

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ  
РЕСПУБЛИКАНСКОЕ НАУЧНОЕ ДОЧЕРНЕЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ «ИНСТИТУТ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ»

Объект авторского права  
УДК 632.954:632.51:633.16"321"

ЛОБАЧ  
ОЛЯ КОНСТАНТИНОВНА

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ  
ВРЕДНОСТИ ПЫРЕЯ ПОЛЗУЧЕГО И ОСОТА ПОЛЕВОГО В  
ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук  
по специальности 06.01.07 – защита растений

Прилуки, 2024

Научная работа выполнена в лаборатории гербологии Республиканского научного дочернего унитарного предприятия «Институт защиты растений»

Научный руководитель:

Сорока Людмила Ивановна,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент, ведущий научный сотрудник  
лаборатории гербологии РУП «Институт  
защиты растений»

Официальные оппоненты:

Саскевич Павел Александрович,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор, профессор кафедры защиты  
растений учреждения образования  
«Белорусская государственная орденов  
Октябрьской Революции и Трудового  
Красного Знамени сельскохозяйственная  
академия»

Власов Антон Геннадьевич,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент, заведующий лабораторией овса  
РУП «Научно-практический центр НАН  
Беларуси по земледелию»

Оппонирующая организация:

учреждение образования «Гродненский  
государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится 19 декабря в 10.00 на заседании совета по защите диссертации (К 01.53.01) при Республиканском научном дочернем унитарном предприятии «Институт защиты растений» по адресу: 223011, ул. Мира, 2, аг. Прилуки Минского района, Минской области, Республика Беларусь; тел./факс: (017) 501-60-31; e-mail: [belizr@inbox.by](mailto:belizr@inbox.by).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке РУП «Институт защиты растений».

Автореферат разослан « 15 » ноября 2024 г.

Ученый секретарь  
совета по защите диссертаций,  
кандидат сельскохозяйственных наук



С. И. Ярачовская

## ВВЕДЕНИЕ

Многолетние сорные растения широко распространены в посевах сельскохозяйственных культур, обладая высокой вредоносностью, вызывают снижение их урожайности. Наиболее вредоносны многолетние корневищные и корнеотпрысковые сорные растения, представителями которых являются пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и осот полевой (*Sonchus arvensis* L.). Они развивают мощную корневую систему, имеют высокую регенерирующую способность и плодовитость, обладают аллелопатической активностью, все это обуславливает трудности борьбы с ними. Потери урожайности зерна яровых зерновых культур при засоренности пыреем ползучим (5–40 стеблей/м<sup>2</sup>) могут достигать 30 % (Сорока С. В., 2005), при засоренности посевов осотом полевым (2–5 стеблей/м<sup>2</sup>) урожайность зерна снижалась на 10–50 % (Баздырев Г. И., 2004).

Таким образом, учитывая биологические особенности многолетних сорных растений наиболее эффективным приемом для снижения их вредоносности, является применение глифосатсодержащих гербицидов осенью в послеуборочный период (Андерсон Р., 2007; Спиридонов Ю. Я., 2015; Сорока С. В., 2018).

Значительная распространенность и вредоносность пырея ползучего и осота полевого в посевах сельскохозяйственных культур, отсутствие современной информации по их биологическим порогам вредоносности (БПВ) и аллелопатическому влиянию на культуры, обусловили необходимость проведения исследований в посевах ячменя ярового, как культуры, удельный вес которой в структуре яровых зерновых занимает 56,8 % (386,4 тыс. га) (МСХИП, 2017–2020).

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

### **Связь работы с научными программами (проектами), темами.**

Исследования выполнены в лаборатории гербологии РУП «Институт защиты растений» в рамках государственных научно-технических программ «Агрокомплекс – эффективность и качество» 2016–2018 гг. по заданию «Разработать и внедрить интегрированные системы защиты сельскохозяйственных культур на основе оценки устойчивости сортов растений к вредным организмам, расширения ассортимента отечественных препаратов в целях устойчивого роста урожая на 15–30 %, повышения его качества, ресурсосбережения на 18–20 %» (№ ГР 20164090) и «Агропромкомплекс – 2020» 2018–2020 гг. по заданию «Разработать и

внедрить антирезистентные технологии защиты сельскохозяйственных культур от вредных организмов, в целях повышения эффективности пестицидов на 15–20 % и сохранения 20–25 % урожая» (№ ГР 20181729).

**Цель и задачи исследования.** Цель работы – обосновать необходимость осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов в системе защиты посевов ячменя ярового для снижения вредоносности пырея ползучего и осота полевого.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие задачи:

- выявить доминирующие виды многолетних сорных растений, распространенность, вредоносность и аллелопатическую активность их в посевах ячменя ярового;

- определить динамику засоренности многолетними сорными растениями в посевах ячменя ярового после осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов;

- изучить биологическую эффективность глифосатсодержащих гербицидов;

- оценить экономическую эффективность гербицидов в системе защиты ячменя ярового от многолетних сорных растений.

*Объекты исследований* – многолетние сорные растения: пырей ползучий, осот полевой.

*Предметы исследований* – распространенность и вредоносность многолетних сорных растений; аллелопатическая активность пырея ползучего и осота полевого; биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность гербицидов; ячмень яровой.

**Научная новизна и значимость полученных результатов.** Установлен биологический порог вредоносности пырея ползучего и осота полевого, комплексная вредоносность пырея ползучего и осота полевого в посевах ячменя ярового. Выявлено аллелопатическое влияние пырея ползучего и осота полевого на начальном этапе роста и развития ячменя ярового в лабораторных и полевых условиях. Изучена эффективность глифосатсодержащих гербицидов и обоснована необходимость их применения в системе защиты ячменя ярового для снижения вредоносности многолетних сорных растений.

**Положения, выносимые на защиту.**

1. В посевах яровых зерновых культур выявлено 13 видов многолетних сорных растений. Доминирующими видами являются пырей ползучий (40,0–56,8 %) и осот полевой (12,5–16,4 %). Засоренность посевов яровых зерновых культур многолетними сорными растениями в Северной

агроклиматической зоне выше (8,5–13,0 шт/м<sup>2</sup>), чем в Южной (4,9–7,9 шт/м<sup>2</sup>) и Центральной (3,6–6,2 шт/м<sup>2</sup>) зонах.

2. В посевах ячменя ярового биологический порог вредоносности пырея ползучего составляет 9,1–12,3 стеблей/м<sup>2</sup>, осота полевого – 1,2–2,2 стебля/м<sup>2</sup>. При их совместном произрастании вредоносность осота полевого (коэффициент вредоносности 0,99–1,18) выше, чем у пырея ползучего (коэффициент вредоносности 0,41–0,64).

