

## ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ВОЗБУДИТЕЛЯ КАРЛИКОВОЙ РЖАВЧИНЫ ЯЧМЕНИ (*Puccinia hordei* G.H. Otth.) К ФУНГИЦИДАМ – ПРОИЗВОДНЫМ ТРИАЗОЛОВ И СТРОБИЛУРИНОВ<sup>§</sup>

© 2024 г. М. С. Гвоздева<sup>1,\*</sup>, А. В. Данилова<sup>1</sup>, О. А. Кудинова<sup>1</sup>, В. Д. Руденко<sup>1</sup>,  
Г. В. Волкова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Федеральный научный центр биологической защиты растений

350039 Краснодар, п/о 39, Россия

\*E-mail: maria-v23@mail.ru

Определили чувствительность северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя (*Puccinia hordei* G.H. Otth.) к фунгицидам – производным триазолов и стробилуринов (препаратам Амистар Голд, СК; Амистар Экстра, СК; Балий, КМЭ; Деларо, КС). Работу выполнили в контролируемых условиях тепличного комплекса ФНЦБЗР на ячмене озимом восприимчивого сорта Виват селекции аграрного научного центра “Донской”. Растения озимого ячменя в фазе всходов инфицировали северокавказской популяцией возбудителя карликовой ржавчины. Обработку фунгицидами проводили при первых признаках болезни с нормами применения 0 (контроль, без обработки), 50, 100, 150 и 200% (рекомендуемая норма применения принята за 100%). Установлено, что при обработке инфицированных растений ячменя фунгицидом Балий, КЭ с разными нормами применения биологическая эффективность варьировала от 87.3 до 100%, Деларо, КС – от 78.1 до 100%, Амистар Экстра, СК – от 79.2 до 100%, Амистар Голд, СК – от 85.3 до 100%. Применение рекомендованной нормы препаратов (100%) способствовало снижению развития карликовой ржавчины во всех вариантах более чем на 96.9%. При использовании повышенных норм фунгицидов (150, 200%) биологическая эффективность составила 100%. Доказана высокая чувствительность северокавказской популяции возбудителя *P. hordei* к действующим веществам изученных фунгицидов. Для всех изученных препаратов величины *CK*<sub>50</sub> и *CK*<sub>95</sub> были существенно меньше в сравнении с рекомендованной концентрацией в рабочем растворе. Полученный результат был обусловлен содержанием в фунгицидах действующих веществ из разных химических классов с различным механизмом действия, что обеспечивало высокую эффективность подавления развития карликовой ржавчины ячменя и снижало риск развития резистентности.

**Ключевые слова:** ячмень озимый, возбудитель карликовой ржавчины, *Puccinia hordei*, фунгицид, биологическая эффективность, триазолы, стробилурины, чувствительность.

**DOI:** 10.31857/S0002188124110051, **EDN:** AHVZMB

### ВВЕДЕНИЕ

Снижение чувствительности возбудителя заболевания к действующему веществу фунгицидов является естественным и непрерывным процессом, позволяющим фитопатогену адаптироваться к агрессивным условиям. Накопление в популяции рас со сниженной чувствительностью приводит к резистентности, что в свою очередь становится серьезной проблемой неэффективной защиты и потери урожая. В мире зарегистрирована резистентность у более чем 250 видов фитопатогенов к 30 фунгицидам из различных

химических классов – бензимидазолов, триазолов, ацилаланилов, фенилпирролов и др. [1–3]. Несмотря на сложное положение, влияние токсикантов на структуру популяции фитопатогенов до сих пор мало изучено. Известно, что быстро растущие популяции, имеющие 5–6 и более генераций в год, способны в несколько раз быстрее накапливать слабо чувствительные клоны, что приводит к стремительному развитию устойчивости [4].

Для южного региона страны контроль уровня резистентности возбудителей болезней озимого ячменя к фунгицидам является особенно актуальным. Это связано с тем, что регион является лидером по производству зерна и использованию для защиты

<sup>§</sup> Работа выполнена в рамках гранта Российского научного фонда № 23-76-10063, <https://rscf.ru/project/23-76-10063/>.

химических фунгицидов, а устойчивость фитопатогенов к препаратам может привести к значительным потерям урожая.

