

*На правах рукописи*

**ТКАЧ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ПОСАДОК  
КАРТОФЕЛЯ ОТ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ  
РЕГИОНЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Шифр и наименование научной специальности:

4.1.3. – агрохимия, агропочвоведение, защита и карантин растений

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Санкт-Петербург  
2024

Работа выполнена в Центре биологической регламентации использования пестицидов Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР)

**Научный руководитель:** **Голубев Артем Сергеевич**,  
кандидат биологических наук,  
ведущий научный сотрудник Центра  
биологической регламентации  
использования пестицидов ФГБНУ  
«Всероссийский НИИ защиты растений»

**Официальные оппоненты:** **Егоров Александр Борисович**,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
начальник научно-исследовательского  
отдела селекции, воспроизводства и  
химического ухода за лесом ФБУ «Санкт-  
Петербургский НИИ лесного хозяйства»

**Савва Анатолий Павлович**,  
кандидат биологических наук, ведущий  
научный сотрудник, заведующий  
лабораторией гербологии ФГБНУ  
«Федеральный научный центр  
биологической защиты растений»

**Ведущее учреждение:** ФГБНУ «Федеральный исследовательский  
центр картофеля имени А.Г. Лорха»

Защита диссертации состоится «10» октября 2024 г. в 11 часов на заседании диссертационного совета 24.1.008.01 на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений» (ФГБНУ ВИЗР) по адресу: 196608, Санкт-Петербург-Пушкин, шоссе Подбельского, д. 3, факс: (812) 470-51-10; E-mail: dissovets@vizr.spb.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ ВИЗР и на сайте vizrspb.ru Всероссийского научно-исследовательского института защиты растений

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор биологических наук

Гусева Ольга Геннадьевна

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Для обеспечения продовольственной безопасности необходимо увеличение производства картофеля и овощей не менее чем на 3 % (Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации»). В то же время простое увеличение количества площадей, отводимых под посадку картофеля, как экстенсивный путь развития сельского хозяйства в реалиях 21 века представляется архаичным. Более важным резервом увеличения производства этой культуры является сокращение потерь от вредных организмов, среди которых сорняки являются одной из наиболее вредоносных групп. Использование химического метода для борьбы с сорняками в настоящее время практически безальтернативно для промышленного производства картофеля. В связи с появлением большого количества резистентных к гербицидам видов сорняков (International Herbicide-Resistant Weed Database ..., 2023), а также освоению некоторыми видами сорняков новых ареалов (Мыслик, 2014), совершенствование ассортимента гербицидов актуально как в настоящий момент, так и в ближайшем будущем.

**Степень разработанности темы исследования.** Большой вклад в формирование ассортимента гербицидов для защиты картофеля в нашей стране внесли Л. А. Целинова (1957); А. В. Бешанов (1958); Н. И. Протасов (1965, 1966, 1968); А. В. Воеводин (1965, 1972, 1981); В. А. Захаренко (1966, 1983, 1985); Э. Везик (1972, 1976, 1987); Ж. В. Аспидова (1973, 1983); А. А. Петунова (1983); Л. И. Исаева (1985); Ф. А. Агаев (1988); С. И. Редюк (2017). Автором была впервые изучена биологическая эффективность новых гербицидов Нексус, ВР (240 г/л фомесафена) и Трейсер, КЭ (480 г/л кломазона), а также возможность их использования в составе баковой смеси на посадках картофеля. Изучение реакции сортов картофеля, районированных для Северо-Западного региона Российской Федерации, на действие гербицида на основе фомесафена до настоящего времени не проводилось.

**Цель работы** - усовершенствовать химическую защиту посадок картофеля от сорняков в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации за счет внедрения новых гербицидов.

Для достижения поставленной цели предполагалось решить следующие задачи:

1) Оценить биологическую эффективность гербицида Нексус, ВР на основе фомесафена и гербицида Трейсер, КЭ на основе кломазона, и разработать регламенты их применения для защиты картофеля от сорняков;

2) Оценить возможность совместного использования названных гербицидов в составе баковой смеси для защиты картофеля в условиях смешанного типа засоренности его посадок в условиях Северо-Западного региона;

3) Оценить безопасность использования нового действующего вещества фомесафена для районированных и возделываемых в Северо-Западном регионе сортов картофеля, различающихся по степени созревания;

4) Оценить возможность отрицательного действия однокомпонентных гербицидов из современного ассортимента препаратов для защиты картофеля на модельный объект – фитопатогенный для сорных растений гриб *Stagonospora cirsii* J.J. Davis (штамм S-47).

**Научная новизна исследований.** Впервые в условиях Северо-Западного региона получены данные о действии новых гербицидов на основе фомесафена и кломазона на однолетние двудольные и злаковые сорные растения в посадках картофеля. Определена чувствительность районированных на Северо-Западе сортов картофеля Удача, Невский и Аврора к гербициду Нексус, ВР на основе фомесафена. Оценена эффективность использования гербицидов на основе фомесафена и кломазона в составе баковой смеси. Выявлено, что большинство однокомпонентных гербицидов для защиты картофеля (за исключением препарата Титус, СТС (250 г/кг римсульфурана), проявляют фунгицидную активность в отношении гриба *S. cirsii* S-47.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Полученные в ходе исследований результаты дополняют теоретические представления о возможностях применения новых гербицидов в рамках химического метода защиты картофеля от сорных растений, а также расширяют концепцию интегрированной защиты, уточняя пути исследований для совместного использования химического и биологического методов.

Практическая значимость работы заключается в разработке регламентов эффективного и безопасного использования новых гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ для защиты картофеля от сорных растений. Разработанная на основе проведенных исследований база данных «Регламенты применения гербицидов на различных сортах картофеля» (Свидетельство о регистрации базы данных №2023623208 от 25.09.2023 г.) позволяет осуществлять научно-обоснованный выбор безопасных средств химической защиты картофеля от сорных растений.

**Методология и методы исследований.** Определение биологической эффективности гербицидов и учеты сорных растений проводились в соответствии с «Методическими указаниями по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» (2013) и «Методическими рекомендациями по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (Голубев, Маханькова, 2020). Изучение безопасности гербицидов для сортов картофеля выполнял согласно с методикой ЕОЗР (РР 1/135 (4). Phytotoxicity assessment, 2014).

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- Эффективность новых химических средств на основе фомесафена и кломазона для защиты посадок картофеля от сорных растений в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации.

- Регламенты применения гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ для борьбы с сорными растениями в посадках картофеля.

**Достоверность полученных научных результатов.** Степень достоверности результатов исследований определяется достаточным объемом полученных экспериментальных данных, позволившим провести статистическую обработку и выявить достоверности различий.

**Апробация результатов исследования.** Основные результаты диссертации представлены на международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся «Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК» (Санкт-Петербург-Пушкин, 24-26 марта 2021 г.), на XVI международной научно-практической конференции «Аграрная наука - сельскому хозяйству» (Барнаул, 09-10 февраля 2021 г.), на Всероссийской конференции молодых исследователей «Аграрная наука – 2022» (Москва, 22-24 ноября 2022 г.), на международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию «Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси (Жодино, 07-08 июля 2022 г.), на XI международной научно-практической конференции «Защита растений от вредных организмов» (Краснодар, 19-23 июня 2023 г.).

**Личный вклад автора.** Диссертационная работа является результатом четырехлетних исследований (2020-2023 гг.), выполненных автором. Автор принимал непосредственное участие во всех проведенных опытах, ему принадлежат формулирование проблемы, постановка цели и задач, планирование и проведение экспериментов и интерпретация полученных данных.

**Публикации по теме диссертации.** Основные результаты диссертации изложены в 9 публикациях, в том числе в 2 статьях в журналах, входящих в перечень международной реферативной базы данных Scopus и 2 статьях в журналах списка ВАК РФ. Получено свидетельство о государственной регистрации базы данных.

**Структура и объем диссертации.** Работа состоит из введения, 5 разделенных на разделы глав, заключения, списка публикаций по теме диссертации, списка литературы, включающего 328 наименований, среди которых 128 отечественных и 200 иностранных авторов, и 3 приложений. Текстовая часть работы содержит 165 страниц машинописного текста, включая 22 таблицы и 38 рисунков.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

### **Глава 1. Картофель, его место в растениеводстве Северо-Западного региона Российской Федерации. Сорные растения, встречающиеся в посадках картофеля. Методы и средства защиты культуры от сорных растений (обзор литературы)**

Проанализированы данные литературы о месте картофеля в растениеводстве Северо-Западного региона Российской Федерации, об основных видах сорных растений, встречающихся в посадках картофеля в этом

регионе, об их вредоносности, мерах борьбы с ними, показана история формирования ассортимента гербицидов для защиты картофеля, проанализирован современный ассортимент гербицидов для защиты картофеля, выявлены его недостатки и пути совершенствования.