3. Пырей ползучий и осот полевой оказывают аллелопатическое влияние на ячмень яровой. Экстракт из корневищ пырея ползучего способствует снижению лабораторной всхожести ячменя ярового на 6,0–25,0 %; из корней осота полевого – на 26,0–35,0 %. Наибольшей аллелопатической активностью обладает осот полевой, увеличение его количества на один стебель/м<sup>2</sup> вызывает снижение густоты стояния ячменя ярового на 4,95–9,56 шт/м<sup>2</sup>.

4. Применение глифосатсодержащих гербицидов позволяет снизить вегетативную массу сорных растений на 95,5–98,6 %, что при весеннем отрастании обеспечивает полную гибель корневищ у пырея ползучего и снижает длину корней осота полевого на 80,7–86,3 %, массу корней – на 83,8–85,2 %, количество жизнеспособных почек – на 82,5–86,0 %. В производственных условиях применение глифосата, 540 г/л позволяет сохранить до 35 ц/га зерна и повысить экономическую эффективность системы защиты ячменя ярового от сорных растений на 157,4–172,6 \$/га.

**Личный вклад соискателя ученой степени.** Автором самостоятельно проведены лабораторные и полевые исследования, осуществлена статистическая обработка, обобщен экспериментальный материал, сформулированы выводы, подготовлены заключение и рекомендации для производства. Диссертационная работа является самостоятельным и завершенным научным трудом. Работа выполнена автором лично и представлена к защите впервые. В публикациях [1, 4], подготовленных диссертантом лично и в соавторстве, представлен анализ данных по распространенности, видовом составе и структуре доминирования многолетних сорных растений в посевах яровых зерновых культур. В статьях [2, 5, 7, 9, 11, 13] диссертантом лично и в соавторстве дана оценка вредоносности пырея ползучего и осота полевого в посевах ячменя ярового. В работах [3, 6, 8, 10, 12] диссертантом вместе с соавторами представлены результаты эффективности глифосатсодержащих гербицидов и обоснование необходимости их осеннего применения для снижения вредоносности многолетних сорных растений в посевах ячменя ярового, а также предложена система защиты от сорных растений.

**Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов.** Материалы диссертации доложены на ученых и научно-методических советах РУП «Институт защиты растений» (2017–2020 гг.); XXI международной научно-практической конференции «Современные технологии сельскохозяйственного производства» (г. Гродно, 2018 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию образования Всероссийского НИИ сои «Научное обеспечение производства сои: «Проблемы и перспективы» (г. Благовещенск, 18 апреля 2018 г.); V Міжнародної науково-практичної конференції «Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі» (м. Тернопіль, 24 жовтня 2019 р.); Международной научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития аграрной науки» (г. Симферополь, 09–13 сентября 2019); Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roslin «Międzynarodowy Rok Zdrowia Roslin» (Poznan, 11–13 lutego 2020 г.); Международной научно-практической конференции, посвященной 50-летию со дня основания РУП «Институт защиты растений» (аг. Прилуки, 27–29 июля 2021 г.).

**Опубликование результатов диссертации.** По теме диссертации опубликовано 12 научных работ, в том числе 6 статей в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК Республики Беларусь и 6 – в других изданиях. Общий объем материалов составляет 3 авторских листа. Диссертантом лично, без соавторов, опубликовано 4 статьи в научных изданиях, включенных в перечень ВАК Республики Беларусь и 3 – в прочих изданиях.

**Структура и объем диссертации.** Диссертационная работа изложена на 103 страницах машинописного текста, содержит 24 таблицы и 4 рисунка. Состоит из введения, общей характеристики работы, 4 глав, заключения, практических рекомендаций и 8 приложений. Список использованных литературных источников включает 170 наименований, в том числе 24 – на иностранных языках.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

**Обзор литературы.** В данной главе обобщены результаты исследований отечественных и зарубежных авторов по распространенности и вредоносности многолетних сорных растений в посевах сельскохозяйственных культур, из которых следует, что пырей ползучий и осот полевой обладают высокой вредоносностью.

Анализ литературных данных показал, что в посевах ячменя ярового пороги вредоносности осота полевого не установлены, устарели данные по

пырея ползучему. Недостаточно сведений по их аллелопатическому влиянию на растения ячменя ярового, что свидетельствует о необходимости разработки порогов вредоносности, роли их аллелопатической активности в отношении культуры и эффективности защитных мероприятий.

### **Материалы, методы и условия проведения исследования**

Распространенность, видовой состав многолетних сорных растений, в посевах яровых зерновых определяли в 2016–2020 гг. по результатам маршрутных обследований в различных агроклиматических зонах республики по общепринятым методикам (Державин Л. М. и др., 1986). Ботанико-биологические признаки сорных растений, их принадлежность к семействам устанавливали согласно «Отраслевому классификатору...», по определителям и атласам (Губанов И. А., 1981; Фисюнов А. В., 1984).

Исследования по определению биологических порогов вредоносности (БПВ) пырея ползучего и осота полевого в посевах ячменя ярового (сорт Магутны) проводили согласно общепринятым методикам (Алабушев В. А., 1980; Зубков А. Ф., 1978). При изучении аллелопатической активности пырея ползучего и осота полевого, экстрагирование физиологически активных веществ проводилось по методике Гродзинского А. М. (1965).

Исследования по изучению эффективности глифосатсодержащих гербицидов на полях, предназначенных под посев и гербицидов, применяемых в посевах ячменя ярового проводили в соответствии с «Методическими указаниями ...» (Сорока С. В., Лапковская Т. Н., 2007) с 2018 г. по 2023 г. на опытном поле РУП «Институт защиты растений». Почва дерново-подзолистая легкосуглинистая с содержанием гумуса 2,23 %, кислотностью (KCL) 5,17, обеспеченностью  $K_2O$  – 375 мг/кг почвы,  $P_2O_5$  – 293 мг/кг почвы.

Производственные опыты по оценке эффективности глифосатсодержащих гербицидов проводили в ОАО «Осовец-Агро» Любанского района, 2020 г. и УКСП «Совхоз «Доброволец» Кличевского района, 2023 г.; по оценке целесообразности осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов в послеуборочный период для снижения вредоносности многолетних сорных растений в посевах ячменя ярового в СПК «Колхоз «Родина» Бельничского района, 2023 г.

