

ISSN 1817-7204(Print)

ISSN 1817-7239(Online)

УДК 633.1:632.954(476)

<https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-443-454>

Поступила в редакцию 18.07.2020

Received 18.07.2020

С. В. Сорока

*Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, аг. Прилуки, Минский район, Беларусь***ЗАЩИТА ПОСЕВОВ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР ГЕРБИЦИДОМ СЕКАТОР ПЛЮС, МД**

Аннотация: Природно-климатические условия Беларуси благоприятны для развития более 300 видов сорных растений. В настоящее время в посевах зерновых культур доминируют многолетние, зимующие, озимые и яровые сорняки. При засоренности посевов зерновых колосовых культур как однолетними, так и многолетними двудольными сорными растениями эффективно применение гербицидов с содержанием нескольких действующих веществ. Одним из таких перспективных гербицидов является новый гербицид Секатор Плюс, МД (2,4 кислота, 433 г/л + йодосульфурон, 62,5 г/л + амидосульфурон, 25 г/л + мефенпир /антидот/, 62,5 г/л). Применение данного гербицида в норме 0,3–0,5 л/га в посевах озимых зерновых культур обеспечило высокую биологическую эффективность против доминирующих однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений (гибель 80–100 %): *Chenopodium album* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Galeopsis tetrahit* L., *Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip., *Galium aparine* L., *Sonchus arvensis* L. и др. В посевах изучаемых культур получены достоверные прибавки сохраненного урожая зерна. Экономическая выгода: чистый доход в посевах озимой пшеницы составил 60,0–90,0 долл/га, озимого тритикале – 35,5–43,7 долл/га и яровой пшеницы 159,9–212,3 долл/га. На основании результатов исследований гербицид Секатор Плюс, МД зарегистрирован в Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь. Результаты исследований представляют интерес в области гербологии, поскольку раскрывают механизмы взаимодействия различных действующих веществ в гербициде, показывают возможности его широкого применения в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: зерновые культуры, озимая пшеница, озимое тритикале, яровая пшеница, гербициды, йодосульфурон, амидосульфурон, 2-ЭГЭ 2,4-Д кислота, сорные растения, снижение численности сорняков, снижение массы сорняков, чистый доход

Для цитирования: Сорока, С. В. Защита посевов зерновых культур гербицидом СЕКАТОР Плюс, МД / С. В. Сорока // Вест. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2020. – Т. 58, №4. – С. 443–454. <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-443-454>

Sergey V. Soroka

*Institute for Plant Protection, the National Academy of Sciences of Belarus,
at. Priluki, Minsk district, Minsk region, Belarus***PROTECTION OF GRAIN CROPS WITH HERBICIDE SECATOR PLUS, MD**

Abstract: The natural and climatic conditions of Belarus are favorable for development of over 300 species of weeds. Currently, perennial, wintering, winter and spring weeds dominate among grain crops. When grain crops are infested with both annual and perennial dicotyledonous weeds, herbicides containing several active substances are efficient. One of such promising herbicides is the new herbicide Secator Plus, MD (2.4 acid, 433 g/l + iodosulfuron, 62.5 g/l + amidosulfuron, 25 g/l + mefenpyr /antidote/, 62.5 g/l). This herbicide used at the rate of 0.3-0.5 l/ha for winter grain crops provided high biological efficiency against the dominant annual and some perennial dicotyledonous weeds (80–100% loss): *Chenopodium album* L., *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Galeopsis tetrahit* L., *Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip., *Galium aparine* L., *Sonchus arvensis* L., etc. In the studied crops, reliable increases in preserved grain yield were obtained. Economic benefit: the net income in winter wheat crops amounted to 60.0-90.0 dollars/ha, winter triticale - 35.5-43.7 dollars/ha, and spring wheat 159.9-212.3 dollars/ha. Based on the research results, the herbicide Secator Plus, MD is registered in the State Register of Plant Protection Products (pesticides) and fertilizers permitted for use on the territory of the Republic of Belarus. The research results are of interest in the field of herbology, since they reveal the mechanisms of interaction of various active substances in herbicide, show possibilities of its widespread use in agriculture.

Keywords: grain crops, winter wheat, winter triticale, spring wheat, herbicides, iodosulfuron, amidosulfuron, 2-EGE 2.4-D acid, weeds, weed amount reduction, weed mass reduction, net income

For citation: Soroka S. V. Protection of grain crops with herbicide Secator Plus, MD. *Vestsi Natsyyanal'nay akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2020, vol. 58, no 4, pp. 443–454 (in Russian). <https://doi.org/10.29235/1817-7204-2020-58-4-443-454>

Введение. Современные подходы планирования и осуществления защитных мероприятий в посевах сельскохозяйственных культур базируются на интегрированных системах защиты. Однако высокая насыщенность севооборотов зерновыми культурами, нарушений приемов и сроков обработки почвы, несоблюдение уровня минерального питания на фоне экономических проблем в отрасли растениеводства привели к обострению проблем в защите растений [1].

Длительное систематическое повсеместное применение гербицидов группы 2,4-Д и 2М-4Х в посевах зерновых и других культур привело к изменению видового состава сорняков в сторону преобладания устойчивых к этим препаратам видов [2–9]. В результате применения гербицидов данной группы эффективность химической прополки составляла в среднем не более 45–52 % по численности и 51–70 % по снижению массы, при этом потери урожайности зерна от устойчивых сорняков достигали 16,7 % озимой пшеницы [10].

Поэтому, когда в начале 80-х годов прошлого века на рынке СССР, в том числе и в Беларуси, появилось новое поколение гербицидов из класса производных сульфономочевины, это в значительной мере изменило тактику и стратегию применения средств борьбы с сорняками [11]. Сельскому хозяйству были предложены: метсульфурон-метил, трибенурон-метил, тифенсульфуронметил, а также его смеси с метсульфурон-метилом и трибенурон-метилом для борьбы с сорняками в посевах зерновых культур [12]. Данные препараты имеют низкую норму расхода, активность при температуре 5–10 °С, широкий спектр действия и диапазон сроков внесения (осенью, весной), благоприятные токсикологические, экологические и экономические данные, с успехом могут использоваться в современных интегрированных системах защиты озимых и яровых зерновых культур, льна, картофеля, свеклы и культур [11].

Использование данных гербицидов в посевах озимых зерновых культур может быть достаточно эффективным при условии четкого соблюдения регламентов их применения и объективной оценки засоренности. Кроме того, желательно учитывать уровень агротехники и погодные условия года [13]. Применение послевсходовых гербицидов регулируется в зависимости от количества, видового состава уже взошедших сорняков, фаз их развития, определяющих чувствительность к гербицидам, а также состояния культуры. Важны также погодные условия: температура воздуха, солнечное освещение, осадки и сила ветра. Минимальные нормы рекомендуются при хорошем состоянии культурных растений, при наличии чувствительной фазы развития сорняков, умеренной температуры воздуха и отсутствии осадков во время обработки [14, 15].

В засушливые годы и засушливой зоне сорные растения более устойчивы к действию гербицидов, во влажные годы у растений формируется более нежная и восприимчивая ткань к гербицидам [16, 17]. Поэтому погодные условия также влияют на селективность гербицидов.