## Глава 2. Условия, материалы и методы исследований

Исследования проводились в 2020-2023 гг. в рамках аспирантской подготовки. Биологическую эффективность применения новых гербицидов (Нексус, ВР и Трейсер, КЭ), а также оценку безопасности использования гербицидов (фомесафен и метрибузин) проводили в Ленинградской области на опытном поле Всероссийского НИИ защиты растений. Изучение возможности совместного использования химического и биологического методов проводили в лаборатории фитотоксикологии и биотехнологии ФГБНУ ВИЗР.

Опыты закладывали на четырех сортах картофеля: Невский, Удача, Аврора и Лига. Опытный участок был характерным для почвенно-климатической зоны возделывания культуры. Почва – дерново-подзолистая, суглинистая, с содержанием гумуса в пахотном слое 3-4 %, рН=6,5. Подготовка почвы под посадку картофеля включала в себя дискование, вспашку, культивацию и нарезку борозд. Предшественником в 2020-2022 годах исследований являлся картофель, а в 2023 году – пшеница яровая. Перед высадкой клубней картофеля в почву вносили азофоску в норме применения 200 кг/га.

Норма высадки клубней картофеля составляла 30 ц/га, ширина междурядий – 70 см. Посадка картофеля была проведена в оптимальные сроки клубнями высокой всхожести районированных сортов. В период вегетационных сезонов 2020-2023 гг. было проведено 2 окучивания, а в июле 2020 года была проведена фоновая обработка посадок картофеля фунгицидом Ридомил Голд МЦ, ВДГ (2,5 кг/га) против фитофтороза. Применение других пестицидов на опытном участке не проводилось.

Объектами исследований в опытах являлись гербициды: Нексус, ВР (240 г/л фомесафена), Трейсер, КЭ (480 г/л кломазона); Лазурит, СП (700 г/кг метрибузина), Зенкор Ультра, КС (600 г/л метрибузина), Гезагард, КС (500 г/л прометрина), Титус, СТС (250 г/кг римсульфурана), Рейсер, КЭ (250 г/л флуорохлорида), Агритокс, ВК (500 г/л МЦПА-кислоты), Боксер, КЭ (800 г/л просульфокарба), Буцефал, КЭ (480 г/л карфентразон-этила), Форвард, МКЭ (60 г/л хизалофоп-П-этила).

В опытах по оценке биологической эффективности гербицидов предметом исследования являлось действие гербицидов на сорные растения: горец щавелелистный (*Persicaria lapathifolia* (L.) Delarb.), марь белая (*Chenopodium album* L.), торица полевая (*Spergula arvensis* L.), фаллопия вьюнковая (*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love), галинзога мелкоцветковая (*Galinsoga parviflora* Cav.), звездчатка средняя (*Stellaria media* (L.) Vill.), пастушья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), спорыш птичий (*Polygonum aviculare* L. s. str.), ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), желтушник лакфиолевый (*Erysimum cheiranthoides* L.) и ежовник обыкновенный (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv.). В

опытах по изучению безопасности применения гербицидов для картофеля предметом исследования являлось воздействие гербицидов на сорта картофеля Удача, Невский и Аврора. В опытах по изучению возможности совместного использования химического и биологического методов – воздействие гербицидов на гриб *S. cirsi* S-47.

Определение биологической эффективности гербицидов проводилось в соответствии с требованиями «Методических указаний по регистрационным испытаниям гербицидов в сельском хозяйстве» (2013) и «Методических рекомендаций по проведению регистрационных испытаний гербицидов» (Голубев, Маханькова, 2020). Изучение безопасности гербицидов для сортов картофеля выполняли в соответствии с методикой ЕОЗР (РР 1/135 (4). Phytotoxicity assessment, 2014).

Статистическая обработка данных проводилась методом дисперсионного анализа. Оценку существенности различий выборочных средних проводили по показателю наименьшей существенной разности ( $НСР_{05}$ ).

### **Глава 3. Биологическая эффективность новых гербицидов и их баковой смеси**

Изучение эффективности применения гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ проводилось в 2020 и 2021 гг., изучение эффективности их совместного использования в виде баковой смеси – в 2022 и 2023 гг. Препарат Нексус, ВР вносили до всходов картофеля и сорных растений в нормах применения 1,0 и 1,25 л/га, эталон Агритокс, ВК вносили до всходов картофеля по вегетирующим сорным растениям в норме применения 1,2 л/га. Препарат Трейсер, КЭ в нормах применения 0,25 и 0,5 л/га, а также эталон Боксер, КЭ в нормах применения 3,0 и 5,0 л/га вносили до всходов культурных и сорных растений. Баковую смесь гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ применяли до всходов картофеля по вегетирующим сорным растениям соответственно в следующих нормах: 1,0 л/га + 0,25 л/га; 1,0 л/га + 0,5 л/га; 1,25 л/га + 0,25 л/га и 1,25 л/га + 0,5 л/га. В качестве эталонов рассматривали эффективность использования препаратов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ по отдельности.

#### **3.1 Эффективность гербицида Нексус, ВР (240 г/л фомесафена)**

Опытные участки характеризовались высокой засоренностью необработанных контролей: количество сорных растений в них достигало 664 экз./м<sup>2</sup>, масса – 3213 г/м<sup>2</sup> (табл. 1). В вариантах с гербицидом Нексус, ВР в 2020 году эти показатели были ниже на 85,0-95,9 % и 70,2-81,0 % соответственно. В 2021 году из-за засухи эффективность препарата была ниже (до 70 %). При этом эффективность 1,25 л/га изучаемого препарата была выше эффективности эталона, а эффективность 1,0 л/га препарата в целом находилась на уровне эффективности эталона.

Гербицид Нексус, ВР, особенно в норме применения 1,25 л/га, имел преимущество перед эталоном по влиянию на растения горца щавелелистного.

На растения фаллопии вьюнковой изучаемый и эталонный гербициды действовали с одинаково высокой эффективностью. По действию на растения мари белой применение 1,0 л/га препарата Нексус, ВР зачастую уступало эффективности эталона.

В вариантах с применением изучаемого препарата удалось сохранить от 12,8 до 16,5 т/га урожая в 2020 году и от 7,0 до 8,3 т/га в 2021 году, что коррелирует со степенью очищения посевов от сорных растений в соответствующих вариантах.

Таблица 1 – Общее количество и масса сорных растений в посадках картофеля после применения гербицида Нексус, ВР (2020-2021 гг.)

| Варианты опыта             | 30 дней после обработки         |                         | 45 дней после обработки         |                         | перед уборкой урожая            |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                            | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | количество, экз./м <sup>2</sup> |
| 2020 год                   |                                 |                         |                                 |                         |                                 |
| 1. Нексус, ВР - 1,0 л/га   | 66±9                            | 432±38                  | 43±5                            | 959±80                  | 56±6                            |
| 2. Нексус, ВР - 1,25 л/га  | 47±5                            | 389±55                  | 27±3                            | 568±57                  | 33±4                            |
| 3. Агритокс, ВК - 1,2 л/га | 112±21                          | 453±22                  | 91±18                           | 972±46                  | 60±11                           |
| 4. Контроль                | 533±59                          | 2274±148                | 664±81                          | 3213±102                | 372±46                          |
| 2021 год                   |                                 |                         |                                 |                         |                                 |
| 1. Нексус, ВР - 1,0 л/га   | 151±53                          | 557±189                 | 175±60                          | 1164±185                | 50±13                           |
| 2. Нексус, ВР - 1,25 л/га  | 95±35                           | 317±125                 | 156±56                          | 1144±301                | 43±12                           |
| 3. Агритокс, ВК - 1,2 л/га | 113±41                          | 460±183                 | 146±48                          | 1350±334                | 58±15                           |
| 4. Контроль                | 213±51                          | 1019±112                | 258±60                          | 2208±260                | 143±25                          |

### 3.2 Эффективность гербицида Трейсер, КЭ (480 г/л кломазона)

Применение 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ в 2020 году позволило практически полностью очистить посадки картофеля от злаковых сорных растений (ежовника обыкновенного) (табл. 2). Использование 0,25 л/га изучаемого препарата имело меньшую эффективность: 84,6-96,2 % – по снижению количества и 93,1-99,3 % – по снижению массы растений ежовника обыкновенного. Использование 3,0 и 5,0 л/га эталона значительно уступало изучаемому препарату по действию на однолетние злаковые сорные растения (в среднем на 49-56 %). Засуха в 2021 году не позволила добиться столь высоких значений эффективности. В этих условиях наибольшую эффективность имело применение эталона в максимальной норме (5,0 л/га), что существенно превышало эффективность 0,5 л/га изучаемого препарата по действию на массу растений ежовника обыкновенного. Использование же 0,25 л/га изучаемого препарата и 3,0 л/га эталона было малоэффективным.