Одним из наиболее вредоносных фитопатогенов ячменя является возбудитель карликовой ржавчины [5, 6]. В России болезнь встречается во всех зонах выращивания культуры. Наиболее вредоносна она на Дальнем Востоке, в районах Восточной и Западной Сибири, Северного Кавказа, Поволжья, Центрально-Черноземья [7]. При сильном поражении потери урожая могут составлять от 20 до 80% [8].

Широкое распространение и высокая вредоносность фитопатогена требуют разработки эффективной системы защиты, в том числе и с использованием фунгицидов. В государственном каталоге пестицидов и агрохимикатов, разрешенных для применения на территории РФ, против возбудителя *P. hordei* зарегистрировано более 80 препаратов на основе действующих веществ, производных триазолов и стробилуринов [9]. Применение фунгицидов на их основе обеспечило фитосанитарную стабильность посевов в 1980–1990 гг. и обеспечивает ее до настоящего времени [10]. Согласно рейтингу *FRAC*, риск возникновения резистентности патогенов к данным классам оценивают соответственно как средний и высокий [10, 11].

Для ржавчинных грибов, в том числе и возбудителя *P. hordei*, особенно актуально проведение постоянных исследований в области развития резистентности, поскольку для популяции гриба характерна быстрая смена генераций, что может способствовать накоплению устойчивых генотипов в популяции и снижению контроля над патогеном.

По данным ФГБУ Россельхозцентра, в 2023 г. на территории РФ на озимых зерновых культурах возбудитель карликовой ржавчины был обнаружен на площади 1.01 тыс. га, защитные мероприятия проведены на площади 1.09 тыс. га [12]. Часто используемыми являлись фунгициды из группы азолов (43.6% от общего расхода) и стробилуринов (4.4%). Наиболее востребованными были 2-компонентные фунгициды на основе действующих веществ пропиконазол + тебуконазол, пропиконазол + ципроконазол и др. [13].

Цель работы – определение чувствительности северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя (*Puccinia hordei* G.H. Otth.) к фунгицидам – производным триазолов и стробилуринов (препарата Амистар Голд, СК; Амистар Экстра, СК; Балий, КМЭ; Деларо, КС).

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование проводили в тепличном комплексе “Федерального научного центра биологической защиты растений” на восприимчивом к карликовой ржавчине озимом ячмене сорта Виват селекции

аграрного научного центра “Донской”. Для проведения опыта в теплице были организованы оптимальные условия как для роста растений ячменя озимого, так и для развития возбудителя карликовой ржавчины: температура – 18–22°C, освещенность – 12–15 тыс. лк со сменой дня и ночи (16/8 часов) [14].

Объектом исследования был биотрофный гриб *Puccinia hordei* Otth., вызывающий карликовую ржавчину ячменя. Материалами исследования являлись двухкомпонентные фунгициды, содержащие в своем составе различные соотношения действующих веществ из групп триазолов и стробилуринов, разрешенных к применению на территории РФ: Балий, КМЭ (азоксистробин 120 г/л + пропиконазол 180 г/л); Деларо, КС (протиоконазол 175 г/л + трифлоксистробин 150 г/л); Амистар Экстра, СК (азоксистробин 200 г/л + ципроконазол 80 г/л); Амистар Голд, СК (азоксистробин 125 г/л + дифеноконазол 125 г/л) [9].

Семена восприимчивого сорта высевали в вазоны объемом 0.5 л и при появлении всходов искусственно инфицировали северокавказской популяцией возбудителя болезни [14]. Обработку фунгицидами проводили при развитии фитопатогена не более 5%.

Для определения чувствительности патогена к токсикантам для каждого препарата использовали несколько норм применения: 50, 100, 150 и 200% (рекомендаемая норма применения принята за 100%), также был предусмотрен контроль без обработки. Биологическую эффективность определяли через 7 сут после обработки по количеству пustул патогена на листе с типом реакции 3 балла, расчет проводили по формуле Аббота [15]. Чувствительность возбудителя карликовой ржавчины к фунгицидам определяли по показателям  $CK_{50}$  (средняя смертельная концентрация, вызывающая гибель 50% пустул) и  $CK_{95}$  (средняя смертельная концентрация, вызывающая гибель 95% пустул) путем построения пробит-регрессии с использованием программного обеспечения Statgraphics 19.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Было установлено, что использование разных норм применения изученных препаратов влияло на количество пустул карликовой ржавчины на листе.