По заключению А. С. Голубева и др., наиболее выровненной биологической эффективности при использовании гербицидов на основе сульфониломочевин в условиях Северо-Западного региона России можно добиться при средней засоренности поля (100–200 шт/м²), когда видовой состав сорняков преимущественно складывается из однолетних двудольных видов с небольшим количеством многолетников [13].

В. А. Зинченко в своей работе выделил следующие преимущества применения гербицидов по всходам: возможность визуально оценить степень засоренности, видовой состав сорных растений, определять их чувствительность к гербицидам и верно выбрать нужный препарат; возможность скорректировать срок обработки и норму расхода препарата [18].

Нами было определено, что многие однокомпонентные сульфониломочевинные препараты недостаточно эффективны против отдельных сорных видов, общее количество которых в республике более 300 [19].

В настоящее время в посевах зерновых культур доминируют многолетние, зимующие, озимые и яровые сорняки: пырей ползучий (*Elytrigia repens* L., *Agropyron repens* L.), метлица обыкновенная (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.), фиалка полевая (*Viola arvensis* Murr.), ромашка непахучая (*Matricaria*., *Tripleurospermum inodorum* Sch.-Bip.), подмаренник цепкий (*Galium aparine* L.), василек синий (*Centaurea cyanus* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), незабудка полевая (*Myosotis arvensis* L.), ясколка полевая (*Cerastium arvense* L.), подорожник большой (*Plantago major* L.), дрема белая (*Melandrium album* (Mil), осот полевой (*Sonchus arvensis* L.), вероника полевая (*Veronica arvensis* L.), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris* L.) и др. В группе часто

встречаемых можно выделить следующие виды: марь белая (*Chenopodium album* L.), просо куриное (*Echinochloa crusgalli* L.), виды щетинника (*Setaria spp.*) [1, 20].

Нами было установлено, что биологическая эффективность гербицидов на основе трибену-рон-метила, метсульфурон-метила, тифенсульфурон-метила была высокой в отношении ромашки, звездчатки, пастушьей сумки, незабудки, пикульника, бодяка и падалицы рапса, однако против подмаренника, фиалки и мари белой значительно снижалась [21].

Более перспективным оказалось применение готовых комбинированных (комплексных) гербицидных препаратов на основе сульфонилмочевинных структур или применение баковых смесей гербицидов. Например, 70 % посевов зерновых культур в Англии и Польше обрабатываются комплексными препаратами. Эти гербициды имеют ряд преимуществ перед однокомпонентными: более широкий спектр действия; снижение гербицидной нагрузки на окружающую среду; уменьшение опасности накопления токсикантов в урожае, почве, воде; усиление гербицидного эффекта за счет синергизма; замедление адаптации сорняков к отдельным препаратам; уменьшение или полное снятие проблемы отрицательного последствия на последующие культуры севооборота; уменьшение числа обработок, энергозатрат [15].

Высокую чувствительность показали сорные растения к гербицидам на основе йодосульфурон-метил-натрия (Алистер, МД; Алистер Гранд, МД; Гусар Турбо, МД; Гусар, ВДГ) гибель ромашки, звездчатки, пастушьей сумки, незабудки, пикульника, ярутки, падалицы рапса и, что важно, метлицы составляла 80–100 % [22]. Можно отметить также вещество амидосульфурон, которое хорошо подавляло подмаренник цепкий и сорные виды, принадлежащие к р. *Lamium*, *Anthemis* и *Poligonum* [23].

Для эффективной защиты от сложного спектра двудольных широколистных сорняков перспективны комбинированные гербициды – Секатор, ВДГ (амидосульфурон, 50 г/кг + йодосульфурон–метил–натрий, 12,5 г/кг + мефенпир–диэтил /антидот/, 125 г/кг), и Секатор Турбо, МД (амидосульфурон, 100 г/л + йодосульфурон–метил–натрий, 25 г/л + мефенпир–диэтил /антидот/, 250 г/л) и др., эффективные против однолетних и некоторых многолетних двудольных сорняков, в том числе трудно контролируемых: выюнок, бодяк, как при стандартном, так и авиационном применении¹. В России Секатор, ВДГ (150 г/га), примененный в посевах озимой пшеницы в фазе весеннего кущения, показал высокую эффективность против подмаренника цепкого (гибель 95–98 %), ярутки полевой (95–100 %), ромашки непахучей, звездчатки средней (95 %), а также против многолетних корнеотпрысковых – бодяка полевого, осота полевого (гибель до 95 %), прибавка урожая зерна составила 5,6 ц/га зерна [12, 24]. В Сибири в посевах яровой пшеницы эффективность Секатора также и против осота полевого и бодяка составила более 90 %, урожаем увеличился на 6,2 ц/га [25], в Саратовской области количество однолетних сорных растений снижалось до 86 %, их масса – до 91 %, сохраненный урожай достоверно повысился на 14 % [26]. Польские специалисты отмечают высокую эффективность Секатора против подмаренника цепкого, пупавки полевой, незабудки полевой, мари белой, видов горца, горчицы полевой, звездчатки средней, пастушьей сумки, ярутки полевой и яснотки пурпурной [27]. В. Д. Семенов, А. А. Васильев отмечают эффективное действие Секатора, ВДГ также на хвощ полевой [28].

Цель настоящего исследования – изучение эффективности гербицида с содержанием действующих веществ 2,4-Д кислота, йодосульфурон, амидосульфурон, мефенпир /антидот/ в посевах озимых пшеницы, тритикале и яровой пшеницы в Беларуси.

Материалы и методы исследования. Исследования проводили на опытном поле Института защиты растений Национальной академии наук Беларуси (аг. Прилуки Минского района) на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве в посевах: яровой пшеницы, сорт Дарья, предшественник – сахарная свекла (2016 г.); яровой пшеницы, сорт Дарья, предшественник – картофель (2017 г.); озимой пшеницы, сорт Ода, предшественник – яровой ячмень (2018 г.); озимого тритикале, сорт Бальтико, предшественник – озимый рапс (2018 г.). В опытах был изучен гербицид Секатор Плюс, МД (йодосульфурон, 6,25 г/л + амидосульфурон, 25 г/л + 2-ЭГЭ 2,4-Д кислоты, 433 г/л + мефенпир (антидот), 62,50 г/л) в норме 0,3–0,5 л/га.

¹ Секатор, ВДГ: общая информация [Электронный ресурс] // Пестициды.ру : интернет-справочник по защите растений. Режим доступа: <https://www.pesticide.ru/pesticide/sekator>. Дата доступа: 26.08.2020 ; Секатор ТУРБО, МД [Электронный ресурс] // Компания «Престиж-агро» : продажа хим. средств защиты растений. Режим доступа: <http://p-agro.by/sredstva-zashchity-rasteniy/gerbicydy/sekator-turbo-md>. Дата доступа: 26.08.2020.

Норма высева – 4,5 млн всхожих зерен/га. Минеральные удобрения в посевах яровых зерновых вносили в предпосевную культивацию из расчета $N_{90}P_{60}K_{90}$, в посевах озимых – под предпосевную культивацию из расчета $N_{20}P_{90}K_{90}$ и ранневесеннюю подкормку – N_{70} . Посев яровой пшеницы проводили в I декаде мая, озимых – во II–III декадах сентября.