Действие 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ на двудольные сорные растения в 2020 году было значительным (до 89,0 % – по снижению их количества и до 88,4 % – по снижению их массы), но уступало эффективности 5,0 л/га эталона. Использование 0,25 л/га изучаемого препарата по сравнению с остальными



вариантами слабее действовало на растения мари белой, горца щавелелистного и торицы полевой, а также на массу однолетних двудольных сорных растений. В 2021 году из-за засухи эффективность препаратов была невысокой (до 75,8 %) и находилась на одном уровне (табл. 3).

Очищение посадок картофеля от сорных растений позволило сохранить от 10,7 до 12,6 т/га урожая в 2020 году и от 1,7 до 6,1 т/га урожая – в 2021 году.

Таблица 2 – Количество и масса растений ежовника обыкновенного (*Echinochloa crusgalli*) в посадках картофеля после применения гербицида Трейсер, КЭ (2020-2021 гг.)

| Варианты опыта             | 30 дней после обработки         |                         | 45 дней после обработки         |                         | перед уборкой урожая            |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                            | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | количество, экз./м <sup>2</sup> |
| 2020 год                   |                                 |                         |                                 |                         |                                 |
| 1. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га | 2±1                             | 3±0                     | 4±5                             | 38±0                    | 3±3                             |
| 2. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га  | 0±0                             | 0±0                     | 1±1                             | 21±0                    | 0±0                             |
| 3. Боксер, КЭ - 3,0 л/га   | 16±5                            | 162±17                  | 16±6                            | 734±74                  | 13±6                            |
| 4. Боксер, КЭ - 5,0 л/га   | 15±14                           | 120±34                  | 16±7                            | 603±57                  | 15±10                           |
| 5. Контроль                | 52±29                           | 409±54                  | 26±9                            | 550±29                  | 21±15                           |
| 2021 год                   |                                 |                         |                                 |                         |                                 |
| 1. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га | 57±19                           | 75±9                    | 20±19                           | 294±83                  | 10±1                            |
| 2. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га  | 35±17                           | 51±8                    | 11±13                           | 79±23                   | 9±2                             |
| 3. Боксер, КЭ - 3,0 л/га   | 38±14                           | 64±12                   | 30±7                            | 118±8                   | 12±3                            |
| 4. Боксер, КЭ - 5,0 л/га   | 24±7                            | 30±3                    | 14±9                            | 32±6                    | 10±3                            |
| 5. Контроль                | 91±10                           | 62±5                    | 20±17                           | 108±25                  | 24±3                            |

Таблица 3 – Общее количество и масса однолетних двудольных сорных растений в посадках картофеля после применения гербицида Трейсер, КЭ (2020-2021 гг.)

| Варианты опыта             | 30 дней после обработки         |                         | 45 дней после обработки         |                         | перед уборкой урожая            |
|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
|                            | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> | количество, экз./м <sup>2</sup> |
| 2020 год                   |                                 |                         |                                 |                         |                                 |
| 1. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га | 22±2                            | 171±12                  | 29±3                            | 389±101                 | 37±4                            |
| 2. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га  | 17±2                            | 139±32                  | 16±2                            | 317±64                  | 30±3                            |
| 3. Боксер, КЭ - 3,0 л/га   | 17±2                            | 113±33                  | 16±2                            | 271±34                  | 29±1                            |
| 4. Боксер, КЭ - 5,0 л/га   | 11±1                            | 68±20                   | 9±1                             | 168±40                  | 19±3                            |
| 5. Контроль                | 154±15                          | 1066±126                | 93±8                            | 2294±177                | 140±9                           |
| 2021 год                   |                                 |                         |                                 |                         |                                 |
| 1. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га | 120±35                          | 478±37                  | 92±22                           | 1755±167                | 50±11                           |
| 2. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га  | 108±23                          | 385±19                  | 99±22                           | 1385±157                | 48±10                           |
| 3. Боксер, КЭ - 3,0 л/га   | 76±19                           | 324±5                   | 115±32                          | 1885±196                | 45±12                           |
| 4. Боксер, КЭ - 5,0 л/га   | 59±15                           | 387±26                  | 108±34                          | 1785±123                | 42±10                           |
| 5. Контроль                | 244±55                          | 1225±40                 | 195±47                          | 3205±144                | 94±20                           |

### 3.3 Эффективность баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ

Определив, что гербицид Нексус, ВР высокоэффективен против двудольных сорных растений (таких как марь белая, горец щавелелистный, галинзога мелкоцветковая), а гербицид Трейсер, КЭ эффективно подавляет злаковые виды (ежовник обыкновенный) и не всегда обеспечивает успешную защиту от двудольных видов сорных растений, нами была составлена схема их совместного использования в виде баковой смеси (табл. 4).

Было установлено, что наиболее сильное (на уровне 84,6-90,7 %) снижение общей засоренности посадок картофеля среди всех вариантов опыта с использованием гербицидов в оба года исследований было отмечено при внесении баковой смеси 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР и 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ. При этом масса однолетних двудольных сорных растений снижалась на 76,8-94,8 %. Кроме того, в этом варианте в 2022 году снижение массы однолетних злаковых сорных растений достигало 86,2 %. Достоверно судить об эффективности гербицидов против однолетних злаковых сорных растений в 2023 году было затруднительно в связи со слабым развитием сорных растений этой группы и их неравномерным распространением по территории опытного участка.

Эффективность варианта с баковой смесью с меньшей нормой применения гербицида Нексус, ВР (1,0 л/га) и такой же нормой применения гербицида Трейсер, КЭ (0,5 л/га) уступала эффективности предыдущего варианта в среднем на 3 %, а остальные варианты с баковой смесью гербицидов – более, чем на 8 %.

Преимущество применения баковой смеси над внесением препарата Трейсер, КЭ в чистом виде было достигнуто за счет подавления растений горца щавелелистного (препарат Трейсер, КЭ практически не действовал на данный вид), а также за счет более эффективного влияния обработки на растения мари белой и фаллопии вьюнковой (табл. 5-6).

Преимущество использования баковой смеси над внесением гербицида Нексус, ВР в чистом виде достигалось за счет более сильного влияния на преобладавшую на опытном участке марь белую и ежовник обыкновенный. В первый год исследований преимущество баковой смеси наблюдалось также и по действию на растения фаллопии вьюнковой (табл. 5-6).

Устранение конкуренции со стороны сорных растений в ранние фазы развития картофеля в вариантах с использованием гербицидов как в чистом виде, так и в баковой смеси способствовало значительному повышению урожайности культуры. Наибольшая урожайность картофеля была получена в варианте с баковой смесью 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР с 0,5 л/га препарата Трейсер, КЭ: 20,3 т/га в 2022 году и 35,8 т/га в 2023 году. На втором месте находился вариант с баковой смесью гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ (1,0 л/га + 0,5 л/га), в котором данные показатели составили соответственно 16,6 и 34,5 т/га. Использование 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР в чистом виде в 2022 году не обеспечивало достоверную прибавку урожая культуры в связи с зарастанием данного варианта однолетними злаковыми сорными растениями.

Таблица 4 – Влияние гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ и их баковой смеси на общую засоренность посадок картофеля (2022-2023 гг.)

