

Защита растений

УДК 632.954: 633.1

DOI:10.31857/S2500-2627-2020-1-20-24

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ В РАЗНЫЕ ФАЗЫ РАЗВИТИЯ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

А.С. Голубев¹, кандидат биологических наук, Т.А. Маханькова¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
В.И. Долженко¹, С.Д. Каракотов², академики РАН

¹Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений,
196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, 3

²Щелково Агрохим, 141101, Щелково, Московская область, ул. Заводская, 2
E-mail: golubev100@mail.ru

В условиях полевых мелкоделяночных опытов изучена биологическая и хозяйственная эффективность применения нового комбинированного гербицида Унико, ККР (100 г/л флуороксикура + 2,5 г/л флорасулама) в дозах применения 1,0; 1,25; 1,5 и 1,75 л/га в три срока обработки: в фазе кущения – начала выхода в трубку, в фазе появления флагового листа и в фазе колошения зерновых культур (опыт с внесением гербицидов в самой поздней фазе проведен впервые в РФ). Закладку опытов осуществляли в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» в 2016 и 2017 гг. Применение изучаемого гербицида в ранние фазы роста и развития зерновых культур даже в минимальной дозе (1,0 л/га) обеспечивало очищение посевов от сорных растений на уровне 66,4-83,4%, что предпочтительнее действия гербицида-эталона Деметра, КЭ при норме применения 0,43 л/га. Увеличение дозы применения гербицида Унико, ККР приводило к повышению уровня его биологической эффективности до 68,8-91,0% (1,25 л/га), 72,4-95,3% (1,5 л/га) и 76,5-97,3% (1,75 л/га). Использование максимальной дозы эталона Деметра, КЭ (0,57 л/га) оказалось менее эффективным: общая засоренность посевов зерновых культур снизилась на 62,4-86,7%. Преимущество изучаемого препарата над эталоном проявлялось в более сильном влиянии на такие виды сорных растений, как мак-самосейка, осот полевой, бодяк полевой, марь белая и щирица запрокинутая. Поздние обработки (в фазе флагового листа и особенно в фазе колошения культуры), как правило, были менее эффективны (до 25%), чем внесение гербицида в фазе кущения. Несмотря на снижение эффективности поздних обработок в целом, в отдельных случаях с учетом особенностей биологии некоторых видов сорных растений они могут быть продуктивными. Например, в случае позднего появления всходов вьюнка полевого его наиболее уязвимая для действия гербицидов фаза может приходиться на колошение культуры. По результатам исследований гербицид Унико, ККР был рекомендован для использования на территории РФ.

STUDY OF POSSIBILITY APPLYING HERBICIDES AT DIFFERENT GROWTH STAGE OF CEREALS

Golubev A.S.¹, Makhankova T.A.¹, Dolzhenko V.I.¹,
Karakotov S.D.²

¹All-Russian Institute of Plant Protection, 196608, Sankt-Peterburg-Pushkin, shosse Podbelskogo, 3

²Schelkovo Agrohim, 141101, Schelkovo, Moskovskaya oblast, ul. Zavodskaya, 2
E-mail: golubev100@mail.ru

Biological and economic efficiency herbicide Uniko (100 g / l fluroxypyr + 2.5 g / l florasulam; application rates 1.0; 1.25; 1.5 and 1.75 l / ha) was studied in the field trials. There were 3 times of spraying cereals: tillering, booting and heading. Trials with use of herbicide in the latest phase was made for the first time in the Russian Federation. The experiments were laid in accordance with the "Guidelines for registration testing of herbicides in agriculture" in 2016 and 2017. Using the 1.0 l / ha of herbicide Uniko in the early phase of crops growth and development efficiency provided 66.4-83.4%. This was more effective than using 0.43 l / ha standard Demetra (350 g / l of fluroxypyr). An increase in the rate of application herbicide Uniko led to an increase in the level of its biological efficiency to 68.8-91.0% (1.25 l / ha), 72.4-95.3% (1.5 l / ha) and 76.5 -97.3% (1.75 l / ha). The use of the maximum rate of application standard Demetra (0.57 l / ha) provided a less efficiency (62.4-86.7%). Herbicide Uniko was more that standard destroying these types of weeds as Papaver rhoeas L., Sonchus arvensis L., Cirsium arvense (L.) Scop., Chenopodium album L. u Amaranthus retroflexus L. Late treatments were typically up to 25% less effective than treatments at tillering stage of cereals. But in the case of the late emergence of Convolvulus arvensis L. late treatments were can be effective. According to the results of the research herbicide Uniko was recommended for use on the territory of Russian Federation.