Обработку почвы, внесение минеральных удобрений, мероприятия по уходу за посевами и уборку урожая проводили в соответствии с интенсивной технологией возделывания.

При количественно-весовых учетах засоренности брали две учетные площадки, по 0,25 м² с каждой делянки, в соответствии с методическими указаниями². В течение вегетационного периода за ростом и развитием растений проводили фенологические наблюдения. Данные обработаны методом дисперсионного анализа³, с использованием программы Microsoft Office Excel, 2003.

Экономическую оценку применения гербицидов проводили путем сопоставления стоимости сохраненной урожайности с затратами в соответствии с методиками В. А. Захаренко и рекомендациями Л. В. Сорочинского и др.⁴ В среднюю стоимость химической прополки (долл/га) включали стоимость гербицида, затраты на его внесение, уборку, перевозку и доработку сохраненного урожая⁵.

Результаты и их обсуждение. В посевах яровой пшеницы в условиях 2016 г. до внесения гербицидов доминирующими сорными растениями были: марь белая (25,0–43,0 шт/м²), горец вьюнковый (2,0–9,0 шт/м²), звездчатка средняя (5,0–13,0 шт/м²), пастушья сумка (5,0–11,0 шт/м²), пикульник обыкновенный (3,0–13,0 шт/м²), подмаренник цепкий (5,0–10,0 шт/м²), осот полевой (1,0–13,0 шт/м²). В единичном количестве произрастали растения горца шероховатого, ромашки непахучей, фиалки полевой, ярутки полевой, бодяка полевого. Общая численность сорных растений по вариантам опыта составляла 85,0–121,0 шт/м².

При проведении количественно-весового учета засоренности через месяц после внесения гербицидов численность сорных растений в контроле без прополки составляла 129,5 шт/м², их вегетативная масса – 1191,8 г/м² (табл. 1).

От применения гербицида Секатор Плюс, МД гибель горца вьюнкового составляла 50,0–70,0 % по численности и 79,8–88,7 % по массе. В эталонном варианте численность горца вьюнкового снижалась на 30,0 %, масса – на 64,5 %. Гибель мари белой при применении гербицида Секатор Плюс, МД составляла 97,0–98,5 % при уменьшении вегетативной массы на 99,1–99,8 %. В эталонном варианте гибель мари белой составляла 67,2 % по численности и 75,0 % по массе. На 70,8–87,5 % снижалась численность и на 80,7–90,7 % вегетативная масса пикульника обыкновенного при внесении гербицида Секатор Плюс, МД при гибели в эталонном варианте на 75,0 % по численности и 94,1 % по массе. При опрыскивании посевов яровой пшеницы гербицидом Секатор Плюс, МД на 85,0–95,0 % снижалась численность подмаренника цепкого и на 94,5–99,2 % его вегетативная масса. В эталонном варианте его гибель составляла 90,0 и 99,2 % соответственно. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали звездчатка средняя, ярутка полевая, ромашка непахучая. Во всех вариантах опыта отмечено недостаточное действие на фиалку полевую. Это связано с появлением в посевах новых всходов данного сорного растения («вторая» волна).

² Методические указания по проведению регистрационных испытаний гербицидов в посевах сельскохозяйственных культур в Республике Беларусь / Науч.-практ. центр Нац. акад. наук Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений; сост.: С. В. Сорока, Т. Н. Лапковская. Несвиж: Несвиж. укрупн. тип., 2007. 58 с.

³ Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. 5-е изд., доп. и перераб. М.: Агропромиздат, 1985. 351 с.; Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с.

⁴ Захаренко В. А. Экономические аспекты применения гербицидов в растениеводстве // Актуальные вопросы борьбы с сорными растениями: сб. ст. / ВАСХНИЛ; под ред. Г. С. Груздева. М., 1980. С. 26–34; Технологические карты по защите растений от вредителей, болезней и сорняков: рекомендации / подгот.: Л. В. Сорочинский [и др.]. Минск: Ураджай, 1987. 32 с.

⁵ Информация о минимальных ценах на средства защиты растений на 2020 год [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ceny/market/a4e2c6ebel700fac.html>. Дата доступа: 01.07.2020; Об установлении предельных максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2020 года, закупаемую для государственных нужд [Электронный ресурс]: постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, 11 марта 2020 г., №12 // Эталон. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2020.

Т а б л и ц а 1. Эффективность гербицида Секатор Плюс, МД в посевах яровой пшеницы, полевой опыт, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, учет 26 июня 2016 г.

T a b l e 1. Efficiency of herbicide Secator Plus, MD for spring wheat crops, field experiment, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus, registration June 26, 2016

Вариант опыта	Горец вьюнко- вый	Марь белая	Пикульник обыкно- венный	Подма- ренник цепкий	Осот полевой	Бодяк полевой	Всего	Урожай- ность, ц/га
<i>Гибель сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, шт/м ²	5,0	66,0	12,0	10,0	16,5	3,0	129,5	39,4
Секатор Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон)	30,0	67,2	75,0	90,0	75,8	33,3	80,7	54,5
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	50,0	97,7	70,8	85,0	72,7	50,0	86,9	56,0
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	70,0	97,0	87,5	95,0	84,8	50,0	92,7	56,5
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	70,0	98,5	87,5	90,0	87,9	66,7	91,9	56,5
НСР ₀₅	5,9							
<i>Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, г/м ²	24,8	452,0	76,8	63,5	16,5	3,0	1191,8	–
Секатор Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон)	64,5	95,0	94,1	99,2	75,8	33,3	94,4	15,1
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	79,8	99,1	80,7	94,5	72,7	50,0	95,7	16,6
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	88,7	99,8	97,0	97,6	84,8	50,0	98,0	17,1
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	84,7	99,9	95,1	99,2	87,9	66,7	97,5	17,1

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений при применении гербицида Секатор Плюс, МД составляла 88,9–93,8 %, вегетативная масса снижалась на 96,2–98,2 %.

Под действием гербицида Секатор Плюс, МД гибель осота полевого составляла 72,7–87,9 %, вегетативная масса уменьшалась на 93,7–98,0 %. В эталонном варианте численность осота полевого снижалась на 75,8 %, масса – на 95,4 %. На 50,0–66,7 % снижалась численность и на 93,5–98,1 % – масса бодяка полевого под действием гербицида Секатор Плюс, МД при гибели в эталонном варианте на 33,3 и 91,7 % соответственно.

Гибель всех многолетних двудольных сорных растений при применении гербицида Секатор Плюс, МД составляла 69,2–84,6 %, их вегетативная масса уменьшалась на 94,4–97,8 %. В эталоне их гибель составляла 64,1 % при уменьшении массы на 93,4 %.

Общая численность всех сорных растений под действием гербицида Секатор Плюс, МД снижалась на 86,9–92,7 %, масса уменьшалась на 95,7–98,0 % (в эталоне – 80,7 и 94,4 % соответственно).

В вариантах с применением гербицида Секатор Плюс, МД средняя урожайность зерна яровой пшеницы составляла 56,0–56,5 ц/га, в эталонном варианте – 54,5 ц/га при урожае в контроле без прополки 39,4 ц/га. Сохраненный урожай составлял 16,6–17,1 и 15,1 ц/га соответственно (см. табл. 1).