| Варианты опыта                                      | 30 дней после обработки         |                         |                    | 45 дней после обработки         |                         |                      | перед уборкой урожая<br>количество, экз./м <sup>2</sup> |
|---|---------------------------------|-------------------------|--------------------|---------------------------------|-------------------------|----------------------|---|
|   | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> |                    | количество, экз./м <sup>2</sup> | масса, г/м <sup>2</sup> |                      |   |
|   |                                 | ОДС*                    | ОЗС*               |                                 | ОДС*                    | ОЗС*                 |   |
| 2022 год  |                                 |                         |                    |                                 |                         |                      |   |
| 1. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,0 л/га + 0,25 л/га  | 368 <sup>а</sup>                | 271 <sup>а</sup>        | 302 <sup>аб</sup>  | 227 <sup>а</sup>                | 1203 <sup>а</sup>       | 1142 <sup>абг</sup>  | 134 <sup>аг</sup>                                       |
| 2. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,0 л/га + 0,5 л/га   | 184 <sup>б</sup>                | 149 <sup>а</sup>        | 185 <sup>аб</sup>  | 132 <sup>б</sup>                | 873 <sup>а</sup>        | 1026 <sup>абг</sup>  | 74 <sup>б</sup>   |
| 3. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,25 л/га + 0,25 л/га | 318 <sup>ав</sup>               | 339 <sup>ав</sup>       | 393 <sup>а</sup>   | 313 <sup>б</sup>                | 1799 <sup>а</sup>       | 2292 <sup>авг</sup>  | 118 <sup>ад</sup>                                       |
| 4. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,25 л/га + 0,5 л/га  | 133 <sup>г</sup>                | 156 <sup>а</sup>        | 64 <sup>б</sup>    | 126 <sup>б</sup>                | 904 <sup>а</sup>        | 1182 <sup>абг</sup>  | 73 <sup>б</sup>   |
| 5. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га                          | 522 <sup>д</sup>                | 857 <sup>б</sup>        | 211 <sup>аб</sup>  | 531 <sup>г</sup>                | 3931 <sup>б</sup>       | 565 <sup>б</sup>     | 269 <sup>в</sup>  |
| 6. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га                           | 294 <sup>в</sup>                | 500 <sup>в</sup>        | 104 <sup>б</sup>   | 345 <sup>в</sup>                | 3043 <sup>б</sup>       | 385 <sup>б</sup>     | 145 <sup>г</sup>  |
| 7. Нексус, ВР - 1,0 л/га                            | 659 <sup>е</sup>                | 345 <sup>ав</sup>       | 1471 <sup>в</sup>  | 1121 <sup>д</sup>               | 1338 <sup>а</sup>       | 6158 <sup>вг</sup>   | 108 <sup>д</sup>  |
| 8. Нексус, ВР - 1,25 л/га                           | 674 <sup>е</sup>                | 385 <sup>ав</sup>       | 2096 <sup>в</sup>  | 1193 <sup>е</sup>               | 824 <sup>а</sup>        | 5151 <sup>г</sup>    | 72 <sup>б</sup>   |
| 9. Контроль   | 887 <sup>ж</sup>                | 2097 <sup>б</sup>       | 464 <sup>а</sup>   | 1338 <sup>е</sup>               | 3900 <sup>б</sup>       | 2028 <sup>абвг</sup> | 474 <sup>е</sup>  |
| 2023 год  |                                 |                         |                    |                                 |                         |                      |   |
| 1. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,0 л/га + 0,25 л/га  | 173 <sup>а</sup>                | 573 <sup>аг</sup>       | 146 <sup>а</sup>   | 143 <sup>а</sup>                | 1318 <sup>аг</sup>      | 537 <sup>аг</sup>    | 47 <sup>а</sup>   |
| 2. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,0 л/га + 0,5 л/га   | 105 <sup>б</sup>                | 286 <sup>аб</sup>       | 141 <sup>абв</sup> | 87 <sup>б</sup>                 | 963 <sup>аб</sup>       | 461 <sup>абг</sup>   | 25 <sup>б</sup>   |
| 3. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,25 л/га + 0,25 л/га | 108 <sup>б</sup>                | 408 <sup>аб</sup>       | 217 <sup>а</sup>   | 149 <sup>а</sup>                | 1019 <sup>абг</sup>     | 385 <sup>абг</sup>   | 46 <sup>а</sup>   |
| 4. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ - 1,25 л/га + 0,5 л/га  | 80 <sup>в</sup>                 | 164 <sup>б</sup>        | 149 <sup>абв</sup> | 81 <sup>б</sup>                 | 521 <sup>б</sup>        | 337 <sup>абг</sup>   | 33 <sup>в</sup>   |
| 5. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га                          | 423 <sup>г</sup>                | 1908 <sup>вд</sup>      | 90 <sup>б</sup>    | 350 <sup>в</sup>                | 2768 <sup>в</sup>       | 220 <sup>бг</sup>    | 123 <sup>г</sup>  |
| 6. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га                           | 280 <sup>д</sup>                | 957 <sup>гд</sup>       | 59 <sup>в</sup>    | 186 <sup>г</sup>                | 1373 <sup>а</sup>       | 58 <sup>в</sup>      | 71 <sup>д</sup>   |
| 7. Нексус, ВР - 1,0 л/га                            | 283 <sup>д</sup>                | 1724 <sup>де</sup>      | 191 <sup>абв</sup> | 286 <sup>д</sup>                | 2998 <sup>вгд</sup>     | 755 <sup>г</sup>     | 106 <sup>г</sup>  |
| 8. Нексус, ВР - 1,25 л/га                           | 262 <sup>д</sup>                | 1061 <sup>гд</sup>      | 323 <sup>а</sup>   | 217 <sup>е</sup>                | 1624 <sup>г</sup>       | 719 <sup>г</sup>     | 86 <sup>е</sup>   |
| 9. Контроль   | 719 <sup>е</sup>                | 3124 <sup>е</sup>       | 167 <sup>а</sup>   | 626 <sup>ж</sup>                | 4316 <sup>д</sup>       | 450 <sup>г</sup>     | 356 <sup>ж</sup>  |

\*ОДС – однолетних двудольных сорных растений; ОЗС – однолетних злаковых сорных растений; разные строчные буквы указывают на статистически значимые различия между вариантами опыта

Таблица 5 – Влияние гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ и их баковой смеси на отдельные виды сорных растений в посадках картофеля (2022 г.)

| Варианты опыта   | Даты учетов | Снижение количества сорных растений, % к контролю |                          |                                |                             |                        |                                |                             |                          |
|--|-------------|---|--------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|  |             | <i>Echinochloa crusgalli</i>                      | <i>Chenopodium album</i> | <i>Polygonum lapathifolium</i> | <i>Fallopia convolvulus</i> | <i>Stellaria media</i> | <i>Erysimum cheiranthoides</i> | <i>Galinsoga parviflora</i> | <i>Spergula arvensis</i> |
| 1. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,0 л/га + 0,25 л/га  | 05.07       | 14,2  | 68,4                     | 91,3                           | 95,2                        | 100                    | 100                            | 100                         | 43,8                     |
|  | 20.07       | 81,8  | 82,0                     | 90,4                           | 100                         | 100                    | 100                            | -                           | 0                        |
|  | 24.08       | 69,9  | 66,5                     | 81,3                           | 81,8                        | 100                    | 100                            | 87,0                        | -                        |
| 2. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,0 л/га + 0,5 л/га   | 05.07       | 60,4  | 84,7                     | 89,7                           | 95,2                        | 100                    | 100                            | 83,3                        | 87,5                     |
|  | 20.07       | 88,3  | 94,4                     | 80,1                           | 97,2                        | 100                    | 100                            | -                           | 100                      |
|  | 24.08       | 78,3  | 90,5                     | 72,0                           | 86,4                        | 100                    | 100                            | 69,6                        | -                        |
| 3. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,25 л/га + 0,25 л/га | 05.07       | 28,4  | 70,6                     | 92,9                           | 90,5                        | 100                    | 100                            | 91,7                        | 62,5                     |
|  | 20.07       | 70,8  | 80,4                     | 83,3                           | 88,9                        | 100                    | 100                            | -                           | 0                        |
|  | 24.08       | 78,3  | 71,5                     | 81,3                           | 86,4                        | 100                    | 100                            | 69,6                        | -                        |
| 4. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,25 л/га + 0,5 л/га  | 05.07       | 75,0  | 89,0                     | 88,6                           | 100                         | 100                    | 100                            | 91,7                        | 68,8                     |
|  | 20.07       | 87,0  | 94,9                     | 85,9                           | 97,2                        | 100                    | 100                            | -                           | 100                      |
|  | 24.08       | 80,7  | 89,0                     | 85,3                           | 90,9                        | 100                    | 100                            | 73,9                        | -                        |
| 5. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га                             | 05.07       | 67,9  | 36,2                     | 1,6                            | 81,0                        | 100                    | 91,7                           | 75,0                        | 0                        |
|  | 20.07       | 88,1  | 60,5                     | 0                              | 86,1                        | 100                    | 54,5                           | -                           | 0                        |
|  | 24.08       | 86,7  | 55,5                     | 0                              | 68,2                        | 100                    | 100                            | 56,5                        | -                        |
| 6. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га                              | 05.07       | 87,7  | 78,2                     | 6,5                            | 100                         | 100                    | 83,3                           | 100                         | 37,5                     |
|  | 20.07       | 94,2  | 89,0                     | 0                              | 80,6                        | 100                    | 72,7                           | -                           | 0                        |
|  | 24.08       | 94,0  | 88,6                     | 0                              | 90,9                        | 100                    | 33,3                           | 78,3                        | -                        |
| 7. Нексус, ВР - 1,0 л/га                               | 05.07       | 0   | 62,4                     | 97,8                           | 66,7                        | 10,0                   | 100                            | 83,3                        | 81,3                     |
|  | 20.07       | 0   | 85,0                     | 97,4                           | 77,8                        | 0                      | 100                            | -                           | 100                      |
|  | 24.08       | 68,7  | 79,1                     | 82,7                           | 68,2                        | 40,0                   | 100                            | 82,6                        | -                        |
| 8. Нексус, ВР - 1,25 л/га                              | 05.07       | 0   | 79,1                     | 96,2                           | 81,0                        | 90,0                   | 100                            | 83,3                        | 81,3                     |
|  | 20.07       | 0   | 91,2                     | 99,4                           | 91,7                        | 75,0                   | 100                            | -                           | 100                      |
|  | 24.08       | 78,3  | 83,7                     | 94,7                           | 86,4                        | 60,0                   | 100                            | 91,3                        | -                        |
| 9. Контроль*   | 05.07       | 268   | 354                      | 184                            | 21                          | 20                     | 12                             | 12                          | 16                       |
|  | 20.07       | 537   | 593                      | 156                            | 36                          | 4                      | 11                             | 0                           | 1                        |
|  | 24.08       | 83  | 263                      | 75                             | 22                          | 5                      | 3                              | 23                          | 0                        |