Экономическую оценку применения гербицидов проводили путем сопоставления стоимости прибавки урожая с затратами, руководствуясь методикой Захаренко В. А. (1983), а также технологическими картами и нормативами, разработанными в РУП «Институт защиты растений»

(Сорочинский Л. В., 1987). Математическая обработка данных сделана с использованием методов дисперсионного анализа (Доспехов Б. А., 1985) с помощью программного обеспечения MS Excel.

### **Распространенность и вредоносность многолетних сорных растений в посевах яровых зерновых культур**

Для более полной картины распространенности многолетних сорных растений проведена оценка засоренности многолетними сорными растениями посевов яровой зерновой группы: ячменя ярового, пшеницы яровой, овса.

Анализ засоренности многолетними сорными растениями посевов яровых зерновых культур в разрезе агроклиматических зон республики показал, что наиболее высокая их численность отмечалась в Северной зоне. В посевах ячменя ярового насчитывалось 8,5 шт/м<sup>2</sup>; пшеницы яровой – 10,1 шт/м<sup>2</sup>; овса – 13,0 шт/м<sup>2</sup>. Это обусловлено характерными для данной зоны факторами, такими как завалуненность, неоднородность почвенного покрова, сложная конфигурация полей, наличие кислых почв и почв с низким содержанием гумуса. Неблагоприятные агротехнические условия в сочетании с особенностями почвенного покрова обусловили на большей части северной территории сравнительно невысокие показатели качественной оценки почв сельхозугодий и пашни. Анализ структуры посевных площадей показал, что в данной зоне (Витебская область) 35,4 % посевных площадей заняты под возделывание многолетних трав (рисунок 1). По литературным данным после возделывания многолетних трав наиболее массовым из доминирующих сорных растений, является пырей ползучий.

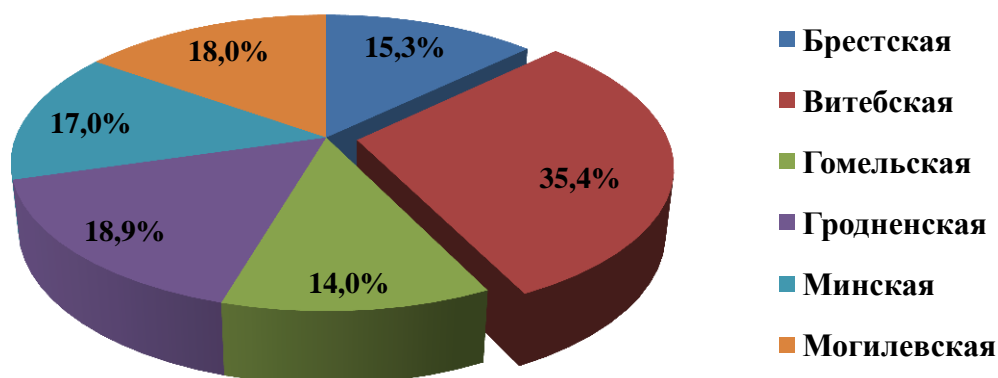


Рисунок 1 – Структура посевных площадей занятых под многолетние травы в областях республики



Таким образом, распространенность многолетних сорных растений, с нашей точки зрения, обусловлена почвенно-климатическими и агротехническими условиями возделывания сельскохозяйственных культур.

По нашим данным маршрутных обследований в посевах яровых зерновых культур произрастает 41 вид сорных растений из разных биологических групп. Многолетние сорные растения включают 13 видов, в т. ч. 11 – многолетних двудольных, 1 – многолетних однодольных и 1 – хвощи. Доминирующими видами являются пырей ползучий и осот полевой. В структуре многолетней сорной растительности пырей ползучий в посевах ячменя ярового занимает 40,0 % от общей численности многолетних сорных растений, в посевах пшеницы яровой – 53,1 %, в посевах овса – 56,8 %. Осот полевой в посевах ячменя ярового занимает 14,3 % от общей численности многолетних сорных растений, в посевах пшеницы яровой – 15,6 %, овса – 12,5 %.

Многолетние сорные растения, представителями которых являются пырей ползучий и осот полевой, широко распространены в посевах сельскохозяйственных культур, обладают высокой вредоносностью, которая заключается в усилении конкурентных отношений с культурными растениями и снижении их урожайности (Саскевич П. А., 2008). В связи с этим возникла необходимость уточнения вредоносности, в том числе их биологический порог вредоносности в посевах ячменя ярового.

Установлено, что в благоприятных гидротермических условиях для развития как культуры, так и сорных растений, каким оказался 2019 г., БПВ пырея ползучего в посевах ячменя ярового составил 9,1 стеблей/м<sup>2</sup>. В неблагоприятных условиях 2020 г., когда пониженный температурный режим с недостаточным количеством осадков сдерживали рост и развитие не только культуры, но и пырея ползучего, конкуренция между ячменем и сорняком снижалась, а его БПВ увеличился и составил 12,3 стеблей/м<sup>2</sup>.

Полученные данные по определению порога вредоносности пырея ползучего в посевах ячменя ярового согласуются с ранее опубликованными данными (2005–2007 гг.): БПВ составлял 10–12 стеблей/м<sup>2</sup> [170, с. 160], в результате наших исследований БПВ пырея ползучего составил 9,1–12,3 стеблей/м<sup>2</sup>.

Впервые установлен БПВ осота полевого в посевах ячменя ярового, который составил 1,2–2,2 стебля/м<sup>2</sup>.

При благоприятных погодных условиях, способствующих увеличению конкуренции между культурой и осотом полевым, вредоносное действие осота полевого возрастало и его БПВ составил 1,2 стебля/м<sup>2</sup>. В условиях,

когда конкуренция между культурой и осотом полевым снижалась, БПВ увеличился и составил 2,2 стебля/м<sup>2</sup>.

При изучении вредоносности доминирующих видов сорных растений учитывалось их совместное произрастание в посевах ячменя ярового. В результате исследований впервые определена комплексная вредоносность пырея ползучего и осота полевого при их совместном произрастании.

Расчетные уровни значимости свидетельствует об адекватности данной модели и о статистической значимости коэффициентов (таблица 1).

Таблица 1 – Комплексная вредоносность пырея ползучего и осота полевого в посевах ячменя ярового

Показатель	2019 г.	2020 г.
Уравнение	$Y = 47,10 - 0,41x_1 - 1,18x_2$	$Y = 58,93 - 0,64x_1 - 0,99x_2$
Коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	0,96	0,98
p-значение	< 0,001	< 0,001

Примечания: 1. Y – урожайность зерна при данной засоренности, ц/га; 2. x<sub>1</sub> – количество пырея ползучего, стеблей/м<sup>2</sup>; 3. x<sub>2</sub> – количество осота полевого, стеблей/м<sup>2</sup>.