Ключевые слова: гербициды, зерновые культуры, сорные растения, вьюнок полевой, сроки обработки, кущение, выход в трубку, колошение

Key words: herbicides, cereals, weeds, Convolvulus arvensis L., time of spraying, tillering, booting, heading

Борьбу с сорными растениями в сельском хозяйстве, как правило, осуществляют на ранних этапах роста и развития культурных растений. Для зерновых культур таким этапом традиционно была фаза кущения, в которую применяли препараты на основе феноксиуксусных кислот, присутствовавших в ассортименте гербицидов еще в середине XX в. [1-5]. Увеличение количества препаратов, разрешенных к применению на посевах зерновых за счет появления комбинаций с флорасуламом, позволило расширить период их применения до фазы

формирования второго междоузлия культуры [6-8]. При этом внесение препаратов в поздние фазы (в частности, в фазе выхода в трубку) часто считали оправданным в годы с поздней и холодной весной, когда сроки прорастания сорных растений растянуты [9]. С появлением гербицидов из группы сульфонилмочевин произошло очередное увеличение диапазона их использования. Сейчас некоторые препараты из этой группы разрешено применять от фазы 2-3 листьев до фазы появления флагового листа культуры [10,11].

Возможность дальнейшего расширения «технологических окон» применения гербицидов лимитирована тремя факторами: снижением биологической эффективности препаратов вследствие повышения устойчивости сорных растений в более поздние фазы развития; критическим периодом вредоносности сорных растений; возможным отрицательным влиянием гербицидов на растения культуры [12-14]. Для большинства гербицидов из представленного в настоящее время ассортимента эти утверждения верны, однако на практике в производстве могут возникать ситуации, когда провести обработку в рекомендованный период затруднительно, поэтому поиск препаратов с потенциально более широким диапазоном применения представляет большой научный и практический интерес.

Главной целью нашей работы была оценка возможности использования нового гербицида Унико, ККР – концентрат коллоидного раствора (100 г/л флуороксипира + 2,5 г/л флорасулама) от фазы кущения – выхода в трубку до фазы колошения. Такие регламенты позволили бы существенно расширить традиционные и рекомендованные в России сроки применения гербицидов. Для достижения этой цели нам необходимо было решить следующие задачи.

1. В серии мелкоделяночных опытов, проведенных в разных по климатическим условиям регионах, определить биологическую и хозяйственную эффективность внесения гербицида Унико, ККР в три последовательных срока: в фазы кущения – до начала выхода в трубку зерновых культур (эти две фазы мы условно объединяем в один срок – «традиционный» для использования гербицидов по вегетирующей культуре); в фазе появления флагового листа зерновых культур (это наиболее поздний из разрешенных ранее сроков для внесения некоторых гербицидов) и в фазе колошения зерновых культур (впервые в России).

2. Сравнить показатели эффективности изучаемого препарата с показателями эффективности эталона, в качестве которого выбран гербицид Деметра, КЭ (концентрат эмульсии), содержащий 350 г/л флуороксипира, то есть такого же основного действующего вещества, что и в гербициде Унико, ККР. Применение эталона регламентировано существующим «Каталогом...» с фазы кущения культуры до окончания фазы выхода в трубку.

3. Оценить возможность использования изучаемого препарата в поздние фазы развития зерновых культур (появление флагового листа и колошение); определить условия, необходимые для такого приема, и разработать регламенты эффективного применения гербицида в этот срок.

Методика. Мелкоделяночные опыты проводили в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» [15] в течение двух вегетационных сезонов (2016 и 2017 гг.). Размер каждой делянки составлял 25-40 м², повторность – 4-кратная. Размещение делянок было, как правило, рендомизированным.

На посевах пшеницы яровой опыты были заложены в Ленинградской, Свердловской и Воронежской областях (сорта – соответственно Ленинградская 6, Красноуфимская 100 и Дарья во все годы исследований); на посевах пшеницы озимой – в Краснодарском крае (Калым в 2016 г., Таня в 2017 г.) и Тамбовской области (Мироновская 808 в 2016 г., Московская 56 в 2017 г.); на посевах ячменя ярового – в Алтайском крае, Белгородской и Ростовской областях (Салаир, Княжич и Вакула во все годы исследований). Гербициды вносили ручными малообъемными опрыскивателями (Рези-

стент, Соло и др.). Норма расхода рабочей жидкости составляла 200-300 л/га.