\*В контроле представлены данные о количестве сорных растений, экз./м<sup>2</sup>

Таблица 6 – Влияние гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ и их баковой смеси на отдельные виды сорных растений в посадках картофеля (2023 г.)

| Варианты опыта   | Даты учетов | Снижение количества сорных растений, % к контролю |                                |                             |                          |                                |                              |
|--|-------------|---|--------------------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------------|------------------------------|
|  |             | <i>Chenopodium album</i>                          | <i>Polygonum lapathifolium</i> | <i>Fallopia convolvulus</i> | <i>Spergula arvensis</i> | <i>Erysimum cheiranthoides</i> | <i>Echinochloa crusgalli</i> |
| 1. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,0 л/га + 0,25 л/га  | 05.07       | 82,4  | 100                            | 87,5                        | 91,7                     | 100                            | 0                            |
|  | 20.07       | 82,0  | 95,6                           | 93,8                        | 100                      | 100                            | 24,6                         |
|  | 08.08       | 89,3  | 91,9                           | 100                         | 100                      | -                              | 64,2                         |
| 2. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,0 л/га + 0,5 л/га   | 05.07       | 90,4  | 97,8                           | 100                         | 100                      | 0                              | 30,9                         |
|  | 20.07       | 90,2  | 100                            | 93,8                        | 100                      | 100                            | 44,9                         |
|  | 08.08       | 93,2  | 100                            | 100                         | 100                      | -                              | 83,0                         |
| 3. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,25 л/га + 0,25 л/га | 05.07       | 90,6  | 91,3                           | 100                         | 100                      | 100                            | 27,9                         |
|  | 20.07       | 81,4  | 77,8                           | 87,5                        | 75,0                     | 100                            | 34,8                         |
|  | 08.08       | 89,3  | 100                            | 94,4                        | 100                      | -                              | 62,3                         |
| 4. Нексус, ВР + Трейсер, КЭ<br>- 1,25 л/га + 0,5 л/га  | 05.07       | 93,5  | 87,0                           | 100                         | 100                      | 100                            | 47,1                         |
|  | 20.07       | 93,3  | 95,6                           | 81,3                        | 100                      | 100                            | 37,7                         |
|  | 08.08       | 91,5  | 100                            | 100                         | 100                      | -                              | 75,5                         |
| 5. Трейсер, КЭ - 0,25 л/га                             | 05.07       | 42,6  | 21,7                           | 75,0                        | 100                      | 100                            | 26,5                         |
|  | 20.07       | 47,9  | 0                              | 50,0                        | 75,0                     | 100                            | 42,0                         |
|  | 08.08       | 65,4  | 51,4                           | 72,2                        | 100                      | -                              | 64,2                         |
| 6. Трейсер, КЭ - 0,5 л/га                              | 05.07       | 66,8  | 0                              | 50,0                        | 91,7                     | 0                              | 52,9                         |
|  | 20.07       | 69,3  | 57,8                           | 75,0                        | 75,0                     | 100                            | 82,6                         |
|  | 08.08       | 84,2  | 59,5                           | 83,3                        | 100                      | -                              | 69,8                         |
| 7. Нексус, ВР - 1,0 л/га                               | 05.07       | 65,6  | 95,7                           | 100                         | 100                      | 100                            | 0                            |
|  | 20.07       | 57,1  | 93,3                           | 100                         | 100                      | 100                            | 0                            |
|  | 08.08       | 73,1  | 91,9                           | 88,9                        | 100                      | -                              | 28,3                         |
| 8. Нексус, ВР - 1,25 л/га                              | 05.07       | 76,4  | 80,4                           | 100                         | 83,3                     | 100                            | 0                            |
|  | 20.07       | 77,1  | 80,0                           | 93,8                        | 100                      | 100                            | 0                            |
|  | 08.08       | 81,2  | 97,3                           | 100                         | 100                      | -                              | 22,6                         |
| 9. Контроль*   | 05.07       | 584   | 46                             | 8                           | 12                       | 1                              | 68                           |
|  | 20.07       | 489   | 45                             | 16                          | 4                        | 3                              | 69                           |
|  | 08.08       | 234   | 37                             | 18                          | 14                       | 0                              | 53                           |

\*В контроле представлены данные о количестве сорных растений, экз./м<sup>2</sup>

#### Глава 4. Безопасность использования гербицидов для картофеля

Внесение фомесафена и метрибузина до всходов картофеля приводило к появлению всходов этой культуры с осветленными и пожелтевшими кончиками листьев.

Несмотря на то, что в 2020 году эти признаки фитотоксичности наблюдались на всех трех сортах, количество растений с признаками

фитотоксичности сортов Удача и Невский было больше по сравнению с сортом Аврора. В 2021 году признаки фитотоксичности были отмечены преимущественно на сорте Удача и только при втором учете их незначительное количество наблюдалось на сорте Невский (табл. 7).

Таблица 7 – Фитотоксичность гербицидов (общее количество растений картофеля на делянке / количество поврежденных растений на делянке) (2020-2021 гг.)

| Варианты опыта                | 2 ДППВ |                  | 7 ДППВ |                  | 14 ДППВ |                | 28 ДППВ |                |
|-------------------------------|--------|------------------|--------|------------------|---------|----------------|---------|----------------|
|                               | ОКР    | РСФ              | ОКР    | РСФ              | ОКР     | РСФ            | ОКР     | РСФ            |
| 2020 год                      |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| сорт Удача                    |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| 1. Фомесафен - 300 г/га д.в.  | 10,5** | 1,7 <sup>б</sup> | 15,0** | 0,7 <sup>б</sup> | 15,0**  | 0 <sup>а</sup> | 15,0**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2. Метрибузин - 980 г/га д.в. | 8,6**  | 1,7 <sup>б</sup> | 14,7** | 1,3 <sup>б</sup> | 14,7**  | 0 <sup>а</sup> | 14,7**  | 0 <sup>а</sup> |
| 3. Контроль                   | 8,0**  | 0 <sup>а</sup>   | 14,3** | 0 <sup>а</sup>   | 14,3**  | 0 <sup>а</sup> | 14,3**  | 0 <sup>а</sup> |
| сорт Невский                  |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| 1. Фомесафен - 300 г/га д.в.  | 11,1** | 1,0 <sup>б</sup> | 16,7** | 2,0 <sup>б</sup> | 16,7**  | 0 <sup>а</sup> | 16,7**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2. Метрибузин - 980 г/га д.в. | 11,7** | 1,3 <sup>б</sup> | 16,7** | 0,3 <sup>б</sup> | 16,7**  | 0 <sup>а</sup> | 16,7**  | 0 <sup>а</sup> |
| 3. Контроль                   | 10,1** | 0 <sup>а</sup>   | 16,0** | 0 <sup>а</sup>   | 16,0**  | 0 <sup>а</sup> | 16,0**  | 0 <sup>а</sup> |
| сорт Аврора                   |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| 1. Фомесафен - 300 г/га д.в.  | 7,1**  | 0,3 <sup>б</sup> | 16,3** | 0,3 <sup>б</sup> | 16,3**  | 0 <sup>а</sup> | 16,3**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2. Метрибузин - 980 г/га д.в. | 11,4** | 0,7 <sup>б</sup> | 18,0** | 0,7 <sup>б</sup> | 18,0**  | 0 <sup>а</sup> | 18,0**  | 0 <sup>а</sup> |
| 3. Контроль                   | 9,2**  | 0 <sup>а</sup>   | 15,3** | 0 <sup>а</sup>   | 15,3**  | 0 <sup>а</sup> | 15,3**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2021 год                      |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| сорт Удача                    |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| 1. Фомесафен - 300 г/га д.в.  | 16,3** | 2,0 <sup>б</sup> | 21,3** | 1,0 <sup>а</sup> | 21,3**  | 0 <sup>а</sup> | 21,3**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2. Метрибузин - 980 г/га д.в. | 17,0** | 0 <sup>а</sup>   | 20,0** | 0,7 <sup>а</sup> | 20,7**  | 0 <sup>а</sup> | 20,7**  | 0 <sup>а</sup> |
| 3. Контроль                   | 15,7** | 0 <sup>а</sup>   | 19,0** | 0 <sup>а</sup>   | 21,0**  | 0 <sup>а</sup> | 21,0**  | 0 <sup>а</sup> |
| сорт Невский                  |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| 1. Фомесафен - 300 г/га д.в.  | 13,3** | 0 <sup>а</sup>   | 18,7** | 0,3 <sup>а</sup> | 19,3**  | 0 <sup>а</sup> | 19,3**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2. Метрибузин - 980 г/га д.в. | 15,7** | 0 <sup>а</sup>   | 17,0** | 0,7 <sup>а</sup> | 19,3**  | 0 <sup>а</sup> | 19,3**  | 0 <sup>а</sup> |
| 3. Контроль                   | 14,7** | 0 <sup>а</sup>   | 18,3** | 0 <sup>а</sup>   | 18,7**  | 0 <sup>а</sup> | 18,7**  | 0 <sup>а</sup> |
| сорт Аврора                   |        |                  |        |                  |         |                |         |                |
| 1. Фомесафен - 300 г/га д.в.  | 6,3*   | 0 <sup>а</sup>   | 14,7** | 0 <sup>а</sup>   | 19,0**  | 0 <sup>а</sup> | 19,0**  | 0 <sup>а</sup> |
| 2. Метрибузин - 980 г/га д.в. | 11,3** | 0 <sup>а</sup>   | 16,7** | 0 <sup>а</sup>   | 20,7**  | 0 <sup>а</sup> | 20,7**  | 0 <sup>а</sup> |
| 3. Контроль                   | 10,3** | 0 <sup>а</sup>   | 16,3** | 0 <sup>а</sup>   | 20,7**  | 0 <sup>а</sup> | 20,7**  | 0 <sup>а</sup> |