Установлено, что влияние значений засоренности осотом полевым на урожайность зерна ячменя ярового выражено сильнее, чем у пырея ползучего, об этом свидетельствуют коэффициенты вредоносности, которые составили 0,99–1,18 для осота полевого и 0,41–0,64 – для пырея ползучего.

Вредоносность сорных растений определяется не только количеством и составом в посевах, но и их биологическими особенностями, в том числе аллелопатической активностью. В результате наших исследований впервые определено аллелопатическое влияние пырея ползучего и осота полевого на начальном этапе роста и развития ячменя ярового в лабораторных и полевых условиях и показана их вредоносность.

Экстракты из корней пырея ползучего и осота полевого оказывали существенное влияние на всхожесть семян и морфометрические показатели ячменя ярового. В результате лабораторных исследований установлено, что экстракт из корней пырея ползучего снижал лабораторную всхожесть семян ячменя ярового на 6,0–25,0 %, длину ростка – на 1,7 см (34,6 %), длину корешка – на 1,2–1,6 см (23,8–29,4 %). Экстракт из корней осота полевого снижал всхожесть семян на 26,0–35,0 %, длину ростка – на 1,3–1,8 см (30,8–50,0 %), длину корешка – на 1,2–1,9 см (9,5–29,4 %) (таблица 2).

Таблица 2 – Аллелопатическое влияние пырея ползучего и осота полевого на всхожесть и морфометрические показатели ячменя ярового (лабораторные опыты, РУП «Институт защиты растений»)

Вариант	2019 г.			2020 г.		
	Лабораторная всхожесть, %	Длина, см		Лабораторная всхожесть, %	Длина, см	
		ростка	корешка		ростка	корешка
Контроль (вода)	90	2,6	2,1	95	2,6	1,7
Экстракт из пырея ползучего	84	1,7	0,5	70	0,9	0,5
Экстракт из осота полевого	64	0,8	0,2	60	1,3	0,5
НСР <sub>05</sub>		0,6	1,3		0,4	0,2

С помощью уравнения множественной регрессии мы установили взаимосвязь между густотой стояния растений ячменя ярового и засоренностью пыреем ползучим и осотом полевым в полевых условиях (таблица 3).

Таблица 3 – Выходные данные регрессии модели взаимосвязи между густотой стояния ячменя ярового и засоренностью пыреем ползучим и осотом полевым

Показатель	Густота стояния ячменя ярового, шт/м <sup>2</sup>		
	2019 г.	2020 г.	
Уравнение регрессии	$Y = 224,65 - 0,08x_1 - 9,56x_2$	$Y = 278,95 - 0,51x_1 - 4,95x_2$	
Коэффициент детерминации, R <sup>2</sup>	0,99	0,92	
p-значение	< 0,05	< 0,05	
Коэффициенты P-значений	x <sub>1</sub>	0,1187475	0,0166568
	x <sub>2</sub>	0,0014662	0,0001135

Примечания: 1. Y – густота стояния растений ячменя ярового при данной засоренности, шт/м<sup>2</sup>; 2. x<sub>1</sub> – количество пырея ползучего, стеблей/м<sup>2</sup>; 3. x<sub>2</sub> – количество осота полевого, стеблей/м<sup>2</sup>.

Каждое дополнительное увеличение количества пырея ползучего снижает густоту стояния ячменя ярового на 0,08–0,51 шт/м<sup>2</sup>, при условии, что количество осота полевого остается неизменным. Увеличение количества осота полевого снижает густоту стояния ячменя ярового на 4,95–9,56 шт/м<sup>2</sup>, при условии, что количество пырея ползучего остается неизменным. Результаты полевых исследований 2019–2020 гг. подтверждают данные

лабораторных опытов о том, что в посевах ячменя ярового наиболее сильной аллелопатической активностью обладает осот полевой.

### **Обоснование целесообразности применения гербицидов в системе защиты ячменя ярового для снижения вредоносности многолетних сорных растений в посевах ячменя ярового**

Многолетние исследования по защите сельскохозяйственных культур от многолетних сорных растений свидетельствуют о высокой эффективности химических приемов, которые включают применение глифосатсодержащих гербицидов в послепосевной период (Саскевич П. А., Миренков Ю. А., Сорока С. В., 2008).

В результате исследований было отмечено, что биологическая эффективность глифосатсодержащих гербицидов с одинаковым содержанием д. в. 540 г/л в отношении многолетних сорных растений в зависимости от нормы расхода находится примерно на одном уровне. Их применение в норме расхода 2,2 л/га снижает количество пырея ползучего на 98,0 %. Для более эффективного снижения количества осота полевого необходимо 2,6 л/га, для бодяка полевого и мяты полевой требуются более высокие нормы внесения – 3,1–3,7 л/га, для чистеца болотного – 5,3 л/га.

Применение гербицида Вольник Смарт, ВР (глифосат, 545 г/л) в нормах расхода 2,2–2,6 л/га (2018–2019 гг.) снизило засоренность многолетними сорными растениями в среднем за два года на 96,6–97,2 %, в т.ч. пыреем ползучим – на 100 %. Количество осота полевого уменьшилось на 91,5–93,5 %, его вегетативная масса – на 94,3–96,0 %. В результате весенних раскопок было выявлено, что пырей ползучий погиб полностью (100 %). Длина корней осота полевого сократилась на 80,7–86,3 %, их масса – на 83,8–85,2 %, количество жизнеспособных почек снизилось на 82,5–86,0 %.

Применение комбинированного гербицида Вольник Дуо, ВР (глифосата кислоты, 450 г/л + клопиралид, 15 г/л) (2022–2023 гг.) в норме расхода 2,2 л/га позволило снизить численность пырея ползучего на 93,5–98,3 %, его массу – на 96,9–99,1 %; осота полевого – на 85,7–92,3 %, массу – на 94,7–98,2 %.

Применение гербицида Раундап Экстра, ВР (глифосат, 540 г/л) (1,8 л/га) в смеси с КАС (50 л/га) показало высокую биологическую эффективность, которая в среднем за два года составила 96,8 % по снижению численности сорных растений и 96,2 % – по снижению их массы. Биологическая эффективность баковой смеси была на уровне эффективности гербицида Раундап Экстра, ВР, применяемого в чистом виде при норме

расхода 3,5 л/га. При оценке хозяйственной эффективности установлено, что затраты на осеннюю обработку глифосата 540 г/л в чистом виде и в смеси с КАС окупаются в зерновом эквиваленте 2,2–3,9 ц/га с рентабельностью 254–385 %. В производственных условиях применение баковой смеси глифосат, 540 г/л + КАС (1,8 л/га+50 л/га) при биологической эффективности на уровне применения глифосата, 540 г/л в чистом виде (3,5 л/га) позволило снизить стоимость обработки 1 га на 13,9 Вт.