На растениях озимого ячменя, обработанных фунгицидом Балий, КМЭ, с увеличением нормы применения препарата среднее количество пустул на листе с типом реакции 3 балла снижалось от 5.8 шт. (норма применения 50%) до полного их отсутствия (нормы применения 150, 200%). При рекомендованной норме (100%) среднее количество пустул составило 0.8 шт. В контроле (без обработки) величина этого показателя достигала 46.0 шт./лист (рис. 1а).

На растениях ячменя, обработанных фунгицидом Деларо, КС, с увеличением нормы применения препарата среднее количество пустул на листе снижалось от 10.4 шт. (норма применения 50%) до полного их отсутствия (нормы применения 150, 200%). При рекомендованной норме (100%) количество пустул на листе составило 1.3 шт. В контроле (без обработки) величина этого показателя достигала 46.1 шт./лист (рис. 1б).

На растениях ячменя озимого, обработанных фунгицидом Амистар Экстра, СК, с увеличением нормы применения препарата среднее количество пустул на листе снижалось от 9.8 шт. (норма применения 50%) до полного их отсутствия (нормы применения 150, 200%). При рекомендованной норме (100%) среднее количество пустул на листе составило 1.5 шт. В контроле (без обработки) величина этого показателя достигала 47.1 шт./лист (рис. 1в).

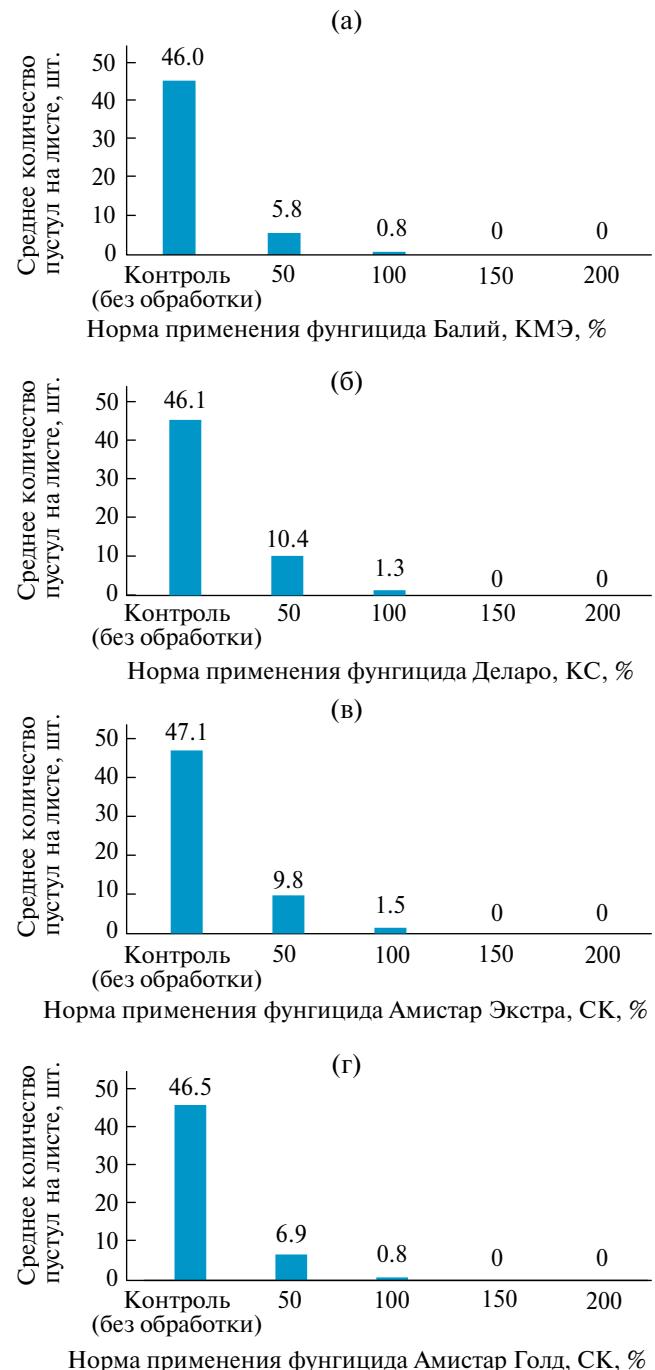
На растениях ячменя озимого, обработанных фунгицидом Амистар Голд, СК, с увеличением нормы применения препарата среднее количество пустул на листе снижалось от 6.9 шт. (норма применения 50%) до полного их отсутствия (нормы применения 150, 200%). При рекомендованной норме (100%) среднее количество пустул на листе составило 0.8 шт. В контроле (без обработки) величина этого показателя достигала 46.5 шт./лист (рис. 1г).