ДППВ – дни после появления всходов; ОКР – общее количество растений;  
 РСФ – растения с признаками фитотоксичности; \*\* – недостоверные различия на уровне  $p=0,05$ ; <sup>а, б</sup> – варианты, различающиеся между собой

Выявлено, что визуальные признаки фитотоксичности в оба года исследований проявлялись в течение краткого периода времени, не превышающего одну неделю (табл. 7).

В 2020 году высота растений картофеля всех трех сортов в вариантах с внесением гербицидов в целом не уступала высоте растений на контрольных делянках. Между тем, отрицательное влияние применения гербицидов наиболее четко проявилось в 2021 году, когда после внесения как метрибузина, так и фомесафена наблюдалось существенное отставание в росте растений двух сортов (Удача и Аврора) на 7 и 14 сутки после появления всходов.

Погодные условия периодов проведения опытов в 2020 и 2021 годах отличались от среднемноголетних более сухой и жаркой погодой. При этом, погода, наблюдавшаяся непосредственно во время закладки опытов, проведения обработок и первых учетов (4 декады, начиная со второй декады июня) была еще более экстремальной. Так, превышение средней температуры в этот период над среднемноголетними данными составляло в 2020 году – 10 %, а в 2021 году – 36 %; сумма осадков в оба года была вдвое ниже среднемноголетнего значения; влажность воздуха в 2020 году была ниже на 11 %, а в 2021 году – на 22 %.

В связи с этим можно предположить, что более ярко проявившиеся в 2021 году симптомы фитотоксичности (отставание в росте) были обусловлены именно жаркими и засушливыми погодными условиями.

Визуальные наблюдения за прохождением фенофаз развития картофеля не выявили значимых признаков отставания культурных растений в опытных вариантах от растений в контроле. Развитие растений картофеля всех трех сортов в оба года проведения опытов в вариантах с применением гербицидов происходило в соответствии с их биологическими особенностями.

Несмотря на наблюдавшиеся на ранних этапах развития повреждения листьев у всходов картофеля в виде желтых пятен и на зафиксированное снижение высоты культурных растений, ни в одном из вариантов с использованием гербицидов в оба года исследований статистически значимого отрицательного влияния гербицидов на развитие и урожайность картофеля не отмечено.

Выявленная нами высокая устойчивость картофеля к действию гербицидов, применяющихся до всходов культурных растений, заставила нас задуматься об оценке возможного негативного влияния этих препаратов при их внесении по вегетирующим растениям картофеля. Такая ситуация может возникнуть в производстве, когда (например, в силу погодных условий) внести препараты в нужную фазу оказывается невозможным, и под обработку попадет часть всходов картофеля.

В связи с этим в 2021 году мы осуществили внесение фомесафена и метрибузина по появившимся всходам картофеля по той же схеме и на тех же сортах, которые обрабатывали до всходов культуры.

Использование фомесафена по всходам картофеля в течение 14 суток после обработки вызывало обширные ожоги как листьев, так и стеблей растений картофеля сортов Удача, Невский и Аврора. Растения раннего сорта Удача были

наиболее чувствительными к внесению фомесафена. В вариантах с применением метрибузина у растений всех сортов картофеля лишь при первом учете (на 7 день после проведения обработки) наблюдалось слабое пожелтение листьев. У растений всех сортов картофеля в варианте с внесением фомесафена по всходам культуры было отмечено существенное снижение высоты и количества листьев, особенно у растений сортов Удача и Невский. Применение метрибузина аналогично влияло на растения сорта Удача, а на растения остальных сортов действовало менее токсично.

Несмотря на наблюдавшиеся симптомы фитотоксичности, ни в одном из вариантов с внесением гербицидов в оба года исследований статистически значимого отрицательного влияния гербицидов на урожайность культуры не выявлено, что свидетельствует о высокой восстановительной способности растений картофеля.

### **Глава 5. Предпосылки для совместного применения химических и биологических средств в борьбе с сорными растениями на посадках картофеля**

Согласно современной концепции защиты растений от вредных организмов, следует стремиться к использованию всей совокупности имеющихся методов борьбы (интегрированная защита). При этом пестициды, являясь в целом токсичными для живых организмов веществами, способны оказывать неблагоприятное действие не только на целевые, но и на нецелевые объекты. Поэтому крайне важно оценить возможное негативное воздействие гербицидов на организмы, составляющие основу биопрепаратов, и выбрать из всего ассортимента те из них, воздействие которых менее значимо.

В таблице 8 продемонстрировано влияние гербицидов в концентрациях, рассчитанных из максимальных рекомендованных норм применения, на рост колоний и прорастание конидий гриба *S. cirsi* S-47. Из десяти вариантов с гербицидами рост колоний гриба *S. cirsi* S-47 на картофельно-глюкозном агаре (КГА) был отмечен в четырех вариантах (Титус, СТС; Гезагард, КС; Буцефал, КЭ и Нексус, ВР).

В максимально рекомендованных нормах применения большинство гербицидов проявило фунгицидную активность в отношении гриба, за исключением варианта с гербицидом Титус, СТС в котором не отмечалось ни подавления роста колоний, ни уменьшения прорастания конидий гриба *S. cirsi* S-47 даже в повышенной концентрации (рис. 1-2).

Препараты Гезагард, КС; Буцефал, КЭ и Нексус, ВР, в свою очередь, существенно ингибировали рост колоний и прорастание конидий гриба, тогда как остальные изученные препараты (Зенкор Ультра, КС; Рейсер, КЭ; Агритокс, ВК; Боксер, КЭ; Форвард, МКЭ и Трейсер, КЭ) полностью подавляли его развитие.



Таблица 8 – Влияние гербицидов на рост колоний и прорастание конидий гриба *S. cirsi* S-47

| Варианты опыта | Наименование, препаративная форма | Концентрация на 100 мл среды/суспензии* | Рост колоний на КГА** | Прорастание конидий на водном агаре (ВА)** |
|----------------|-----------------------------------|---|-----------------------|--|
| 1              | Зенкор Ультра, КС                 | 0,8 мл                                  | -                     | -  |
| 2              | Гезагард, КС                      | 1,75 мл                                 | +                     | -  |
| 3              | Титус, СТС                        | 0,025 г                                 | ++                    | ++   |
| 4              | Рейсер, КЭ                        | 1,5 мл                                  | -                     | -  |
| 5              | Агритокс, ВК                      | 0,6 мл                                  | -                     | -  |
| 6              | Боксер, КЭ                        | 2,5 мл                                  | -                     | -  |
| 7              | Буцефал, КЭ                       | 0,25 мл                                 | +                     | -  |
| 8              | Форвард, МКЭ                      | 8 мл                                    | -                     | -  |
| 9              | Трейсер, КЭ                       | 0,5 мл                                  | -                     | -  |
| 10             | Нексус, ВР                        | 1,25 мл                                 | +                     | +  |