Серия опытов в каждом регионе состояла из трех связанных опытов с внесением 1,0; 1,25; 1,5 и 1,75 л/га гербицида Унико, ККР в три срока: в фазе кущения – начала выхода в трубку; в фазе появления флагового листа и в фазе колошения зерновых культур. Схема опыта с обработкой в самой ранней фазе была дополнена двумя вариантами с гербицидом-эталон Деметра, КЭ (0,43 и 0,57 л/га).

Учеты сорных растений проводили количественным методом с подсчетом числа отдельных экземпляров каждого вида растения на учетных площадках (как правило, использовали 4 учетные площадки размером 0,25 м², выделяемые на каждой делянке опыта с помощью рамок соответствующего размера). Учеты засоренности посевов проводили в 4 срока: 1-й – до обработки (исходная засоренность), 2-й – через 30 дней после обработки, 3-й – через 45 дней после обработки, 4-й – перед уборкой урожая.

Эффективность препарата определяли по отношению к необработанному контролю по формуле:

$$\Theta = (K-B)/K100,$$

где Θ – эффективность действия гербицида, %; K – количество сорняков в контроле, экз./м²; B – количество сорняков в варианте с гербицидом, экз./м².

Учет урожая в большинстве опытов осуществляли вручную, методом пробных снопов с площади 1 м² на каждой делянке опыта. В Белгородской области уборку проводили комбайном Сампо-2010. Статистическая обработка данных осуществлена методом дисперсионного анализа.

Результаты и обсуждение. Использование гербицида Унико, ККР в ранние фазы роста и развития зерновых культур даже в минимальной дозе применения (1,0 л/га) обеспечивало очищение посевов зерновых культур на уровне 66,4-83,4%, что было более предпочтительным, чем действие 0,43 л/га эталона Деметра, КЭ (рис. 1). Увеличение дозы применения изучаемого гербицида приводило к повышению уровня его биологической эффективности до 68,8-91,0% (1,25 л/га), 72,4-95,3% (1,5 л/га) и 76,5-97,3% (1,75 л/га). Использование максимальной дозы эталона Деметра, КЭ (0,57 л/га) оказалось менее эффективным: общая засоренность посевов зерновых культур снизилась на 62,4-86,7%.

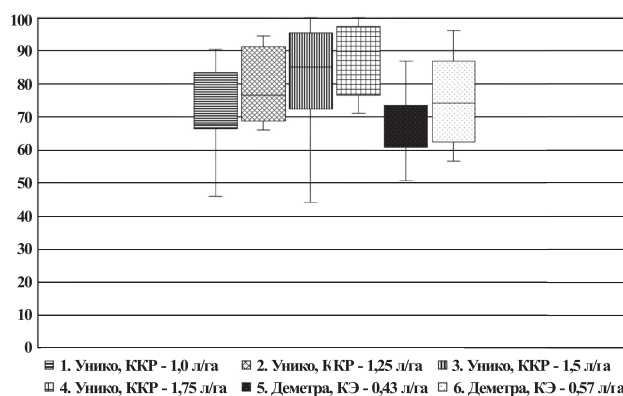


Рис. 1. Снижение общего количества сорных растений (% к контролю) при использовании гербицидов в ранние фазы роста и развития (кущение – выход в трубку) зерновых культур, 2016-2017 гг.

Следует отметить, что по данным опытов из нескольких регионов, преимущество гербицида Унико, ККР над эталоном проявлялось прежде всего в его более сильном действии на такие виды многолетних двудольных сорных растений, как осот полевой (*Sonchus arvensis* L.) и бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), а также на марь белую (*Chenopodium album* L.) и щирицу запрокинутую (*Amaranthus retroflexus* L.). В отдельных регионах этот препарат превосходил эталон по влиянию на фаллопию вьюнковую (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), ромашку непахучую (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.) и подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.). Особенно преимущество гербицида Унико, ККР проявилось в очищении посевов пшеницы озимой от мака-самосейки (*Papaver rhoeas* L.): в обработанных им вариантах погибали все растения этого вида.