Таким образом, при опрыскивании растений ячменя изученными фунгицидами с нормами применения, превышающими рекомендуемую (150, 200%), отмечено полное подавление спороношения гриба. В опыте с использованием препаратов Деларо, КС и Амистар Голд, СК были выявлены ярко выраженные некрозы (рис. 2а). На растениях, обработанных фунгицидами Балий, КМЭ и Амистар Экстра, СК, отмечали хлорозы (рис. 2б).

Биологическая эффективность против карликовой ржавчины у всех фунгицидов была высокой (рис. 3). При обработке растений ячменя озимого пониженной нормой применения (50%) эффективность препарата Деларо, КС составила 78.1, Амистар Экстра, СК – 79.2, Амистар Голд, СК – 85.3, Балий, КМЭ – 87.3%. При обработке рекомендованной нормой применения эффективность фунгицида Амистар Экстра, СК составила 96.9, Деларо, КС – 97.0, Балий, КМЭ – 98.3, Амистар Голд, СК – 98.5%.

Повышенные нормы применения (150, 200%) способствовали полному подавлению развития карликовой ржавчины ячменя, биологическая эффективность изученных препаратов составила 100%.

Оценку чувствительности возбудителя карликовой ржавчины ячменя к фунгицидам проводили путем расчета  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$ . В варианте с использованием препарата Деларо, КС величины этих показателей составили 64.5 и 123.6 мг/мл соответственно, для рекомендованной концентрации в рабочем растворе



**Рис. 1.** Изменение среднего количества пустул карликовой ржавчины ячменя на листе под действием фунгицидов: (а) – Балий, КМЭ, (б) – Деларо, КС, (в) – Амистар Экстра, СК, (г) – Амистар Голд, СК.

они были равны 109.5 и 137.7 мг/мл. Например,  $CK_{50}$  в варианте оказалась в 1.7 раза меньше в сравнении с  $CK_{50}$  в рабочем растворе, а  $CK_{95}$  – в 1.1 раза меньше. Полученные результаты доказали высокую чувствительность северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя к действующим веществам фунгицида Деларо, КС.

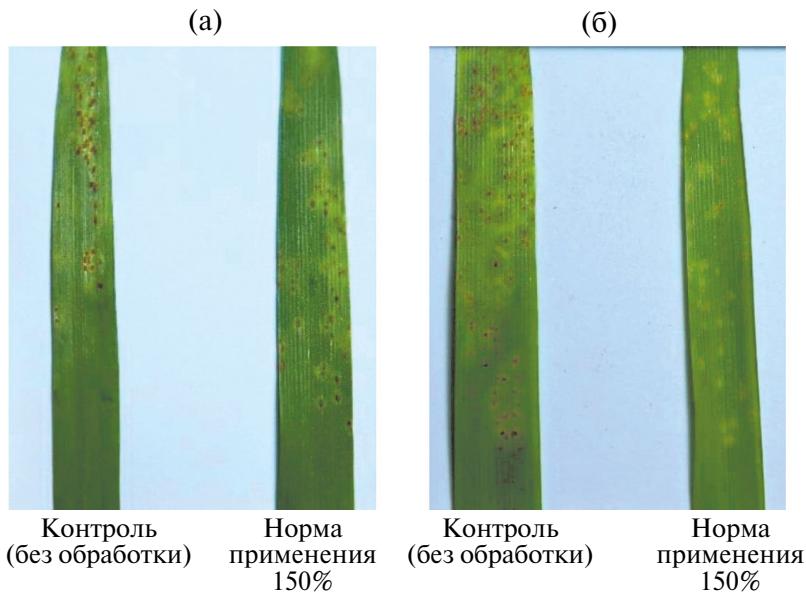


Рис. 2. Симптомы подавления спороношения карликовой ржавчины на растениях ячменя озимого, обработанных фунгицидом: (а) – Деларо, КС, (б) – Балий, КМЭ.