\* – максимальная рекомендованная концентрация

\*\* – - рост отсутствует, + рост/всхожесть существенно хуже контроля,

++ – рост/всхожесть на уровне контроля или выше

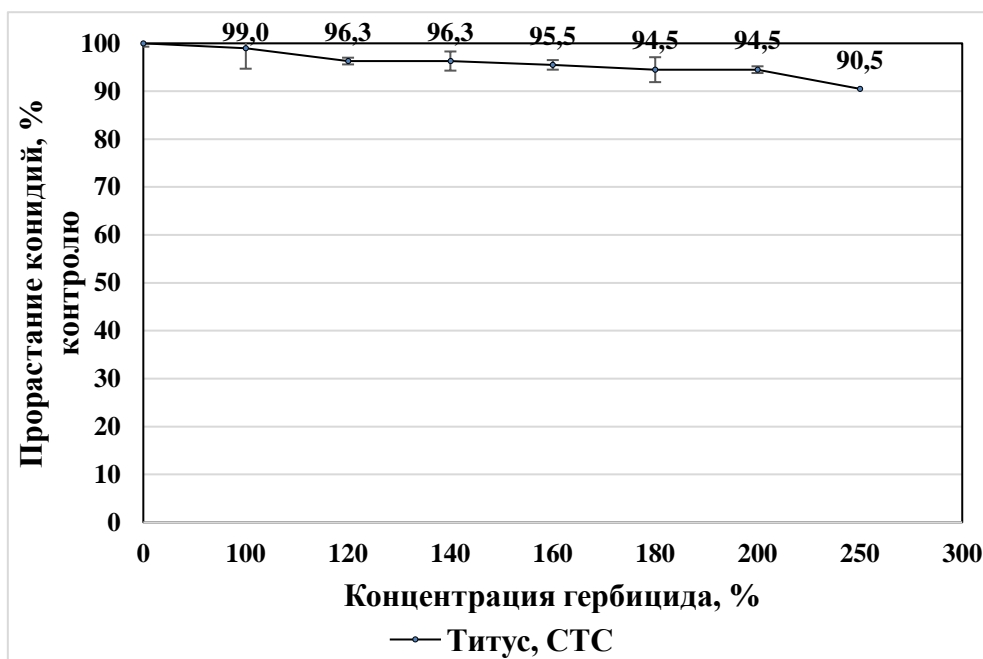


Рисунок 1 – Влияние различных концентраций гербицида Титус, СТС на прорастание конидий гриба *S. cirsi* S-47 на ВА при 20°C (через 15 часов)

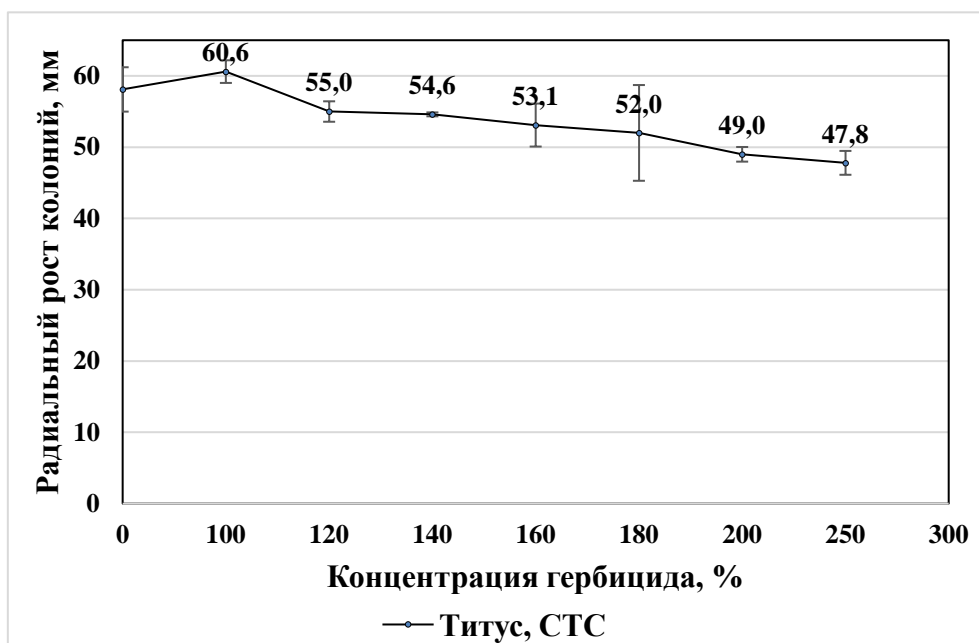


Рисунок 2 – Радиальный рост колоний гриба *S. cirsi* S-47 при 24°C на КГА с гербицидом Титус, СТС (7-е сутки)

Влияние концентрации (10-80 % от максимальной нормы) гербицидов Гезагард, КС; Буцефал, КЭ, и Нексус, ВР на рост колоний и прорастание конидий гриба *S. cirsi* S-47 выявило 100 % прорастание конидий и 70 % рост колоний по сравнению с контролем при использовании 60 % концентрации гербицида Нексус, ВР (рис. 3-4).

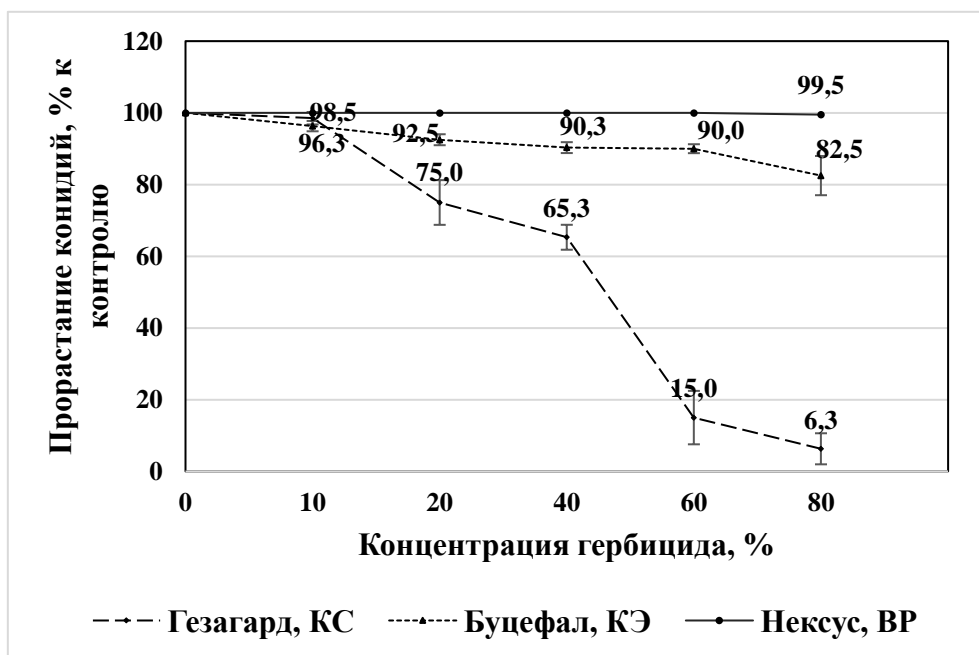


Рисунок 3 – Влияние различных концентраций гербицидов на прорастание конидий гриба *S. cirsi* S-47 на ВА при 20°C (через 15 часов)

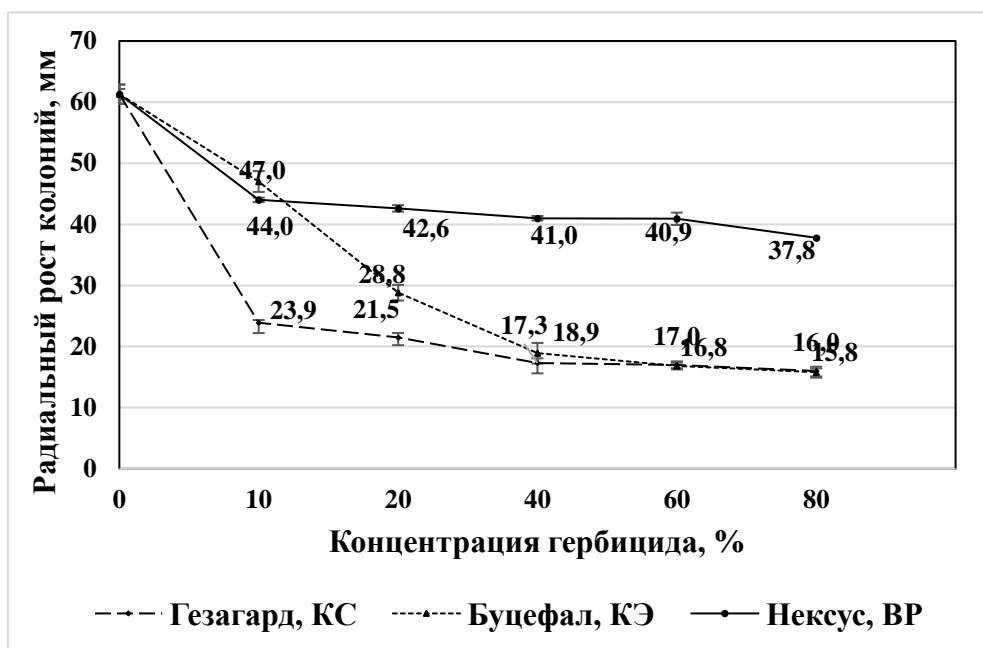


Рисунок 4 – Радиальный рост колоний гриба *S. cirsii* S-47 при 24°C на КГА с гербицидами (7-е сутки)

Таким образом, гербицид Титус, СТС может быть рекомендован нами в качестве основного компонента для дальнейших исследований по возможному совершенствованию интегрированной системы защиты картофеля, в которой химический способ будет сочетаться с биологическим. Препарат Нексус, ВР может служить резервным гербицидом в качестве компонента для совместного использования с грибом *S. cirsii* S-47.