В посевах яровой пшеницы в условиях 2017 г. до внесения гербицидов доминирующими сорными растениями были: марь белая (20,5–30,5 шт/м²), пастушья сумка (2,0–11,0 шт/м²), сушевица топяная (4,0–16,0 шт/м²), горец вьюнковый (2,5–8,5 шт/м²), осот полевой (32,0–48,5 шт/м²). В меньшем количестве произрастали звездчатка средняя (0–1,5 шт/м²), подмаренник цепкий (0,5–4,0 шт/м²), пикульник обыкновенный (0–0,5 шт/м²), ромашка непахучая (0–0,5 шт/м²), чистец болотный (0–2,0 шт/м²). Численность проса куриного составляла 9,0–18,0 шт/м², на которое не отмечалось гербицидного действия. Общая численность сорных растений по вариантам опыта составляла 85,5–115,0 шт/м².

При проведении количественно-вещного учёта засорённости в контрольном варианте без прополки численность сорных растений составляла 141,0 шт/м², вегетативная масса – 944,1 г/м² (табл. 2).

При применении гербицида Секатор Плюс, МД в фазе кущения яровой пшеницы гибель мари белой составляла 72,5–100 % при уменьшении вегетативной массы на 94,3–100 %. В эталоне численность мари белой снижалась на 31,4 %, вегетативная масса – на 78,6 %. Численность

Т а б л и ц а 2. Эффективность гербицида Секатор Плюс, МД в посевах яровой пшеницы, полевой опыт, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, учет 4 июля 2017 г.

T a b l e 2. Efficiency of herbicide Secator Plus, MD for spring wheat crops, field experiment, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus, registration Tuesday, July 04, 2017

Вариант опыта	Марь белая	Подмаренник цепкий	Пастушья сумка	Сушеница топяная	Осот полевой	Бодяк полевой	Всего	Урожайность, ц/га
<i>Гибель сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, шт/м ²	25,5	9,5	8,5	25,0	61,5	6,0	141,0	25,1
Секатор Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон)	31,4	89,5	100	88,0	56,9	100	64,2	32,3
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	72,5	57,9	100	54,0	63,4	66,6	66,3	30,8
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	100	89,5	100	80,0	77,2	75,0	81,2	32,0
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	100	100	100	94,0	77,2	100	79,1	38,1
НСР ₀₅ 6,6								
<i>Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, г/м ²	123,0	34,8	20,3	47,5	631,0	55,0	944,1	–
Секатор Турбо, МД – 0,1 л/га (эталон)	78,6	91,9	100	92,6	93,0	100	91,6	7,2
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	94,3	81,3	100	76,2	91,7	77,2	90,3	5,7
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	100	95,7	100	94,1	97,6	77,2	92,2	6,9
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	100	100	100	97,3	87,1	100	89,5	13,0

подмаренника цепкого при применении гербицида Секатор Плюс, МД снижалась на 57,9–100 % при уменьшении вегетативной массы на 81,3–100 % (в эталонном варианте – на 89,5 и 91,9 % соответственно). Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибала пастушья сумка. На 54,0–94,0 % снижалась численность сушеницы топяной под действием гербицида Секатор Плюс, МД при уменьшении вегетативной массы на 76,2–97,3 % при гибели в эталоне на 88,0 и 92,6 % соответственно.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений при применении гербицида Секатор Плюс, МД составляла 68,7–87,3 %, снижение вегетативной массы было равно 89,8–93,2 % (в эталонном варианте – 68,0 и 86,6 % соответственно).

Применение гербицида Секатор Плюс, МД позволило снизить численность осота полевого на 63,4–77,2 % при уменьшении вегетативной массы 87,1–97,6 %. В эталонном варианте с применением гербицида Секатор Турбо, МД гибель осота полевого составляла 56,9 % по численности и 93,0 % по массе. На 66,6–100 % снижалась численность и на 77,2–100 % – вегетативная масса бодяка полевого при применении гербицида Секатор Плюс, МД. В эталонном варианте бодяк полевой погибал полностью (100 %).

Гибель всех многолетних двудольных сорных растений при применении гербицида Секатор Плюс, МД составляла 64,4–76,3 %, их вегетативная масса уменьшалась на 88,1–92,9 %. В эталоне их гибель составляла 64,4 % при уменьшении массы на 90,5 %.

Общая гибель всех сорных растений под действием гербицида Секатор Плюс, МД составляла 66,3–81,2 %, масса снижалась на 89,5–92,2 % (в эталоне – 64,2 и 91,6 % соответственно).

В вариантах с применением гербицида Секатор Плюс, МД средняя урожайность зерна яровой пшеницы составляла 30,8–38,1 ц/га, в эталоне – 32,3 ц/га при урожае в контрольном варианте 25,1 ц/га. Сохраненный урожай составил 5,7–13,0 и 7,2 ц/га соответственно.

В фазе кущения **озимой пшеницы** весной в условиях 2018 г. до применения гербицидов насчитывалось 94,0–127,5 шт/м² сорных растений. Доминирующими сорными растениями были: подмаренник цепкий (14,5–24,5 шт/м²), ромашка непахучая (10,5–18,0 шт/м²), пастушья сумка (5,0–15,0 шт/м²), марь белая (8,0–24,0 шт/м²), звездчатка средняя (9,5–19,5 шт/м²), вероника полевая (1,5–13,0 шт/м²), осот полевой (1,0–6,0 шт/м²) и др. В посевах озимой пшеницы произрастали метлица обыкновенная, численность которой по вариантам колебалась от 3,5 до 15,0 раст/м².

При проведении количественно-вещного учета засоренности численность всех сорных растений в контроле без прополки составляла 143,0 шт/м², масса – 482,5 г/м² (табл. 3).

Таблица 3. Эффективность гербицида Секатор Плюс, МД при весеннем внесении в посевах озимой пшеницы, полевой опыт, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, учет 30 мая 2018 г.

Table 3. Efficiency of herbicide Secator Plus, MD at spring application for winter wheat crops, field experiment, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus, registration May 30, 2018

Вариант опыта	Подмаренник цепкий	Ромашка непахучая	Пастушья сумка	Звездчатка средняя	Осот полевой	Бодяк полевой	Всего	Урожайность, ц/га
<i>Гибель сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, шт/м ²	31,5	26,5	8,0	13,0	27,0	7,0	143,0	46,3
Прима, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	69,8	86,8	100	73,1	70,4	100	75,5	53,6
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	74,6	96,2	100	69,2	64,8	100	76,9	51,3
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	68,3	100	87,5	88,5	61,1	100	79,4	52,8
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	79,4	98,1	100	80,8	70,4	100	79,0	53,8
НСР ₀₅	2,0							
<i>Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, г/м ²	140,0	187,5	21,5	33,5	631,0	55,0	482,5	–
Прима, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	91,1	97,2	100	90,1	93,0	100	92,6	7,3
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	90,9	98,1	100	92,5	91,7	77,2	94,3	5,0
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	92,9	100	95,3	95,5	97,6	77,2	94,5	6,5
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	91,6	99,7	100	97,0	87,1	100	94,0	7,5