На рис. 2 представлено изменение эффективности воздействия поздней обработки гербицидом Унико, ККР на общую засоренность посевов в сравнении с более ранними обработками. На оси абсцисс показана разница между эффективностью применения изучаемого препарата в фазы колошения и кушения (выхода в трубку), а на оси ординат – то же в фазы колошения и появления флагового листа.

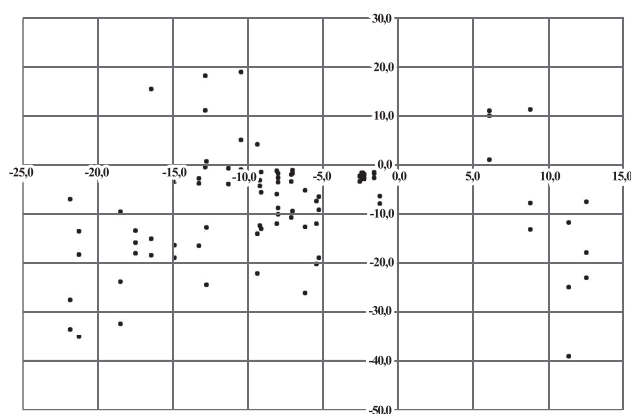


Рис. 2. Изменение эффективности воздействия поздней обработки гербицидом Унико, ККР на общую засоренность посевов по отношению к эффективности более ранних обработок, 2016-2017 гг.

В большинстве случаев наблюдали обратную зависимость между временем обработки и ее эффективностью, что полностью согласуется с общепринятой в настоящее время концепцией. Поэтому позднее внесение препаратов, как правило, требует использования их в максимально рекомендованных дозах применения. Интерес же представляют немногочисленные случаи проявления прямой зависимости между этими показателями. Рассмотрев их, мы пришли к выводу, что некоторые из них объясняются биологией вредных объектов и, в частности, вьюнка полевого. Известно, что в течение лета у этого сорняка существуют два периода восходящего потока питательных веществ, когда гербициды малоэффективны (весеннее отрастание и формирование семян) и два нисходящих потока, когда гербициды более эффективны (перед цветением и после созревания семян) [16, 17]. Поскольку период появления всходов вьюнка полевого растянут и зачастую растения этого вида появляются в посевах зерновых культур позднее других сорняков, наиболее уязвимые

Снижение количества вьюнка полевого в посевах ячменя ярового при использовании гербицида Унико, ККР в разные фазы развития культуры (Алтайский край, 2017 г.)

Вариант	Время учета	Снижение количества, % к контролю		
		кущение – трубка	флаговый лист	колошение
1. Унико, ККР, 1,0 л/га	Через 1 мес	59	88	100
	Через 1,5 мес	71	93	-
	Перед уборкой	58	94	100
2. Унико, ККР, 1,25 л/га	Через 1 мес	70	100	100
	Через 1,5 мес	76	100	-
	Перед уборкой	79	100	100
3. Унико, ККР, 1,5 л/га	Через 1 мес	82	100	100
	Через 1,5 мес	90	100	-
	Перед уборкой	95	100	100
4. Унико, ККР, 1,75 л/га	Через 1 мес	88	100	100
	Через 1,5 мес	90	100	-
	Перед уборкой	95	100	100

для гербицидов фазы обработки могут смешаться на более поздние, чем фаза кушения, периоды [18-20].

Такую ситуацию наблюдали в 2017 г. в опытах на яровом ячмене, заложенных в условиях Алтайского края (табл.). При внесении гербицида Унико, ККР в конце фазы кущения – начале фазы выхода в трубку культуры в посевах насчитывалось до 14 экз./м² вьюнка полевого с длиной побегов 10-15 см. Эффективность подавления растений этого вида при применении 1,0 л/га препарата составляла 58-71%. Повышение его дозы до 1,25; 1,5 и 1,75 л/га приводило к увеличению эффективности изучаемого гербицида в среднем соответственно на 12; 26 и 28%. В фазе появления флагового листа препарат вносили при длине побегов вьюнка полевого 15-20 см, при этом эффективность минимальной (1 л/га) дозы составляла 88-94%, других доз – 100%. Использование гербицида в фазе колошения ячменя ярового при достижении растениями вьюнка полевого фазы бутонизации обеспечивало полное уничтожение этого вида. В пяти из восьми регионов позднее внесение гербицида Унико, ККР способствовало достоверному сохранению урожая, что было сопоставимо с более ранними сроками его использования.