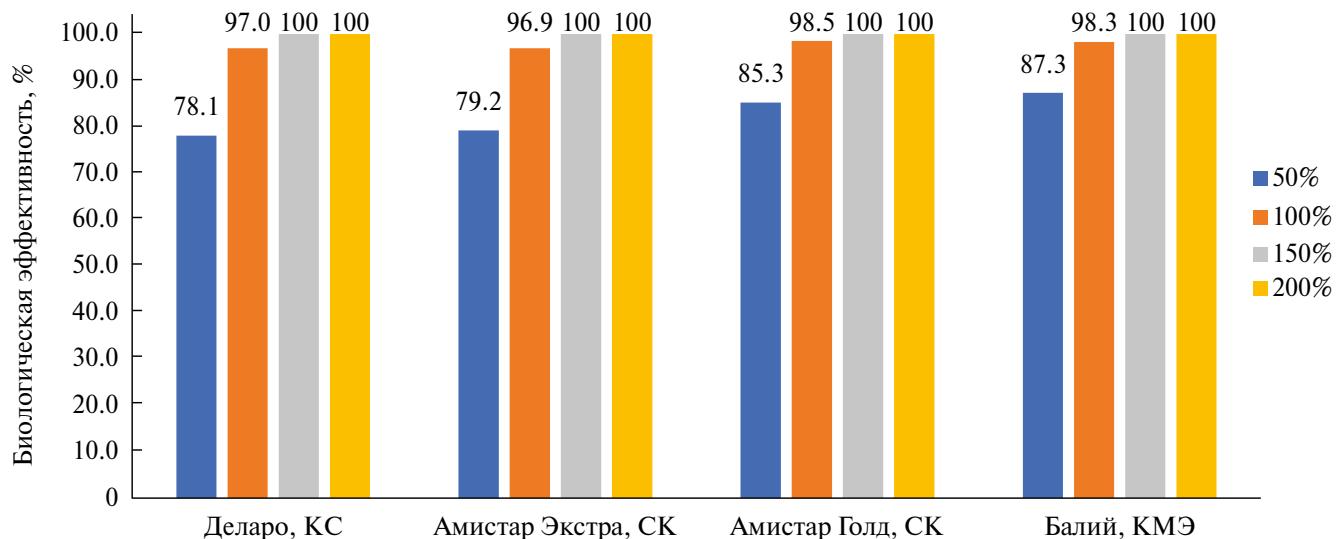


Рис. 3. Биологическая эффективность фунгицидов против северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя при использовании различных норм применения.

В варианте с использованием препарата Амистар Экстра, СК величины  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$  составили 54.9 и 105.7 мг/мл соответственно, для рекомендованной концентрации в рабочем растворе – 94.3 и 118.6 мг/мл.  $CK_{50}$  в этом варианте, как и в варианте с Деларо, КС, оказалась в 1.7 раза меньше в сравнении с  $CK_{50}$  в рабочем растворе, а  $CK_{95}$  – в 1.1 раза меньше.

В варианте с использованием препарата Амистар Голд, СК величины  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$  составили 64.2 и 117.5 мг/мл соответственно, для рекомендованной концентрации в рабочем растворе – 121.3 и 152.5 мг/мл.  $CK_{50}$  в варианте оказалась в 1.9 раза меньше в сравнении с  $CK_{50}$  в рабочем растворе, а  $CK_{95}$  – в 1.3 раза меньше.