От действия гербицида Секатор Плюс, МД гибель подмаренника цепкого составляла 68,3–79,4 %, вегетативная масса уменьшалась на 90,9–92,9 %. В эталонном варианте с применением гербицида Прима, СЭ гибель подмаренника цепкого составляла 69,8 %, масса снижалась на 91,1 %. Во всех вариантах опыта отмечена высокая биологическая эффективность по действию ромашку непахучую, звездчатку среднюю. Так, при опрыскивании посевов озимой пшеницы гербицидом Секатор Плюс, МД численность ромашки непахучей снижалась на 96,2–100 % при уменьшении массы на 98,1–100 % при гибели в эталоне на 86,8 % по численности и 97,2 % по вегетативной массе. На 87,5–100 % погибала пастушья сумка от внесения гербицида Секатор Плюс, МД, масса уменьшалась на 95,3–100 % при полной гибели (100 %) в эталоне. Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибали марь белая и вероника полевая. От действия гербицида Секатор Плюс, МД на 69,2–88,5 % снижалась численность и на 92,5–97,0 % масса звездчатки средней. В эталонном варианте гибель звездчатки средней составляла 73,1 % при уменьшении ее массы на 90,1 %.

Во всех вариантах опыта полностью (100 %) погибал бодяк полевой (численность в варианте без прополки – 7,0 шт/м², масса – 17,5 г/м²). Гибель осота полевого при внесении гербицида Секатор Плюс, МД составляла 61,1–70,4 %, масса уменьшалась на 79,7–85,1 %. В эталонном варианте численность осота полевого уменьшалась на 70,4 % при снижении массы на 80,0 %.

Гибель всех сорных растений от внесения гербицида Секатор Плюс, МД составляла 76,9–79,4 %, их масса уменьшалась на 94,0–94,5 %. В эталонном варианте с применением гербицида Прима, СЭ численность сорных растений снижалась на 75,5 % при уменьшении массы на 92,6 %.

В вариантах с применением гербицида Секатор Плюс, МД в фазе кущения озимой пшеницы весной средняя урожайность зерна была равна 51,3–53,8 ц/га, сохраненный урожай зерна при этом составлял 5,0–7,5 ц/га. В эталонном варианте с применением гербицида Прима, СЭ урожай зерна составлял 53,6 ц/га, сохранено 7,3 ц/га при урожае в варианте без применения гербицидов 46,3 ц/га.

В фазе кущения *озимого тритикале* весной в условиях 2018 г. до применения гербицидов насчитывалось 208,0–278,7 шт/м² сорных растений. Доминировали подмаренник цепкий (4,0–8,0 шт/м²), звездчатка средняя (8,0–16,0), ромашка непахучая (18,7–29,3), незабудка полевая (10,7–20,0), фиалка полевая (88,0–161,3), марь белая (22,7–33,3), осот полевой (5,3–6,7) и другие сорные растения.

При проведении количественно-вещного учета засоренности численность всех сорных растений в контрольном варианте оставляла 159,0 шт/м², масса – 197,0 г/м² (табл. 4).

Т а б л и ц а 4. Эффективность гербицида Секатор Плюс, МД при весеннем внесении в посевах озимого тритикале, полевой опыт, Институт защиты растений, Национальная академия наук Беларуси, учет 4 июня 2018 г.

Table 4. Efficiency of herbicide Secator Plus, MD at spring application for winter triticale crops, field experiment, Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus, registration June 4, 2018

Вариант опыта	Подмаренник цепкий	Звездчатка средняя	Ромашка непахучая	Незабудка полевая	Фиалка полевая	Осот полевой	Всего	Урожайность, ц/га
<i>Гибель сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки, шт/м ²	8,0	6,0	42,0	12,0	110,7	9,3	159,0	34,4
Прима, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	83,3	88,9	92,1	72,2	+39,8	85,7	81,6	40,4
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	83,3	100	100	72,2	+7,2	78,6	84,5	39,9
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	100	88,9	96,8	77,8	42,8	71,4	88,3	40,7
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	100	100	100	100	41,6	100	97,9	40,4
НСР ₀₅	2,6							
<i>Снижение массы сорных растений, % к контролю без прополки</i>								
Контроль без прополки (г/м ²)	19,0	5,3	50,0	9,0	55,3	30,7	197,0	–
Прима, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	91,2	93,8	96,0	85,2	+34,2	95,7	87,5	6,0
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	92,8	100	100	59,3	+37,3	95,7	90,8	5,5
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	100	93,8	99,3	88,9	44,6	91,3	92,5	6,3
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	100	100	100	100	36,1	100	97,9	6,0

П р и м е ч а н и е. Знак «+» – увеличение засоренности, % к контролю.

При применении гербицида Секатор Плюс, МД гибель подмаренника цепкого составляла 83,3–100 %, вегетативная масса уменьшалась на 92,8–100 %, в эталоне – 83,3 и 91,2 % соответственно. Гибель звездчатки средней составляла 88,9–100 % при уменьшении массы на 93,8–100 %, ромашки непахучей – на 96,8–100 и 99,3–100 % соответственно. В эталоне численность звездчатки средней снижалась на 88,9 %, масса – на 93,8 %. На 96,8–100 % снижалась численность и на 99,3–100 % – масса ромашки непахучей при применении гербицида Секатор Плюс, МД (в эталоне – 92,1 и 96,0 % соответственно). На 72,2–100 % снижалась численность незабудки полевой в варианте с применением гербицида Секатор Плюс, МД, ее масса уменьшалась на 59,3–100 % при гибели в эталонном варианте на 72,2 % по численности и 85,2 % по массе.

Во всех вариантах опыта отмечалось недостаточное гербицидное действие на фиалку полевую. Так, при применении гербицида Секатор Плюс, МД в нормах расхода 0,4 и 0,5 л/га ее численность уменьшалась на 41,6–42,8 %, вегетативная масса снижалась на 36,1–44,6 %. В эталонном варианте и при внесении гербицида Секатор Плюс, МД в норме 0,3 л/га отмечалось нарастание численности и массы фиалки полевой по отношению к контрольному варианту без прополки.

Гибель всех однолетних двудольных сорных растений в варианте с применением гербицида Секатор плюс, МД уменьшилась на 46,9–74,8 %, масса – 54,8–80,5 % (в эталоне 31,9 и 47,7 % соответственно). Осот полевой при применении гербицида Секатор Плюс, МД погибал на 71,4–100 %, его вегетативная масса уменьшалась на 91,3–100 %. В эталоне гибель осота полевого составляла 85,7 %, масса снижалась на 95,7 %.

На основании данных по сохраненному урожаю нами рассчитана экономическая эффективность применения гербицида в посевах озимой пшеницы, озимого тритикале и яровой пшеницы (табл. 5).

Данные показали, что эффективность химической прополки гербицидом Секатор Плюс, МД экономически выгодна. Чистый доход в посевах озимой пшеницы составил 60,0–90,0 долл/га, озимого тритикале – 35,5–43,7 и яровой пшеницы – 159,9–212,3 долл/га.