По результатам исследований можно отметить, что в целом биологическая эффективность применения гербицида Унико, ККР (1,0-1,75 л/га) в ранние фазы развития зерновых культур (кущение – выход в трубку) выше, чем гербицида-эталона Деметра, КЭ (0,43-0,57 л/га). Преимущество проявилось в более сильном влиянии на такие виды сорных растений, как мак-самосей-

ка, осот полевой, бодяк полевой, марь белая и щирица запрокинутая.

Поздние обработки (в фазе флагового листа и особенно в фазе колошения культуры) гербицидом, как правило, менее эффективны (до 25%), чем в фазе кущения культуры. Эти данные коррелируют с результатами зарубежных исследователей, полученными в последние годы [21, 22]. На наш взгляд, позднее внесение препаратов может быть оправдано, например, в нестандартной ситуации в хозяйстве, когда внести гербициды в оптимальной фазе по каким-то причинам не получилось. В этом случае лучше использовать максимальные рекомендованные нормы применения препаратов.

Несмотря на снижение эффективности поздних обработок в целом, в отдельных случаях, принимая во внимание особенности биологии некоторых вредных объектов, они могут быть продуктивными. Например, при позднем появлении всходов вьюнка полевого его наиболее уязвимая для действия гербицидов фаза может приходиться на колошение культуры. Следует также отметить, что к моменту поздней обработки главную отрицательную роль в формировании будущего урожая сорняки уже сыграли, однако их уничтожение снизит потери при уборке и будет способствовать улучшению фитосанитарного состояния поля в будущем. Последнее относится главным образом к многолетним видам сорных растений, которые по вредности значительно превосходят однолетние сорняки [23].

Использование гербицида Унико, ККР во все сроки применения было безопасным для растений зерновых культур и в большинстве опытов обеспечивало достоверное сохранение урожая.

По результатам исследований гербицид Унико, ККР рекомендован для использования на территории РФ в посевах пшеницы яровой и озимой, ячменя ярового путем опрыскивания растений с фазы кущения до фазы появления флагового листа (озимые обрабатывают весной) в дозах применения 1,0-1,5 л/га против однолетних, в том числе устойчивых к 2,4-Д и МЦПА (2-метил-4-хлорфеноксисукусной кислоте), и многолетних двудольных сорных растений (подмаренника цепкого, гречишки вьюнковой и вьюнка полевого). При преобладании многолетних двудольных сорных растений (виды осота, бодяка, вьюнок полевой) нормы применения гербицида следует увеличить до 1,25-1,5 л/га.

Если погодные условия не позволяют провести обработку раньше срока, то допустимо вносить препарат путем опрыскивания посевов в фазе колошения культуры (с учетом чувствительности сортов) при преобладании подмаренника цепкого и вьюнка полевого (озимые обрабатывают весной). Норма применения препарата в этом случае составляет 1,5 л/га.