Динамика засоренности многолетними сорными растениями в посевах ячменя ярового показала, что осеннее применение глифосата, 540 г/л позволяет сдерживать количество пырея ползучего и осота полевого ниже или на уровне их пороговых значений (БПВ пырея ползучего 9,1–12,3 стеблей/м<sup>2</sup>, осота полевого – 1,2–2,2 стебля/м<sup>2</sup>) (рисунок 2).

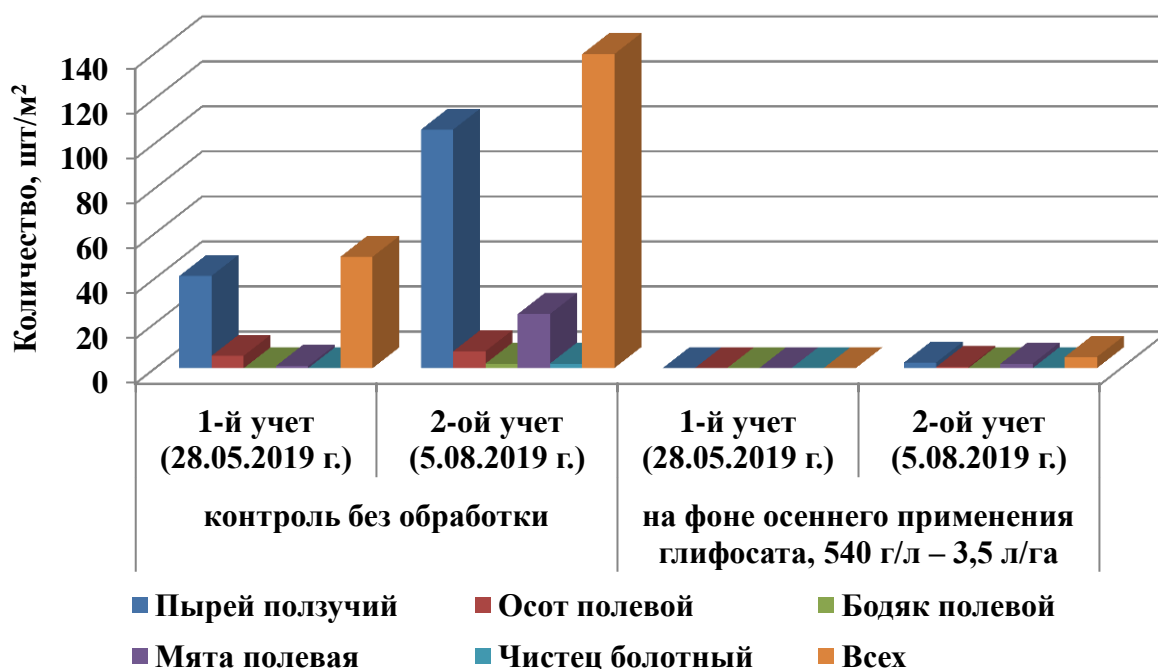


Рисунок 2 – Динамика засоренности посевов ячменя ярового в период вегетации многолетними сорными растениями (полевой опыт, РУП «Институт защиты растений»)

Осеннее применение глифосата, 540 г/л позволило сократить количество многолетних сорных растений, при этом засоренность однолетними видами оставалась на высоком уровне. Поэтому в посевах ячменя ярового необходимо предусмотреть обработку гербицидами, направленными на снижение однолетних сорных растений.

Результаты исследований по оценке эффективности гербицидной прополки ячменя ярового в период вегетации показали, что после обработки ячменя ярового в фазе кущения культуры баковой смесью гербицидов

Секатор Турбо, МД (амидосульфурон, 100 г/л + йодосульфурон-метил-натрий, 25 г/л + мефемпир-диэтил (антидот), 250 г/л) + 2,4-Д, 720 г/л, в.р.к. (2,4-Д кислоты, 720 г/л) (0,1 л/га + 1,8 л/га) количество всех сорных растений снизилось на 65,0 %, их масса – на 61,8 %; гербицидом Балерина, СЭ (2-ЭГЭ 2,4-Д кислота, 410 г/л) (0,25 л/га) – на 59,5 %, масса – на 54,6 %; Балерина, СЭ + Лонтрел 300, ВР (клопиралид, 300 г/л) (0,3 л/га + 0,16 л/га) – на 66,8 %, масса – на 57,7 %. Прополка ячменя ярового гербицидами при данной схеме опыта позволила сохранить 10,1 ц/га; 7,6; 11,7 ц/га зерна (при уровне урожайности зерна в контроле без обработки 28,4 ц/га).

В аналогичной схеме применения гербицидов, но на фоне осенней обработки глифосатом, 540 г/л эффективность гербицидов была выше и составила 93,3–94,8 % по снижению количества и 93,5–95,2 % – массы, сохраненная урожайность составила 30,5 ц/га; 21,1; 26,6 ц/га соответственно схеме опыта.

Урожайность зерна ячменя ярового в вариантах, где прополку гербицидами проводили на фоне осеннего применения глифосата, 540 г/л выше на 20,4 ц/га; 13,5; 14,9 ц/га по сравнению с вариантами, где прополка проводилась гербицидами только в период вегетации ячменя ярового.

### **Экономическая эффективность гербицидов в системе защитных мероприятий посевов ячменя ярового от многолетних сорных растений**

В условиях производства на фоне осеннего применения гербицида Спрут Экстра, ВР (глифосата кислоты /в виде калийной соли/, 540 г/л) прополка посевов ячменя ярового гербицидом Балерина, СЭ позволила снизить количество всех сорных растений на 97,8 %, обеспечить сохраненную урожайность зерна – 31,0 ц/га, при урожайности зерна в контроле 21,0 ц/га. Чистый доход составил 205,4 \$/га, рентабельность – 173,0 %.

Эффективность смеси гербицидов Балерина, СЭ + Лонтрел 300, ВР на фоне осеннего применения гербицида Спрут Экстра, ВР была на уровне 98,0 % и позволила сохранить 35,0 ц/га зерна ячменя ярового. Чистый доход составил 232,6 \$/га, рентабельность – 174,0 %.