Заключение. При засоренности посевов зерновых колосовых культур как однолетними, так и многолетними двудольными сорными растениями эффективно применение гербицидов с содержанием нескольких действующих веществ. Одним из таких перспективных гербицидов является новый гербицид Секатор Плюс, МД (2,4 кислота, 433 г/л + йодосульфурон, 62,5 г/л + амидосульфурон, 25 г/л + мефенпир /антидот/, 62,5 г/л). Применение данного гербицида в норме

Т а б л и ц а 5. Экономическая эффективность осеннего применения гербицида Секатор Плюс, МД в посевах зерновых культур, в ценах 2020 г.

Table 5. Economic efficiency of autumn application of herbicide Secator Plus, MD for grain crops, per prices of 2020

Норма расхода, л/га	Сохраненная урожайность, ц/га	Стоимость сохраненной урожайности, долл/ га*	Затраты на защиту, долл/ га**	Чистый доход, долл/ га
<i>Озимая пшеница, 2018 г.</i>				
Контроль без прополки ***	46,3	–	–	–
Прима, СЭ – 0,5 л/га (эталон)	7,3	119,0	10,8	108,2
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	5,0	81,5	21,5	60,0
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	6,5	106,0	26,9	79,1
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	7,5	122,3	32,3	90,0
<i>Озимое тритикале, 2018 г.</i>				
Контроль без прополки ***	34,4	–	–	–
Прима, СЭ – 0,5 л/га (эталон 2)	6,0	67,2	10,5	56,7
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	5,5	61,6	21,6	40,0
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	6,3	70,6	26,9	43,7
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	6,0	67,2	32,0	35,2
<i>Яровая пшеница, среднее за 2016–2017 гг.</i>				
Контроль без прополки ***	32,3	–	–	–
Секатор Плюс, МД – 0,3 л/га	11,2	182,6	22,7	159,9
Секатор Плюс, МД – 0,4 л/га	12,0	195,6	28,0	167,6
Секатор Плюс, МД – 0,5 л/га	15,1	246,1	33,8	212,3

* При оценке стоимости сохраненного урожая стоимость озимой пшеницы и яровой пшеницы брали, как мягкая 2-го класса при курсе доллара 2,42–163,00 долл/ц, тритикале озимого – 11,2 долл/ц. Источник: Об установлении предельных максимальных цен на сельскохозяйственную продукцию (растениеводства) урожая 2020 года, закупаемую для государственных нужд [Электронный ресурс] : постановление М-ва сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, 11 марта 2020 г., № 12 // Эталон. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2020.

** В затраты на защиту вошли: стоимость гербицидов с отсрочкой платежа на 180 дней, затраты на внесение (200 л/га рабочего раствора) – 5 долл/га, затраты на уборку, перевозку и доработку сохраненного урожая – 0,2 долл/ц. Источник: Информация о минимальных ценах на средства защиты растений на 2020 год [Электронный ресурс] // Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Режим доступа: <https://mshp.gov.by/ceny/market/a4e2cbebe1700fac.html>. Дата доступа: 01.07.2020.

*** Урожайность в варианте без прополки, ц/га.

0,3–0,5 л/га в посевах озимых зерновых культур обеспечило высокую биологическую эффективность против доминирующих однолетних и некоторых многолетних двудольных сорных растений (гибель 80–100 %): мари белой, пастушьей сумки, пикульника обыкновенного, подмаренника цепкого, осота полевого, бодяка полевого и др. В посевах изучаемых культур получены достоверные прибавки сохраненного урожая зерна. Экономическая выгода: чистый доход в посевах озимой пшеницы составил 60,0–90,0 долл/га, озимого тритикале – 35,5–43,7 и яровой пшеницы 159,9–212,3 долл/га. На основании результатов исследований гербицид Секатор Плюс, МД зарегистрирован в Государственном реестре средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь: в посевах яровой пшеницы, в посевах ярового ячменя и в посевах озимых пшеницы и тритикале⁶ в фазе кушения культур весной против однолетних двудольных, в том числе устойчивых к 2,4-Д и 2М-4Х и некоторых многолетних двудольных в норме расхода 0,3–0,5 л/га.

⁶ Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь [Электронный ресурс] : утв. Советом по пестицидам и удобрениям ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» (постановление от 19 дек. 2017 г.). Минск, 2017. Режим доступа: <https://www.ggiskzr.by/archive/%20Дополнение%2019.12.2017.pdf>. Дата доступа: 14.09.2020 ; Дополнение к Государственному реестру средств защиты растений (пестицидов) и удобрений, разрешенных к применению на территории республики Беларусь [Электронный ресурс] : утв. Советом по пестицидам и удобрениям ГУ «Гл. гос. инспекция по семеноводству, карантину и защите растений» (постановление от 5 апр. 2018 г.). Минск, 2018. Режим доступа: https://www.ggiskzr.by/doc/protection/reestr-2017/Dopolnenie_05_04_2018.pdf. Дата доступа: 14.09.2020.

Результаты исследований представляют интерес в области гербологии, поскольку раскрывают механизмы взаимодействия различных действующих веществ в гербициде, показывают возможности его широкого применения в сельском хозяйстве, что имеет важное значение в защите растений.