### Заключение

1. Установлено, что использование 1,0 и 1,25 л/га гербицида Нексус, ВР до всходов картофеля в условиях нормального увлажнения обеспечивало снижение общего количества сорных растений на 85,0-95,9 %, что превышало эффективность 1,2 л/га эталона Агритокс, ВК. Препарат Нексус, ВР (особенно в норме применения 1,25 л/га) имел преимущество перед эталоном по влиянию на растения горца щавелелистного и галинзоги мелкоцветковой.

2. Выявлено, что внесение 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ позволяло полностью очистить посадки картофеля от злаковых сорных растений (ежовника обыкновенного). Эффективность 0,5 л/га гербицида Трейсер, КЭ против двудольных сорных растений достигала 89,0 % – по снижению их количества и 88,4 % – по снижению их массы. Использование 0,25 л/га гербицида Трейсер, КЭ по сравнению с эталоном слабее действовало на растения мари белой, горца щавелелистного и торицы полевой.

3. Показано, что использование почвенных гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ в условиях экстремальной засухи было малоэффективным, что не позволяет рекомендовать их использование в условиях недостаточной влажности.

4. Установлено, что применение баковой смеси гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ устраняло пробелы в спектре применения препаратов в чистом виде и позволяло наиболее полно контролировать смешанный тип засоренности, характерный для Северо-Западного региона. При применении баковой смеси в регламентах 1,0-1,25 л/га + 0,5 л/га снижение массы однолетних двудольных сорных растений превышало 75,0 %; снижение массы однолетних злаковых сорных растений достигало 86,2 %. Использование гербицида Нексус, ВР в чистом виде наиболее заметно уступало внесению баковой смеси гербицидов Нексус, ВР + Трейсер, КЭ (1,0-1,25 л/га + 0,5 л/га) по действию на растения ежовника обыкновенного и мари белой. Основное преимущество баковой смеси над гербицидом Трейсер, КЭ реализовывалось в отношении действия на растения горца щавелелистного.

5. Снижение конкуренции со стороны сорных растений способствовало сохранению урожая картофеля районированных в Северо-Западном регионе сортов. Использование препарата Нексус, ВР (1,0 и 1,25 л/га) позволило сохранить от 7,0 до 16,5 т/га урожая картофеля сорта Лига. Применение гербицида Трейсер, КЭ (0,25 и 0,5 л/га) позволило сохранить от 10,7 до 12,6 т/га картофеля сорта Удача. В отсутствие засухи урожай картофеля после использования баковой смеси гербицидов Нексус, ВР и Трейсер, КЭ существенно превосходил урожай культуры после применения этих препаратов в чистом виде.

6. Выявлено, что применение гербицидов на основе фомесафена и метрибузина до всходов культуры способно вызывать пожелтение кончиков листьев у трех разных по степени созревания сортов картофеля Удача, Невский и Аврора (наиболее чувствительными были первые два сорта). Негативное влияние гербицидов на высоту растений наиболее четко проявилось в засушливых условиях.

Использование фомесафена по всходам картофеля вызывало обширные ожоги листьев и стеблей картофеля у растений всех 3 сортов (растения раннего сорта Удача были наиболее чувствительными). Несмотря на это, статистически значимого отрицательного влияния гербицидов на урожайность культуры не выявлено, что свидетельствует о высокой восстановительной способности растений картофеля.

7. Установлено, что гербициды Зенкор Ультра, КС; Гезагард, КС; Рейсер, КЭ; Агритокс, ВК; Боксер, КЭ; Буцефал, КЭ; Форвард, МКЭ; Трейсер, КЭ и Нексус, ВР проявляют фунгицидную активность в отношении гриба *S. cirsii* S-47. Гербицид Титус, СТС не оказывал отрицательного влияния на рост колоний и прорастание конидий гриба *S. cirsii* S-47 даже в повышенной концентрации, и может быть рекомендован для дальнейших исследований по совместному внесению с этим грибом. Резервным компонентом может быть препарат Нексус, ВР.

### Практические рекомендации

Для обеспечения эффективной и безопасной защиты картофеля от однолетних двудольных и злаковых сорных растений в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации рекомендуется использование гербицида Трейсер, КЭ (480 г/л) в нормах применения 0,25 и 0,5 л/га способом опрыскивания поверхности почвы до всходов культуры. Расход рабочей жидкости – 100-300 л/га.

Для государственной регистрации рекомендуются установленные в процессе проведения опытов регламенты эффективного и безопасного применения гербицида Нексус, ВР (240 г/л): обработку поверхности почвы этим препаратом следует проводить до всходов картофеля в нормах применения 1,0 и 1,25 л/га.

Для выбора безопасных средств химической защиты картофеля от сорных растений следует использовать разработанную базу данных «Регламенты применения гербицидов на различных сортах картофеля» №2023623208 от 25.09.2023 г.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

#### Публикации в изданиях, индексируемых Scopus и рекомендованных ВАК РФ:

1. **Ткач, А.С.** Борьба со злаковыми сорными растениями в посадках картофеля / **А.С. Ткач, А.С. Голубев, Н.В. Свирина** // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. – №2(63). – 2021. – С. 62-68.

2. Голубев, А.С. Чувствительность сорных растений к внесению фомесафена до всходов картофеля / А.С. Голубев, **А.С. Ткач**, Т.А. Маханькова // Защита и карантин растений. – №7. – 2022. – С. 26-28.

3. **Tkach, A.S.** Sensitivity of potato cultivars to fomesafen and metribuzin / **A.S. Tkach, A.S. Golubev** // Potato Journal. – Vol. 49(1). – 2022. – P. 17-26.

4. Голубев, А.С. Эффективность использования *Stagonospora cirsii* S-47 против осота полевого на посадках картофеля / А.С. Голубев, Т.А. Маханькова, В.Г. Чернуха, С.И. Редюк, П.И. Борушко, **А.С. Ткач**, Н.А. Павлова, А.О. Берестецкий // Сельскохозяйственная биология. – 2023. – №3(58). – С. 447-457.

#### Публикации в других научных изданиях:

1. **Ткач, А.С.** Эффективность гербицида Агритокс в посадках картофеля / **А.С. Ткач, А.С. Голубев** // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся. – Санкт-Петербург. – СПбГАУ, 2021. – С. 77-79.

2. **Ткач, А.С.** Оценка устойчивости сортов картофеля к метрибузину / **А.С. Ткач, А.С. Голубев** // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник материалов XVI международной научно-практической конференции. – Барнаул, 2021. – С. 215-216.

3. **Ткач, А.С.** Влияние фомесафена на всходы картофеля / **А.С. Ткач, А.С. Голубев** // Аграрная наука - 2022: материалы Всероссийской конференции молодых исследователей. – Москва, 2022. – С. 40-43.

4. Голубев, А.С. Эффективность использования кломазона для защиты картофеля от сорной растительности / **А.С. Голубев, А.С. Ткач** // Стратегия, приоритеты и достижения в развитии земледелия и селекции сельскохозяйственных растений в Беларуси: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 95-летию научно-практического центра НАН Беларуси по земледелию. – Жодино, 2022. – С. 40-42.

5. **Ткач, А.С.** Эффективность применения баковых смесей гербицидов на посадках картофеля в Ленинградской области / **А.С. Ткач, А.С. Голубев, С.И. Редюк, В.Г. Чернуха, П.И. Борушко** // Защита растений от вредных организмов: материалы XI международной научно-практической конференции. – Краснодар, 2023. – С. 373-376.

**Патенты и другая интеллектуальная собственность, имеющая государственную регистрацию**

1. Долженко, В.И. Регламенты применения гербицидов на различных сортах картофеля / **В.И. Долженко, А.Б. Лаптев, А.С. Голубев, А.С. Ткач, Н.Р. Гончаров** // Свидетельство о государственной регистрации базы данных 2023622919, 25.09.2023.