <https://www.ametis.ru/production/fertilizer> (дата обращения: 21.12.2020).

12. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.

13. Чупахина Г.Н., Масленников П.В., Скрыпник Л.Н. Природные антиоксиданты (экологический аспект). Калининград: БФУ им. И. Канта, 2011. 112 с.

14. Мартыненко В.И., Промоненков В.К., Кукаленко С.С., Володкович С.Д., Каспаров В.А. Пестициды. М.: Агропромиздат, 2011. 368 с.

15. Яблонская Е.К., Котляров В.В., Федурлов Ю.П. Молекулярные механизмы действия антидотов гербицидов. Перспективы использования в сельском хозяйстве. Краснодар: КубГАУ им. И.Т. Трубилина, 2013. 181 с.

16. Кузнецова Г.М. Ультрадисперсные пестицидные препараты и их воздействие на объекты окружающей среды: дис. ... канд. техн. наук. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2013. 124 с.

17. Кузнецова А.Р., Кузнецова Г.М., Мрясова Л.М. О способе снижения гербицидной нагрузки на окружающую среду // Актуальные проблемы строительства, ЖКХ и техносферной безопасности: матер. VII Всеросс. (с международ. участием) науч.-технич. конф. молодых исследователей. Волгоград: ВГТУ, 2020. С. 184-185.

Goryanin O.I. Weediness and Yield of Spring Barley Depending on the Farming System Elements. *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 2018, Vol. 9, No. 5, pp. 911-918.

8. Kulikova N.A., Lebedeva G.F. *Gerbitsidy i ekologicheskie aspekty ikh primeneniya* [Herbicides and Environmental Aspects of their Use]. Moscow, LIBROKOM Publ., 2010. 150 p. [in Russian].

9. PND F T 16.2:2.2-98. *Metodika opredeleniya toksichnosti prob pochv, donnykh otlozhenii i osadkov stochnykh vod ekspress-metodom s primeneniem pribora serii «Biotester»* [PND F T 16.2:2.2-98. Methods for Determining the Toxicity of Soil Samples, Bottom Sediments and Sewage Sludge by the Express Method Using a Device of the «Biotester» Series]. Saint-Petersburg, SPEKTR-M Publ., 2015. 21 p. [in Russian].

10. Petunova A.A., Makhankova T.A., Kirilenko E.I., Redyuk S.I., Chernukha V.G., Luneva N.N., Nadtochii I.N., Lysov A.K., Kornilov T.V. *Metodicheskie ukazaniya po registratsionnym ispytaniyam gerbitsidov v sel'skom khozyaistve* [Methodical Guidelines for Registration Tests of Herbicides in Agriculture]. Saint-Petersburg, Vserossiiskii nauchno-issledovatel'skii institut zashchity rastenii RASKhN Publ., 2013. 280 p. [in Russian].

11. Udobreniya s digidrokvvertsetinom [Fertilizers with Dihydroquercetin]. *Ametist*. Available at: <https://www.ametis.ru/production/fertilizer> (accessed 21.12.2020). [in Russian].

12. Dospekhov B.A. *Metodika polevogo opyta* [Field Experiment Technique]. Moscow, Agropromizdat Publ., 1985. 351 p. [in Russian].

13. Chupakhina G.N., Maslennikov P.V., Skrypnik L.N. *Prirodnye antioksidanty (ekologicheskii aspekt)* [Natural Antioxidants (Environmental Aspect)]. Kaliningrad, BFU im. I. Kanta Publ., 2011. 112 p. [in Russian].

14. Martynenko V.I., Promonenkov V.K., Kukalenko S.S., Volodkovich S.D., Kasparov V.A. *Pestitsidy* [Pesticides]. Moscow, Agropromizdat Publ., 2011. 368 p. [in Russian].

15. Yablonskaya E.K., Kotlyarov V.V., Fedulov Yu.P. *Molekulyarnye mekhanizmy deistviya antidotov gerbitsidov. Perspektivy ispol'zovaniya v sel'skom khozyaistve* [Molecular Mechanisms Action of Antidotes of Herbicides. Prospects for Agricultural Use]. Krasnodar, KubGAU im. I.T. Trubilina Publ., 2013. 181 p. [in Russian].

16. Kuznetsova G.M. *Ul'tradispersnye pestitsidnye preparaty i ikh vozdeistvie na ob"ekty okruzhayushchei sredy: dis. kand. tekhn. nauk* [Ultrafine Pesticide Preparations and Their Impact on Environmental Objects: Cand. Engin. Sci. Diss.]. Ufa, UGNTU Publ., 2013. 124 p. [in Russian].

17. Kuznetsova A.R., Kuznetsova G.M., Mryasova L.M. O sposobe snizheniya gerbitsidnoi nagruzki na okruzhayushchuyu sredu [On a Way To Reduce Herbicide Load on the Environment]. *Materialy VII Vserossiiskoi (s mezhdunarodnym uchastiem) nauchno-tekhnicheskoi konferentsii molodykh issledovatelei «Aktual'nye problemy stroitel'stva, ZhKKh i tekhnosfernoi bezopasnosti»* [Materials of the VII All-Russian (with International Participation) Scientific

and Technical Conference of Young Researchers «Actual Problems of Construction, Housing and Communal Services and Technosphere Safety». Volgograd, VGTU Publ., 2020, pp. 184-185. [in Russian].

Авторы

• Мрясова Луиза Минибулатовна, канд. биол. наук
Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытным производством Академии наук Республики Башкортостан
Заведующая лабораторией
Российская Федерация, 450029, г. Уфа, ул. Ульяновых, 65
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Кузнецова Гульнара Мажитовна, канд. техн. наук
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Доцент кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Кузнецова Аделя Ралифовна
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Студент кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Балакирева Светлана Васильевна канд. техн. наук
Уфимский государственный нефтяной технический университет
Доцент кафедры «Прикладная экология»
Российская Федерация, 450064, г. Уфа, ул. Космонавтов, 1
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Земченкова Галина Константиновна
Научно-исследовательский технологический институт гербицидов и регуляторов роста растений с опытным производством Академии наук Республики Башкортостан
Старший научный сотрудник
Российская Федерация, 450029, г. Уфа, ул. Ульяновых, 65
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

The Authors

• Mryasova Luiza M., Candidate of Biological Sciences
Scientific Research Technological Institute of Herbicides and Plant Growth Regulators with Experimental Production of Academy of Sciences of Republic of Bashkortostan
Head of Laboratory
65, Ulyanovkyh str., Ufa, 450029, Russian Federation
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Kuznetsova Gulnara M., Candidate of Engineering Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russian Federation
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Kuznetsova Adelya R.
Ufa State Petroleum Technological University
Student of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russian Federation
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Balakireva Svetlana V., Candidate of Engineering Sciences
Ufa State Petroleum Technological University
Assistant Professor of Applied Ecology Department
1, Kosmonavtov str., Ufa, 450064, Russian Federation
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru

• Zemchenkova Galina K.
Scientific Research Technological Institute of Herbicides and Plant Growth Regulators with Experimental Production of Academy of Sciences of Republic of Bashkortostan
Senior Researcher
65, Ulyanovkyh str., Ufa, 450029, Russian Federation
e-mail: kafedra_ecologia@mail.ru