В варианте с использованием препарата Балий, КМЭ величины  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$  составили 62.6 и 116.2 мг/мл соответственно, для рекомендованной концентрации в рабочем растворе – 121.3 и 152.5 мг/мл.  $CK_{50}$  в варианте, как и в варианте с Амистар Голд, СК, оказалась в 1.9 раза меньше в сравнении с  $CK_{50}$  в рабочем растворе, а  $CK_{95}$  – в 1.3 раза меньше.

Полученные результаты доказали высокий уровень чувствительности северокавказской популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя к фунгицидам на основе действующих веществ из триазолового (пропиконазол, протиоконазол, ципроконазол, дифеноконазол) и стробилуринового классов

(азоксистробин, трифлоксистробин). В настоящее время риск возникновения резистентности у патогена низкий.

Механизм действия триазолов на фитопатогены заключается в подавлении биосинтеза стеролов, обеспечивающих рост и развитие клеточных стенок и мембран грибных клеток [16, 17]. Различные вещества из производных триазола действуют на разные этапы синтеза стеролов. Поэтому спектр активности веществ данного химического класса отличается. Пропиконазол, входящий в состав препарата Балий, действует как ингибитор синтеза стеролов [18], что в результате приводит к снижению жизнеспособности грибов. Дифеноконазол – действующее вещество препарата Амистар Голд – проникает в ткани растения, ингибируя рост субкутикулярного мицелия и снижая уровень спороношения патогена [19]. Протиоконазол, входящий в состав препарата Деларо, эффективен против широкого спектра заболеваний, обладая росторегулирующим действием [20]. Ципроконазол, являющийся действующим веществом в составе фунгицида Амистар Экстра, обладает специфической активностью против ржавчинных грибов, ингибируя биосинтез стеринов. Азоксистробин ингибирует митохондриальное дыхание, блокируя транспорт электронов в цепи цитохромов *b* и *c1* [21].

Известны данные чувствительности северокавказской популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы к фунгицидам из данных классов. Например, для трехкомпонентного фунгицида (дифеноконазол 30 г/л + пропиконазол 120 г/л + флутриафол 60 г/л) отмечены максимально близкие величины  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$  к рекомендованной концентрации в рабочем растворе (76.9 и 210.9 мг/мл соответственно), что подтверждало высокую эффективность препарата против болезни [22]. При этом, для двухкомпонентного фунгицида (пропиконазол 300 г/л + тебуконазол 200 г/л) установлено снижение чувствительности популяции *P. triticiina*, величина  $CK_{95}$  составила 443.9 мг/мл, что в 2.3 раза превышало рекомендованную концентрацию в рабочем растворе [23].

Существует сдвиг чувствительности возбудителя *P. triticiina* к тебуконазолу. Рекомендуемая норма применения препарата уже не обеспечивает эффективной защиты, величина  $CK_{95}$  существенно превышает рекомендованную концентрацию в рабочем растворе [1].

Для комбинированного препарата (пираклостробин 62.5 г/л + эпоксиконазол 62.5 г/л) величины  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$  составили 61.7 и 128.4 мг/мл соответственно, что было близко к рекомендованной концентрации в рабочем растворе (65.7 и 125 мг/мл) и доказывало высокую чувствительность популяции возбудителя к токсиканту [23].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, на основе результатов исследования установлена высокая биологическая эффективность изученных фунгицидов (Амистар Голд, СК; Амистар Экстра, СК; Балий, КМЭ; Деларо, КС) против карликовой ржавчины. При обработке растений озимого ячменя рекомендованной нормой применения (100%) эффективность фунгицидов составила >96.9%.

Повышенные нормы применения (150, 200%) способствовали полному подавлению развития карликовой ржавчины ячменя, биологическая эффективность изученных препаратов составила 100%.

Доказана высокая чувствительность северокавказской популяции возбудителя *P. hordei* к действующим веществам изученных фунгицидов. Величина  $CK_{50}$  препараторов Деларо, КС и Амистар Экстра, СК была в 1.7 раза меньше в сравнении с  $CK_{50}$  в рекомендуемом рабочем растворе,  $CK_{95}$  – в 1.1 раза меньше. Для фунгицидов Амистар Голд, СК и Балий, КМЭ показатели  $CK_{50}$  и  $CK_{95}$  были в 1.9 и 1.3 раза меньше соответственно в сравнении с рекомендуемым рабочим раствором.