В вариантах, где обработку гербицидами проводили только в период вегетации культуры, биологическая эффективность по снижению численности сорных растений, была ниже и составила 65,0–72,0 %, соответственно ниже была и урожайность зерна – 29,0–31,0 ц/га (таблица 4).

Таблица 4 – Экономическая эффективность системы защиты ячменя ярового (производственный опыт, СПК «Колхоз «Родина», 2022–2023 гг.)

Вариант	Снижение количества сорных растений, % контролю	Урожайность, ц/га	Сохраненная урожайность, ц/га	Всего затрат, \$/га	Чистый доход, \$/га	Рентабельность, %
На фоне осеннего применения гербицида Спрут Экстра, ВР – 3,5 л/га						
Балерина, СЭ – 0,5 л/га	97,8	52,0	31,0	118,6	205,4	173,0
Балерина, СЭ + Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га + 0,16 л/га	98,0	56,0	35,0	133,4	232,6	174,0
Без осеннего применения гербицида Спрут Экстра, ВР						
Балерина, СЭ – 0,5 л/га	65,0	29,0	8,0	35,7	48,0	134,5
Балерина, СЭ + Лонтрел 300, ВР – 0,3 л/га + 0,16 л/га	72,0	31,0	10,0	44,1	60,0	136,0

Примечания: 1. Урожайность в контроле без обработки гербицидами 21 ц/га; 2. Стоимость зерна ячменя ярового 10,5 \$/ц (по курсу НБРБ 2,6 руб. за 1 \$ США).

Таким образом, применение гербицида Спрут Экстра, ВР в системе защиты ячменя ярового от сорных растений позволило увеличить биологическую эффективность за счет снижения засоренности многолетними сорными растениями на 26,0–32,8 %, получить урожайность зерна выше на 23,0–25,0 ц/га и повысить экономическую эффективность системы защиты культуры от сорных растений на 157,4–172,6 \$/га.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Основные научные результаты диссертации

1. В посевах яровых зерновых культур произрастает 41 вид сорных растений, из них 13 видов – многолетних, из которых доминирующими являются пырей ползучий и осот полевой. Наиболее высокая засоренность отмечалась в Северной агроклиматической зоне (8,5–13,0 шт/м<sup>2</sup>), это связано с неблагоприятными агротехническими условиями в сочетании с особенностями почвенного покрова и возделыванием многолетних трав в данной зоне [1, 4].

2. В посевах ячменя ярового биологический порог вредоносности пырея ползучего составляет 9,1–12,3 стеблей/м<sup>2</sup>, потери урожайности зерна при произрастании одного стебля пырея ползучего на единице площади

свыше порога вредоносности составляют 0,38–0,77 %. Биологический порог вредоносности осота полевого – 1,2–2,2 стебля/м<sup>2</sup>, потери урожайности зерна при увеличении численности осота полевого составляют 6,5–7,0 %. При их совместном произрастании вредоносность осота полевого (коэффициент вредоносности 0,99–1,18) выше, чем у пырея ползучего (коэффициент вредоносности 0,41–0,64) [5, 10, 12].

3. Экстракт из корневищ пырея ползучего способствует снижению лабораторной всхожести ячменя ярового на 6,0–25,0 %, длины ростка – на 34,6 %, корешка – на 23,8–29,4 %. Экстракт из корней осота полевого снижает всхожесть ячменя ярового на 26,0–35,0 %, длину ростка – на 30,8–50,0 %, корешка – на 9,5–29,4 %. Наиболее сильной аллелопатической активностью обладает осот полевой, увеличение его количества на единице площади на один стебель вызывает снижение густоты стояния ячменя ярового на 4,95–9,56 шт/м<sup>2</sup> [2, 8].

4. Глифосатсодержащие гербициды с содержанием действующего вещества 540 г/л применяемых на полях, предназначенных под посев ячменя ярового, снижают засоренность многолетними сорными растениями на 92,4–96,2 %, их массу – на 95,5–98,6 %, это позволяет сдерживать количество пырея ползучего и осота полевого ниже или на уровне их пороговых значений (для пырея ползучего – 9,1–12,3 стеблей/м<sup>2</sup>, для осота полевого – 1,2–2,2 стебля/м<sup>2</sup>). Применение гербицида Вольник Смарт, ВР (2,2–2,6 л/га) снизило засоренность пыреем ползучим на 100 %. Количество осота полевого уменьшилось на 91,5–93,5 %, его вегетативная масса снизилась на 94,3–96,0 %. При раскопках, после весеннего отрастания, корневища пырея не отрасли (гибель 100 %), длина корней осота полевого сократилась на 80,7–86,3 %, их масса – на 83,8–85,2 %, количество жизнеспособных почек снизилось на 82,5–86,0 %. Гербицид Вольник Дуо, ВР, применяемый в норме расхода 2,2 л/га, позволил снизить численность пырея ползучего на 93,5–98,3 %, его массу – на 96,9–99,1 %; осота полевого – на 85,7–92,3 %, его массу – на 94,7–98,2 %. Применение глифосата, 540 г/л в смеси с КАС показало высокую биологическую и хозяйственную эффективность. Количество сорных растений снизилась в среднем на 96,8 %, их масса – на 96,2 %. Затраты на осеннюю обработку глифосата, 540 г/л в чистом виде и в смеси с КАС, окупаются в зерновом эквиваленте 2,2–3,9 ц/га зерна ячменя ярового с рентабельностью 254–385 % [3, 7, 11].

5. Прополка ячменя ярового в период вегетации гербицидами Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + 2,4-Д, 720 г/л, в.р.к. (0,8 л/га); Балерина, СЭ (0,5 л/га); Балерина, СЭ (0,3 л/га) + Лонтрел 300, ВР (0,16 л/га) на фоне осеннего применения глифосата, 540 г/л позволила снизить количество



сорных растений на 94,0 %; 93,3; 94,8 % и сохранить 20,4 ц/га; 13,5; 14,9 ц/га зерна. В производственных условиях на фоне осеннего применения гербицида Спрут Экстра, ВР прополка посевов ячменя ярового в фазе кущения гербицидом Балерина, СЭ позволила снизить количество и массу всех сорных растений на 97,8 % и 98,0 % и обеспечить сохраненную урожайность зерна – 31,0 ц/га. Чистый доход составил 205,4 \$/га, рентабельность – 173,0 %. Прополка смесью гербицидов Балерина, СЭ + Лонтрел 300, ВР на фоне осеннего применения гербицида Спрут Экстра, ВР позволила сохранить 35,0 ц/га зерна ячменя ярового. Чистый доход составил 232,6 \$/га, рентабельность – 174,0 %. Применение гербицида Спрут Экстра, ВР в системе защиты ячменя ярового от сорных растений позволило увеличить биологическую эффективность за счет снижения засоренности многолетними сорными растениями на 26,0–32,8 %, получить урожайность зерна выше на 23,0–25,0 ц/га и повысить экономическую эффективность системы защиты культуры от сорных растений на 157,4–172,6 \$/га [6, 9].