Список использованных источников

1. Комплекс мер по защите растений от вредителей, болезней и сорняков / С. В. Сорока [и др.] // Научные системы ведения сельского хозяйства Республики Беларусь / Нац. акад. наук Беларуси, М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь ; редкол.: В. Г. Гусаков (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2020. – Гл. 7.8.1. – С. 305–310.
2. Тенденции изменения сорных ценозов в посевах озимых зерновых культур в условиях Беларуси / С. В. Сорока [и др.] // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. аграр. навук. – 2011. – № 2. – С. 46–54.
3. *Hafliger, E.* Herbizidbedingte Veränderungen der Ungrasflora / E. Hafliger // Mitt. für die Schweiz. Landwirtschaft. – 1982. – Bd. 30, № 1–2. – S. 1–5.
4. *Kees, H.* Beobachtungen über Selektion und Resistenzbildung bei Unkräutern durch Herbizide und Fruchtfolgevereinfachung in Bayern / H. Kees // Symposium on the influence of different factors on the development and control of weeds, Mainz, 10–12 October 1979 : proceedings / Europ. Weed Research Soc. – Brannschweig, 1979. – S. 225–232.
5. *Peti, L.* Oszi buza vegyszeres gyomirtasanak értékelese es problemai Zala megyeben / L. Peti // Növényvédelem. – 1982. – Vol. 18, N 6. – P. 260–262.
6. *Radosevich, S.R.* Methods to study interactions among crops and weeds / S.R. Radosevich // Weed Technology. – 1987. – Vol. 1, N 3. – P. 190–198. <https://doi.org/10.1017/s0890037x00029523>
7. *Salonen, J.* Weed infestation and factors affecting weed incidence in spring cereals in Finland – a multivariate approach / J. Salonen // Agr. a. Food Science. – 1993. – Vol. 2, N 6. – P. 525–536. <https://doi.org/10.23986/afsci.72678>
8. *Tengen, B.* Kvekekamp hosten 1980 / B. Tengen // Landbrukstidende. – 1980. – Vol. 86, N 34. – P. 908–909.
9. *Сорока, С. В.* Тенденции изменения засоренности основных сельскохозяйственных культур в Беларуси / С. В. Сорока // Ахова раслін. – 1999. – N 2–3. – С. 29–33.
10. *Сорока, С. В.* Эффективность весеннего применения гербицида прима в посевах озимой пшеницы / С. В. Сорока, Л. И. Сорока, Л. Л. Метез // Защита растений : сб. науч. тр. / Ин-т защиты растений Нац. акад. наук Беларуси. – Минск, 2004. – Вып. 28. – С. 33–38.
11. *Сорока, С. В.* Эффективность применения гербицидов 4-го поколения в Беларуси / С. В. Сорока, Н. И. Протасов // Агриматко. – 2001. – № 2. – С. 9–11.
12. *Шестаков, В. Г.* Перспективы применения сульфонилмочевинных гербицидов на посевах сельскохозяйственных культур России / В. Г. Шестаков, Ю. Я. Спиридонов // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности : материалы Всерос. науч.-произв. совещ. (Голицыно, 24–28 июля 1995 г.) / Рос. исслед. о-во по сор. растениям, Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии ; ред. Ю. А. Спиридонов. – Пушино, 1995. – С. 118–124.
13. Биологические аспекты применения гербицидов на основе сульфонилмочевин на озимой пшенице в Северо-Западном регионе Российской Федерации / А. С. Голубев [и др.] // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : материалы третьего Междунар. науч.-произв. совещ. (Голицыно, 20–21 июля 2005 г.) / Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии. – Голицыно, 2005. – С. 101–112.
14. *Захаренко, В. А.* Состояние и перспективы развития практической защиты посевов от сорняков, ее научного обеспечения / В. А. Захаренко // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : материалы третьего Междунар. науч.-произв. совещ., Голицыно, 20–21 июля 2005 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии. – Голицыно, 2005. – С. 7–21.
15. *Раскин, М. С.* Комплексные гербициды. Вопросы теории и практики / М. С. Раскин // Состояние и пути совершенствования интегрированной защиты посевов сельскохозяйственных культур от сорной растительности : материалы Всерос. науч.-произв. совещ., Голицыно, 24–28 июля 1995 г. / Рос. исслед. о-во по сор. растениям, Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии ; ред. Ю. А. Спиридонов. – Пушино, 1995. – С. 128–132.
16. *Гулидов, А. М.* Погодные условия и эффективность послевсходовых гербицидов / А. М. Гулидов // Защита и карантин растений. – 2000. – № 5. – С. 21–24.
17. *Гулидов, А. М.* Проблемы выбора и применения гербицидов / А. М. Гулидов // Защита и карантин растений. – 2000. – № 2. – С. 36–38.
18. *Зинченко, В. А.* Химическая защита растений: средства, технология и экологическая безопасность / В. А. Зинченко. – М. : КолосС, 2007. – 232 с.
19. *Симонович, Л. Г.* Краткий определитель сорных растений Белоруссии / Л. Г. Симонович, В. А. Михайловская, Н. В. Козловская ; Акад. наук Беларус. ССР, Ин-т эксперим. ботаники ; ред. М. Н. Гончарик. – Минск : Наука и техника, 1969. – 232 с.
20. Защита яровых зерновых культур от сорных растений / Л. И. Сорока [и др.] // Земледелие и защита растений. – 2019. – Прил. к № 1. – С. 37–42.
21. *Сорока, С. В.* Научное обоснование интегрированной системы применения гербицидов при возделывании озимых зерновых культур в Беларуси : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.01.07 / С. В. Сорока ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2020. – 43 с.
22. *Сорока, С. В.* Эффективность химической прополки озимых зерновых культур в Беларуси / С. В. Сорока ; Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию, Ин-т защиты растений. – Минск : Колорград, 2018. – 186 с.

23. Adamczewski, K. Weed control with amidosulfuron (Grodyl 75 WG) in cereals / K. Adamczewski, G. Ratajczyk, S. Stachecki // *Materialy Ses. Inst. Ochrony Roślin.* – 1994. – Vol. 34, N 2. – P. 116–120.
24. Стратегия и технология применения гербицидов в условиях Рязанской области / А. И. Улина [и др.] // Научно обоснованные системы применения гербицидов для борьбы с сорняками в практике растениеводства : материалы третьего Междунар. науч.-произв. совещ., Голицыно, 20–21 июля 2005 г. / Всерос. науч.-исслед. ин-т фитопатологии. – Голицыно, 2005. – С. 251–277.
25. Доронин, В. Г. Системы гербицидов в зернопаровом севообороте на юге Западной Сибири / В. Г. Доронин // *Земледелие.* – 2009. – №4. – С. 28–30.
26. Долженко, В. И. Сульфонилмочевинные гербициды в условиях Саратовской области / В. И. Долженко, В. Г. Чернуха // *Защита и карантин растений.* – 2010. – №3. – С. 48.
27. Adamczewski, K. Evaluation of iodosulfuron and amidosulfuron mixture to control broad-leaved weeds in winter and spring cereals / K. Adamczewski, K. Miklaszewska // *J. of Plant Protection Research.* – 2001. – Vol. 41, N 2. – P. 101–108.
28. Семенов, В. Д. Комплексное применение минеральных удобрений и сульфонилмочевин / В. Д. Семенов, А. А. Васильев // *Защита и карантин растений.* – 2010. – №3. – С. 73.