Полученные результаты дают понимание уровня чувствительности северокавказской популяции *P. hordei* к токсикантам, что позволяет спрогнозировать развитие резистентности к фунгицидам, имеющим в составе действующие вещества из триазолового и стробилуринового классов, а также научно обосновать стратегию защитных мероприятий.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гвоздева М.С., Волкова Г.В. Влияние фунгицида Колосаль на структуру популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы по признакам патогенности и чувствительности // Микол. и фитопатол. 2022. Т. 56. № 1. С. 52–63.  
DOI: 10.31857/S0026364822010044
2. Волкова Г.В. Генерация резистентности у желтой ржавчины пшеницы (возбудитель *Puccinia striiformis* West.) к фунгицидам // Вестн. защиты раст. 2001. № 2. С. 29–34.
3. Damicon J.P. Fungicide resistance management. Oklahoma cooperative extension. URL: [https://shareok.org/bitstream/handle/11244/319916/ok-saepp\\_7663\\_2014-02.pdf?sequence=1](https://shareok.org/bitstream/handle/11244/319916/ok-saepp_7663_2014-02.pdf?sequence=1)
4. Дьяков Ю.Т. Популяционная биология фитопатогенных грибов. М., 1998. 377 с.
5. Данилова А.В., Волкова Г.В. Карликовая ржавчина – прогрессирующее заболевание ячменя // Защита и карантин раст. 2015. № 7. С. 46–48.

6. *Danilova A.V., Volkova G.V.* Short communication: Virulence of barley leaf rust in the South of Russia in 2017–2019 // *Span. J. Agricult. Res.* 2022. V. 20. № 1.
7. *Говоров Д.Н., Живых А.В., Шабельникова Е.С., Никулин А.Н., Умников В.И., Долгов А.И., Волков И.А., Машенцев И.В., Ступаков А.И., Чернявский В.С.* Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2020 году и прогноз развития вредных объектов в 2021 году / Под ред. Говорова Д.Н., Живых А.В. М.: ФГБУ РСЦ, 2021. 912 с.
8. *Волкова Г.В., Данилова А.В., Кудинова О.А.* Вирулентность популяции возбудителя карликовой ржавчины ячменя на Северном Кавказе в 2014–2017 гг. // Сел.-хоз. биол. 2019. № 3. С. 589–596.
9. Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации / Министерство сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) Издание официальное МОСКВА 2024. URL: <https://www.agroxxi.ru/goshandbook> (дата обращения: 17.01.2024).
10. *Щербакова Л.А.* Развитие резистентности к фунгицидам у фитопатогенных грибов и их хемосенсибилизация как способ повышения защитной эффективности триазолов и стробилуринов // Сел.-хоз. биол. 2019. № 5. С. 875–891.
11. Fungicide resistance management in cereals FRAG-UK, Kenilworth, 2019.
12. Обзор фитосанитарного состояния посевов сельскохозяйственных культур в Российской Федерации в 2023 году и прогноз развития вредных объектов в 2024 году / Сост. Д.Н. Говоров, А.В. Живых, А.А. Шабельникова, А.Н. Никулин, В.И. Умников, В.С. Чернявский, Д.А. Варенова, К.О. Шилова, Е.Г. Матюхина, А.А. Кудрявцев / Под ред. Говорова Д.Н., Живых А.В. М.: ФГБУ РСЦ, 2023. 1281 с.
13. *Михайликова В.В., Стребкова Н.С., Пустовалова Е.А.* Действующие вещества – основа химической защи- ты растений // Агрохимия. 2020. № 5. С. 44–46. DOI: 10.31857/S0002188120050105
14. *Антилогоева Л.К., Волкова Г.В.* Методы создания искусственных инфекционных фонов и оценки сортообразцов пшеницы на устойчивость к вредоносным болезням (фузариозу колоса, ржавчинам, мучнистой росе): Рекоменд. Краснодар, 2000. 28 с.
15. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Под ред. В.И. Долженко. СПб.: ВИЗР, 2009. 377 с.
16. *Shafiei M., Peyton L., Hashemzadeh M., Foroumadi A.* History of the development of antifungal azoles: A review on structures, SAR, and mechanism of action // Bioorganic Chem. 2020. V. 104. P. 104240.
17. *Тютерев С.Л.* Механизмы действия фунгицидов на фитопатогенные грибы. СПб.: Нива, 2010. 170 с.
18. *Stenzel K., Vors J.-P.* Sterol biosynthesis inhibitors // Modern Crop Protect. Comp. 2019. V. 2. P. 797–844.
19. *Yang L.N., He M.H., Ouyang H.B., Zhu W., Pan Z.C., Sui Q.J., Shang L.P., Zhan J.* Cross-resistance of the pathogenic fungus *Alternaria alternata* to fungicides with different modes of action // BMC Microbiol. 2019. V. 19. P. 1–10.
20. *Zhai W., Zhang L., Cui J., Wei Y., Wang P., Liu D., Zhou Z.* The biological activities of prothioconazole enantiomers and their toxicity assessment on aquatic organisms // Chirality. 2019. V. 31(6). P. 468–475.
21. *Abebe W.* Wheat leaf rust disease management: A Review // J. Plant Pathol. Microbiol. 2021. V. 12. P. 1–8.
22. *Гвоздева М.С., Волкова Г.В., Изварина А.Г., Жуйко И.А.* Чувствительность возбудителя бурой ржавчины пшеницы к фунгицидам триазоловой группы // Достиж. науки и техн. АПК. 2022. Т. 36. № 12. С. 13–19. DOI: 10.53859/02352451\_2022\_36\_12\_30
23. *Гвоздева М.С., Волкова Г.В.* Изучение влияния комбинированного фунгицида Абакус Ультра на структуру популяции возбудителя бурой ржавчины пшеницы // Юг России: экол., развитие. 2022. Т. 17. № 4. С. 79–87. DOI: 10.18470/1992-1098-2022-4-79-87