### **Рекомендации по практическому использованию результатов**

1. На полях, предназначенных под посев ячменя ярового, для защиты культуры от многолетних сорных растений, в том числе пырея ползучего при засоренности 9–12 стеблей/м<sup>2</sup> и осота полевого 1–2 стебля/м<sup>2</sup> необходимо осеннее применение глифосата, 540 г/л с последующей обработкой в фазе кущения культуры гербицидом Балерина, СЭ (0,5 л/га) или смесью гербицидов Балерина, СЭ (0,3 л/га) + Лонтрел 300, ВР (0,16 л/га); Секатор Турбо, МД (0,1 л/га) + 2,4-Д, 720 г/л, в.р.к. (0,8 л/га).

2. Для снижения затрат и повышения эффективности на полях, предназначенных под посев ячменя ярового, целесообразно применение глифосата, 540 г/л в смеси с КАС (1,8 л/га + 50 л/га).

## СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

### Статьи в научных изданиях, включенных в Перечень ВАК

1. Лобач, О. К. Видовое разнообразие и динамика засоренности посевов основных зерновых культур многолетними сорными растениями / О. К. Лобач, С. В. Сорока, Л. И. Сорока // Земледелие и защита растений. – 2017. – № 6 (115). – С. 25–28.

2. Лобач, О. К. Аллелопатическая активность осота полевого и пырея ползучего / О. К. Лобач // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т защиты растений» ; редкол.: Л. И. Трепашко (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2021. – Вып. 45. – С. 53–60.

3. Лобач, О. К. Эффективность гербицида Вольник Сمارт, ВР, применяемого в послеуборочный период / О. К. Лобач, Л. И. Сорока // Защита растений: сб. науч. тр. / РУП «Науч.-практ. центр НАН Беларуси по земледелию», РУП «Ин-т защиты растений» ; редкол.: С. В. Сорока (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 2022. – Вып. 46. – С. 15–22.

4. Лобач, О. К. Видовой состав и распространенность многолетних сорных растений в посевах яровых зерновых культур / О. К. Лобач // Земледелие и растениеводство. – 2023. – № 63 (148). – С. 47–51.

5. Лобач, О. К. Вредоносность осота полевого в посевах ячменя ярового и кукурузы / О. К. Лобач // Земледелие и растениеводство. – 2024. – № 1 (151). – С. 42–45.

6. Лобач, О. К. Обоснование целесообразности осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов для снижения вредоносности многолетних сорных растений в посевах ячменя ярового и кукурузы / Лобач О.К. // Вестн. Беларус. гос. с.-х. акад. – 2024. – № 1. – С. 74–77.

### Материалы научно-практических конференций

7. Лобач, О. К. Пролонгированное действие осеннего применения гербицида Раундап экстра, ВР и его баковых смесей с 2,4-Д и КАС на урожайность ячменя ярового и зеленой массы кукурузы / О. К. Лобач, С. В. Сорока // Materialele conferintei internationale stiintifice "Protectia Plantelor in Agricultura Conventionala si Ecologica" In numele Proiectului "Consolidarea capacitatilor regionale pentru aplicarea tehnologiilor ecologice in sistemele integrate de gestionare a daunatorilor", 10–12 decembrie 2018, Chisinau, Republica Moldova = Защита растений в традиционном и экологическом земледелии : материалы междунар. науч. конф. в рамках проекта

«Укрепление региональных возможностей применения экологических технологий в интегрированных системах борьбы с вредителями», 10–12 декабря 2018 г., Кишинев / Ин-т генетики, физиологии и защиты растений ; орг. ком. : V. Botnari [и др.]. – Кишинев, 2018. – С. 323–326.

8. Лобач, О. К. Аллелопатическая активность пырея ползучего и осота полевого / О. К. Лобач // Інтеграційна система освіти, науки і виробництва в сучасному інформаційному просторі : матеріали V міжнар. наук.-практ. конф., 24 жовтн. 2019 р., м. Тернопіль / Тернопіл. держ. с.-г. дослід. ст. ; редкол.: Р. Ф. Бруханський [та ін.]. – Тернопіль : Крок, 2019. – С. 57–58.

9. Лобач, О. К. Эффективность гербицидной обработки ячменя ярового на фоне осеннего применения гербицида Раундап Экстра / О. К. Лобач // Современные технологии с.-х. производства: сб. науч. ст. по материалам XXIV Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 23 мая, 14 мая 2021 года) : к 70-летию образования ин-та: Агрономия. Защита растений. Технология хранения и переработки с.-х. продукции / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГГАУ; отв. за вып. В. В. Пешко. – Гродно, 2021. – С. 152–154.

10. Лобач, О. К. Биологический порог вредоносности осота полевого в посевах яровых зерновых / О. К. Лобач, Л. И. Сорока // Современные технологии с.-х. производства: сб. науч. ст. по материалам XXV Междунар. науч.-практ. конф. : Агрономия. Защита растений (Гродно, 23 марта 2022 года) / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГГАУ; отв. за вып. О. В. Вертинская. – Гродно, 2022. – С. 95–96.

11. Лобач, О. К. Контроль многолетних двудольных сорных растений в послеуборочный период / О. К. Лобач // Современные технологии с.-х. производства: сб. науч. ст. по материалам XXVI Междунар. науч.-практ. конф. (Гродно, 23 марта, 2023 г.) / М-во сел. хоз-ва и продовольствия Респ. Беларусь, ГГАУ; отв. за вып. О. В. Вертинская. – Гродно, 2023. – Вып. Агрономия. Защита растений. – С. 88–89.

### **Тезисы докладов**

12. Lobach, O. K. Harmfulness of field sow thistle in spring crops / O. K. Lobach., S. V. Soroka, L. I. Soroka // 60. Sesja Naukowa Instytutu Ochrony Roslin: streszczenia, Poznan, 11-13 lut. 2020. – Poznan, 2020. – S. 120–121.