References

1. Soroka S. V., Zhukovskii A. G., Privalov D. F., Yakimovich E. A., Buga S. F., Voitka D. V. (et al.). A complex of measures for plant protection against pests, diseases and weeds. *Nauchnye sistemy vedeniya sel'skogo khozyaistva Respubliki Belarus'* [Scientific systems of agriculture in the Republic of Belarus]. Minsk, 2020, pp. 305-310 (in Russian).
2. Soroka S. V., Tsyganov A. R., Yakimovich E. A., Soroka L. I., Korpanov R. V., Kabzar N. V. Tendencies of weedy coenosis change in winter grain crops. *Vesti Natsyyanal'nai akademii navuk Belarusi. Seryya agrarnykh navuk = Proceedings of the National Academy of Sciences of Belarus. Agrarian series*, 2011, no. 2, pp. 46-54 (in Russian).
3. Hafliger E. Herbizidbedingte Veränderungen der Ungrasflora. *Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft*, 1982, vol. 30, no. 1–2, pp. 1–5 (in German).
4. Kees H. Beobachtungen über Selektion und Resistenzbildung bei Unkräutern durch Herbizide und Fruchtfolgevereinfachung in Bayern. *Symposium on the influence of different factors on the development and control of weeds, Mainz, 10-12 October 1979.* Brannschweig, 1979, pp. 225–232 (in German).
5. Peti L. Oszi buza vegyszeres gyomirtasanak ertekelese es problemai Zala megyeben. *Növényvédelem*, 1982, vol. 18, no. 6, pp. 260-262 (in Hungarian).
6. Radosevich S. R. Methods to study interactions among crops and weeds. *Weed Technology*, 1987, vol. 1, no. 3, pp. 190-198. <https://doi.org/10.1017/s0890037x00029523>
7. Salonen J. Weed infestation and factors affecting weed incidence in spring cereals in Finland - a multivariate approach. *Agricultural and Food Science*, 1993, vol. 2, no. 6, pp. 525-536. <https://doi.org/10.23986/afsci.72678>
8. Tengen B. Kvekekamp hosten 1980. *Landbrukstidende*, 1980, vol. 86, no. 34, pp. 908–909 (in Norwegian).
9. Soroka S. V. Tendencies of changes in weediness of the main agricultural crops in Belarus. *Akhova raslin* [Plant Protection], 1999, no. 2-3, pp. 29-33 (in Russian).
10. Soroka S. V., Soroka L. I., Metezh L. L. The effectiveness of spring application of prima herbicide in winter wheat crops. *Zashchita rastenii: sbornik nauchnykh trudov* [Plant protection: a collection of scientific papers]. Minsk, 2004, iss. 28, pp. 33-38 (in Russian).
11. Soroka S. V., Protasov N. I. The effectiveness of application of the 4th generation herbicides in Belarus. *Agrimatko*, 2001, no. 2, pp. 9-11 (in Russian).
12. Shestakov V. G., Spiridonov Yu. Ya. Prospects of application of sulfonylurea herbicides for agricultural crops in Russia. *Sostoyanie i puti sovershenstvovaniya integrirovannoi zashchity posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur ot sornoi rastitel'nosti: materialy Vserossiiskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya (Golitsyno, 24-28 iyulya 1995 g.)* [State and ways of improving the integrated protection of agricultural crops against weeds: proceedings of the All-Russian scientific-production meeting (Golitsyno, July 24-28, 1995)]. Pushchino, 1995, pp. 118-124 (in Russian).
13. Golubev A. S., Dolzhenko V. I., Petunova A. A., Makhan'kova T. A. Biological aspects of use of herbicides based on sulfonylureas on winter wheat in the North-West region of the Russian Federation. *Nauchno obosnovannye sistemy primeniya gerbitsidov dlya bor'by s sornyakami v praktike rastenievodstva: materialy tret'ego Mezhdunarodnogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya (Golitsyno, 20-21 iyulya 2005 g.)* [Scientifically based systems for the use of herbicides for weed control in plant growing practice: proceedings of the third International scientific-production meeting (Golitsyno, July 20-21, 2005)]. Golitsyno, 2005, pp. 101-112 (in Russian).
14. Zakharenko V. A. State and prospects for the development of practical crop protection against weeds, and its scientific support. *Nauchno obosnovannye sistemy primeniya gerbitsidov dlya bor'by s sornyakami v praktike rastenievodstva: materialy tret'ego Mezhdunarodnogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya (Golitsyno, 20-21 iyulya 2005 g.)* [Scientifically based systems for the use of herbicides for weed control in plant growing practice: proceedings of the third International scientific-production meeting (Golitsyno, 20-21 July 2005)]. Golitsyno, 2005, pp. 7-21 (in Russian).
15. Raskin M. S. Complex herbicides. Questions of theory and practice. *Sostoyanie i puti sovershenstvovaniya integrirovannoi zashchity posevov sel'skokhozyaistvennykh kul'tur ot sornoi rastitel'nosti: materialy Vserossiiskogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya (Golitsyno, 24-28 iyulya 1995 g.)* [State and ways of improving the integrated protection of agricultural crops against weeds: proceedings of the All-Russian scientific-production meeting (Golitsyno, July 24-28, 1995)]. Pushchino, 1995, pp. 128-132 (in Russian).

16. Gulidov A. M. Weather conditions and the effectiveness of post-emergence herbicides. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine], 2000, no. 5, pp. 21-24 (in Russian).
17. Gulidov A. M. Problems of choosing and using herbicides. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine], 2000, no. 2, pp. 36–38 (in Russian).
18. Zinchenko V. A. *Chemical protection of plants: products, technology and environmental safety*. Moscow, Kolos Publ., 2007. 232 p. (in Russian).
19. Simonovich L. G., Mikhailovskaya V. A., Kozlovskaya N. V. *Brief guide to weeds of Belarus*. Minsk, Nauka i tekhnika Publ., 1969. 232 p. (in Russian).
20. Soroka L. I., Soroka S. V., Kabzar N. V., Petrovets I. Yu., Odintsov P. L., Podluzhnaya V. A. Protection of spring grain crops from weeds. *Zemledelie i zashchita rastenii = Agriculture and Plant Protection*, 2019, suppl. 1, pp. 37-42 (in Russian).
21. Soroka S. V. *Scientific substantiation of the integrated system of herbicides application for winter grain crops cultivation in Belarus*. Abstract of Ph.D. diss. Zhodino, 2020. 43 p. (in Russian).
22. Soroka S. V. *The effectiveness of chemical weeding of winter grain crops in Belarus*. Minsk, Kolorgrad Publ., 2018. 186 p. (in Russian).
23. Adamczewski K., Ratajczyk G., Stachecki S. Weed control with amidosulfuron (Grodyl 75 WG) in cereals. *Materiyal Sesji Instytutu Ochrony Roślin*, 1994, vol. 34, no. 2, pp. 116-120 (in Polish).
24. Ulina A. I., Venevtsev V. Z., Smolov V. V., Shegurova N. V., Zakharova M. N., Rozhkova L. V. Strategy and technology for the use of herbicides in the conditions of the Ryazan region. *Nauchno obosnovannyye sistemy primeneniya gerbitsidov dlya bor'by s sornyakami v praktike rastenievodstva: materialy tret'ego Mezhdunarodnogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya (Golitsyno, 20-21 iyulya 2005 g.)* Scientifically based systems for the use of herbicides for weed control in plant growing practice: proceedings of the third International scientific-production meeting (Golitsyno, 20-21 July 2005). Golitsyno, 2005, pp. 251-277 (in Russian).
25. Doronin V. G. Systems of herbicides in grain-fallow crop rotation in the south of Western Siberia. *Zemledelie* [Arable Farming], 2009, no. 4, pp. 28-30 (in Russian).
26. Dolzhenko V. I., Chernukha V. G. Sulfonylurea herbicides in the conditions of the Saratov region. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine], 2010, no. 3, p. 48 (in Russian).
27. Adamczewski K., Miklaszewska K. Evaluation of iodosulfuron and amidosulfuron mixture to control broad-leaved weeds in winter and spring cereals. *Journal of Plant Protection Research*, 2001, vol. 41, no. 2, pp. 101–108.
28. Semenov V. D., Vasil'ev A. A. Complex application of mineral fertilizers and sulfonylureas. *Zashchita i karantin rastenii* [Plant Protection and Quarantine], 2010, no. 3, p. 73 (in Russian).

Информация об авторе

Сорока Сергей Владимирович – доктор сельскохозяйственных наук, доцент, директор Института защиты растений, Национальная академия наук Беларуси (ул. Мира, 2, 223011, аг. Прилуки, Минский район, Минская обл., Республика Беларусь). E-mail: belizr@tut.by/

Information about the author

Sergey V. Coroka - D.Sc. (Agricultural), Associate professor. Institute of Plant Protection, National Academy of Sciences of Belarus Minsk, Belarus (2 Mira Str., a/c Priluki, 223011 Minsk District, Minsk Region, Republic of Belarus). E-mail: belizr@tut.by/