Литература

1. Маханькова Т.А., Кириленко Е.И., Голубев А.С. Ассортимент гербицидов для зерновых культур // *Защита и карантин растений*. – 2011. – 3. – С. 16-18.
2. Долженко В.И., Петунова А.А., Маханькова Т.А. Биолого-токсикологические требования к ассортименту гербицидов // *Защита и карантин растений*. – 2001. – 5. – С. 14.
3. Долженко В.И., Силаев А.И. Защита растений: состояние, проблемы и перспективы их решения в зерновом производстве // *Агро XXI*. – 2010. – 7-9. – С.3-5.
4. Orr J., Canevari M., Jackson L., Wennig R., Carner R., Nishimoto G. Postemergence herbicides and application time affect wheat yields // *California Agriculture*. – 1996. – 50(4). – С. 32-36. (doi: 10.3733/ca.v050n04p32).
5. Pilipavicius V. Herbicides in Winter Wheat of Early Growth Stages Enhance Crop Productivity, *Herbicides - Properties, Synthesis and Control of Weeds*, Dr. Mohammed Nagib Hasaneen (Ed.), 2012. ISBN: 978-953-307-803-8, InTech, (Available from: <http://www.intechopen.com/books/herbicides-properties-synthesis-and-control-of-weeds/herbicides-in-winter-wheat-of-early-growth-stages-enhance-crop-productivity>).
6. Маханькова Т.А., Долженко В.И. Современный ассортимент гербицидов для защиты зерновых культур // *Защита и карантин растений*. – 2013. – 10. – С.46-50.
7. Кириленко Е.И., Редюк С.И., Чернуха В.Г., Свирина Н.В. Комбинированные гербициды, содержащие флорасулам, на посевах зерновых культур. *Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения; сборник научных трудов*. – С.-Пб.: МСХ, СПбГАУ, 2018. – С. 111-113.
8. Auskalnis A., Kadzys A. Effect of timing and dosage in herbicide application on weed biomass in spring wheat // *Agronomy Research*. – 2006. – 4. – С.133-136.
9. Шпанев А.М., Лаптев А.Б., Гончаров Н.Р., Воронаев В.В. Интегрированная защита озимой пшеницы на Северо-Западе России // *Защита и карантин растений*. – 2018. – 6. – С. 28-34.
10. Кириленко Е.И., Долженко В.И., Маханькова Т.А., Галиев М.С., Редюк С.И. Совершенствование ассортимента гербицидов для защиты зерновых культур / *Химический метод защиты растений. Состояние и перспектива повышения экологической безопасности. Материалы международной научно-практической конференции*. – С.-Пб.: РАСХН, ВИЗР, 2004. – С.153-156.
11. Чернуха В.Г., Кириленко Е.И., Редюк С.И., Свирина Н.В. Новый гербицид Калибр Голд, ВДГ и его применение в посевах пшеницы яровой в Ленинградской области и Алтайском крае / *Глобализация и развитие агропромышленного комплекса России. Сборник научных трудов международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию СПбГАУ*. – С.-Пб.: МСХ, СПбГАУ, 2014. – С.38-40.
12. Kudsk P. Optimizing herbicide dose: a straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicides // *The Environmentalist*. – 2008. – 28 (1). – P.49-55.
13. Domaradzki K., Kieloch R. Possibilities of weed control in spring cereals by herbicides applied at reduced rates // *Polish Journal of Agronomy*. – 2009. – 1. – С. 9-14.
14. Robinson, M. A., Letarte, J., Cowbrough, M. J., Sikkema P. H., Tardif, F.J. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) response to herbicides as affected by application timing and temperature // *Can. J. Plant Sci.* – 2015. – 95. – P.325-333 (doi:10.4141/CJPS-2014-109).
15. Методические указания по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве (под ред. В.И. Долженко). – СПб, 2013. – 280 с.
16. Стецов Г.Я., Садовникова Н.Н. Эффективность гербицидов против вьюнка полевого (*Convolvulus arvensis* L.) в посевах яровой пшеницы в зависимости от срока обработки // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2013. – 5 (103). – С.28-32.
17. Садовникова Н.Н. Эффективность применения гербицидов против вьюнка полевого в паровом поле и посевах пшеницы в условиях Приобья Алтайя. Автореф. канд. дис. – Красноярск, 2013. – 18 с.

18. Стрижков Н.И., Лебедев В.Б., Михайлин Н.В., Якушева Л.Д., Долгополов Ю.И. Вьюнок полевой и меры борьбы с ним // *Защита и карантин растений*. – 2009. – 8. – С.43.
19. Красножон С.М. Влияние элементов технологии возделывания на сорный компонент агроценоза яровой пшеницы // *АПК России*. – 2015. – 74. – С. 134-140.
20. Филиппов А.С., Немченко В.В. Оптимизация фитосанитарного состояния посевов зерновых культур с помощью разноплановых гербицидов в современном земледелии // *АПК России*. – 2017. – 24 (2). – С. 314-321.
21. Dzikowski M., Becker J., Larelle D., Kamerichs B., Gast R. Arylex™ active - new herbicide active and base for new cereals herbicides: Zypar™ and Pixxaro™ EC to control wide range of broadleaf weeds in cereals in Europe 27. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 23.-25. Februar 2016 in Braunschweig, 2016. (doi 10.5073/jka.2016.452.040).
22. Barros J., Calado J., Basch G., Carvalho M. Effect of different doses of post-emergence-applied iodosulfuron on weed control and grain yield of malt barley (*Hordeum distichum* L.) under Mediterranean conditions // *Journal of Plant Protection Research*. – 2016. – 56 (1). – P. 15-20.
23. Шпанев А.М. Фитосанитарное состояние посевов гречихи и потери урожая от вредных организмов на юго-востоке Центрально-Черноземной зоны // *Сельскохозяйственная биология*. – 2013. – 5. – С.106-112.

Поступила в редакцию 05.10.19

После доработки 21.10.19

Принята к публикации 23.10.19