## РЕЗЮМЕ

Лобач Оля Константиновна

**«Обоснование применения гербицидов для снижения вредоносности пырея ползучего и осота полевого в посевах ячменя ярового»**

**Ключевые слова:** ячмень яровой, многолетние сорные растения, пырей ползучий, осот полевой, вредоносность, аллелопатия, эффективность, глифосат, гербициды.

Работа выполнена в РУП «Институт защиты растений».

**Объекты исследований:** многолетние сорные растения, пырей ползучий, осот полевой.

**Предметы исследований:** распространенность и вредоносность многолетних сорных растений; аллелопатическая активность пырея ползучего и осота полевого; биологическая, хозяйственная и экономическая эффективность гербицидов; ячмень яровой.

**Цель исследований:** обосновать необходимость осеннего применения глифосатсодержащих гербицидов в системе защиты посевов ячменя ярового для снижения вредоносности пырея ползучего и осота полевого.

**Методы исследований:** общепринятые в гербологии, защите растений, статистическом анализе.

**Полученные результаты и их новизна.** Изучена распространенность многолетних сорных растений в посевах яровых зерновых. Уточнен видовой состав многолетних сорных растений и определены доминирующие виды многолетних сорных растений (пырей ползучий, осот полевой) в посевах ячменя ярового. Впервые установлены биологический порог вредоносности осота полевого и комплексная вредоносность пырея ползучего и осота полевого при их совместном произрастании в посевах ячменя ярового. Впервые определено аллелопатическое влияние пырея ползучего и осота полевого на начальном этапе роста и развития ячменя ярового в лабораторных и полевых условиях. Расширен ассортимент, в том числе отечественных глифосатсодержащих гербицидов, дана оценка эффективности их применения на полях, предназначенных под посев сельскохозяйственных культур, обоснована необходимость их применения в послуборочный период для снижения вредоносности многолетних сорных растений в посевах ячменя ярового.

**Область применения:** гербология, защита растений.

## РЭЗЮМЕ

Лобач Воля Канстантынаўна

**«Абгрунтаванне прымянення гербіцыдаў для зніжэння  
шкоднасці пырніка паўзучага і асота палявога  
ў пасевах ячменю яравога»**

**Ключавыя словы:** ячмень яравы, шматгадовыя пустазельныя расліны, пырнік паўзучы, асот палявы, шкоднасць, эфектыўнасць, гліфасат, гербіцыды  
Работа выканана ў РУП «Інстытут аховы раслін».

**Аб'ект даследаванняў:** шматгадовыя пустазельныя расліны, пырнік паўзучы, асот палявы.

**Прадмет даследаванняў:** распаўсюджанасць і шкоднасць шматгадовых пустазельных раслін; алелопатычная актыўнасць пырніка паўзучага і асота палявога; біялагічная, гаспадарчая і эканамічная эфектыўнасць гербіцыдаў; ячмень яравы.

**Мэта даследаванняў:** абгрунтаваць неабходнасць восеньскага прымянення гліфасатзмяшчальных гербіцыдаў у сістэме ахоўных мерапрыемстваў у пасевах ячменю яравога для зніжэння шкоднасці пырніка паўзучага і асота палявога.

**Метады даследаванняў:** агульнапрынятыя ў гербалагіі, ахове раслін, статыстычным аналізе.

**Атрыманыя вынікі і іх навізна:** Вывучана распаўсюджанасць шматгадовых пустазельных раслін у пасевах яравых збожжавых. Удакладнены відавы склад шматгадовых пустазельных раслін і вызначаны дамінантныя віды шматгадовых пустазельных раслін (пырнік паўзучы, асот палявы) і іх шкоднасць у пасевах ячменю яравога. Упершыню вызначаны алелопатычны ўплыў пырніка паўзучага і асота палявога на пачатковым этапе росту і развіцця ячменю яравога ў лабараторных і палявых умовах. Пашыраны асартымент, у том ліку айчынных гліфасатзмяшчальных гербіцыдаў, дадзена ацэнка эфектыўнасці іх прымянення на палях прызначаных пад пасеў сельскагаспадарчых культур, абгрунтавана неабходнасць іх прымянення ў сістэме аховы ячменю яравога для зніжэння шкоднасці шматгадовых пустазельных раслін.

**Вобласць выкарыстання:** гербалагія, ахова раслін.

## SUMMARY

Lobach Volya Konstantinovna

**«The substantiation of the use of herbicides to reduce the harmfulness of *Elytrigia repens* (L.) Nevski and *Sonchus arvensis* L. in spring barley crops»**

**Key words:** spring barley, perennial weeds, creeping wheatgrass, field wasp, harmfulness, allelopathy, effectiveness, glyphosate, herbicides.

The work was carried out at the Republican Unitary Enterprise «Institute of Plant Protection».

**Objects of research:** perennial weeds, *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Sonchus arvensis* L.

**Subjects of research:** prevalence and harmfulness of perennial weeds; allelopathic activity of creeping wheatgrass and field osota; biological, economic and economic effectiveness of herbicides, spring barley.

**Purpose of research:** to substantiate the need for autumn application of glyphosate in the protection system of spring barley crops to reduce the harmfulness of *Elytrigia repens* (L.) Nevski and *Sonchus arvensis* L.

**Research methods:** generally accepted in herbology, plant protection, statistical analysis.

**The results obtained and their novelty:** The prevalence of perennial weeds in spring grain crops has been studied. The species composition of perennial weeds has been clarified and the dominant species of perennial weeds (*Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Sonchus arvensis* L.) in spring barley crops have been identified.

For the first time, the biological threshold for the harmfulness of *Sonchus arvensis* L. and the complex harmfulness of *Elytrigia repens* (L.) and *Sonchus arvensis* L. were established when they grow together in spring barley crops.

For the first time, the allelopathic effect of creeping wheatgrass and field osota was determined at the initial stage of growth and development of spring barley in laboratory and field conditions.

The assortment, including domestic glyphosate, has been expanded, the effectiveness has been assessed, the feasibility of their use to reduce the harmfulness of perennial weeds in spring barley crops has been substantiated.

**Application area:** herbology, plant protection.

**Лобач** Оля Константиновна

**ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ГЕРБИЦИДОВ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ  
ВРЕДНОСТИ ПЫРЕЯ ПОЛЗУЧЕГО И ОСОТА ПОЛЕВОГО В  
ПОСЕВАХ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО**

Подписано в печать 15.11.2024. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать цифровая.  
Усл. печ. л. 1,40. Уч.-изд. л. 1,38. Тираж 60 экз. Заказ 30.  
Полиграфическое исполнение:  
Государственное предприятие  
«Институт системных исследований в АПК НАН Беларуси».  
Ул. Казинца, 103, 220108, Минск