## Sensitivity of the Pathogen of Barley Brown Rust (*Puccinia hordei* G.H. Otth.) to Fungicides – Derivatives of Triazoles and Strobilurins

M. S. Gvozdeva<sup>a, #</sup>, A. V. Danilova<sup>a</sup>, O. A. Kudinova<sup>a</sup>, V. D. Rudenko<sup>a</sup>, G. V. Volkova<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Federal Scientific Center for Biological Plant Protection,

p/o 39, Krasnodar 350039, Russia

<sup>#</sup>E-mail: maria-v23@mail.ru

The sensitivity of the North Caucasian population of the pathogen of barley brown rust (*Puccinia hordei* G.H. Otth.) to fungicides derived from triazoles and strobilurines (preparations Amistar Gold, SK; Amistar Extra, SK; Balyi, KME; Delaro, KS) was determined. The work was carried out under controlled conditions of the greenhouse complex of the Federal National Research and Development Fund on winter barley of the susceptible Vivat variety of the Agricultural Scientific Center "Donskoy". Winter barley plants in the germination phase were infected with the North Caucasian population of the barley brown rust pathogen. Fungicide treatment was carried out at the first signs of the disease with application rates of 0 (control, without treatment), 50, 100, 150 and 200% (the recommended application rate is assumed to be 100%). It was found that when treating infected barley plants with the fungicide Balyi, KME with different application standards, the biological effectiveness varied from 87.3 to 100%, Delaro, KS – from 78.1 to 100%, Amistar Extra, SK – from 79.2 to 100%, Amistar Gold, SK – from 85.3 to 100%. The use of the recommended dose of treatment(100%) contributed to a decrease in the development of brown rust in all variants by more than 96.9%. When using increased rates of fungicides (150, 200%), the biological efficiency was 100%. The high sensitivity of the North Caucasian population of the pathogen *P. hordei* to the active substances of the studied fungicides has been proven. For all the studied drugs, the values of  $LC_{50}$  and  $LC_{95}$  were significantly lower in comparison with the recommended concentration in the working solution. The result obtained was due to the content of active substances in fungicides from different chemical classes with different mechanisms of action, which provided high efficiency in suppressing the development of barley brown rust and reduced the risk of resistance.

**Keywords:** winter barley, barley brown rust pathogen, *Puccinia hordei*, fungicide, biological efficacy, triazoles, strobilurines, sensitivity.