

УДК 633.11:631  
AGRIS F01

https://doi.org/10.33619/2414-2948/60/23

## ВЛИЯНИЕ АНТИГРИБКОВЫХ И СТИМУЛИРУЮЩИХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

©Шапуратов У. М., Гулистанский государственный университет  
г. Гулистан, Узбекистан, kushiev@mail.ru

©Алланиязова М. К., ORCID: 0000-0002-7965-3148, канд. хим. наук, Каракалпакский  
государственный университет, г. Нукус, Узбекистан, mapruza66l@mail.ru

©Кушиев Х. Х., ORCID: 0000-0002-3279-3354, д-р биол. наук, Гулистанский  
государственный университет, г. Гулистан, Узбекистан, kushiev@mail.ru

## EFFECT OF ANTIFUNGAL AND STIMULATING PROPERTIES OF GLYCYRRHIZIC ACID COMPONENTS ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF WINTER WHEAT

©Shapulatov U., Gulistan State University, Gulistan, Uzbekistan, kushiev@mail.ru

©Allaniyazova M., ORCID: 0000-0002-7965-3148, Ph.D., Karakalpak State University,  
Nukus, Uzbekistan, mapruza66l@mail.ru

©Kushiev Kh., ORCID: 0000-0002-3279-3354, Sc.D., Gulistan State University  
Gulistan, Uzbekistan, kushiev@mail.ru

*Аннотация.* В работе представлены данные исследований влияния регуляторов роста на зараженность растений озимой пшеницы. Для снижения уровня зараженности паразитарными болезнями и негативного воздействия факторов окружающей среды рекомендуем опрыскивание посевов озимой пшеницы с препаратами CuproTGK ГК-Cu, ГК-Zn, ДАГ-1, ДАГ-2. Однако положительное влияние исследуемых препаратов ограничивается фунгистатической активностью. Препараты могут быть использованы в профилактических целях для снижения уровня зараженности озимой ржи грибными паразитами.

*Abstract.* The paper presents data from studies of the influence of growth regulators on the infection of winter wheat plants. To reduce the level of infection with parasitic diseases and the negative impact of environmental factors, we recommend spraying winter wheat crops with CuproTGK GK-Cu, GK-Zn, DAG-1, DAG-2 preparations. However, the positive effect of the investigated drugs is limited by fungistatic activity. The preparations can be used for prophylactic purposes to reduce the level of infection of winter rye with fungal parasites.

*Ключевые слова:* регулирование роста, озимая пшеница, грибные болезни.

*Keywords:* growth control, winter wheat, fungal diseases.

Пшеница в Центральной Азии является одной из основных зерновых продовольственных культур. Вместе с тем, у озимой пшеницы имеется ряд фитопатогенов, развитие которых в значительной мере ограничивает потенциальные возможности современных сортов интенсивного типа. Наиболее вредоносными, являются желтая и бурая ржавчины и мучнистая роса — узкоспециализированные облигатные паразиты. Ущерб от ржавчины и мучнистой росы может достигать 15–25%. На фоне интенсивных технологий возделывания озимой пшеницы их вредоносность усиливается и, потери урожая могут возрасти еще на 5–10% [1].

Бурая ржавчина уменьшает выносливость растений к неблагоприятным стрессовым факторам, приводит к преждевременному отмиранию листьев и прекращению фотосинтеза, снижению устойчивости молодых посевов и потере урожая [2]. Мучнистая роса распространена повсеместно. Листья больных растений покрываются белым мучнистым налетом конидиального спороношения гриба, желтеют и, при сильном поражении, отмирают. На мучнистом налете могут появляться черные точечные образования — клейстотеции патогена (сумчатая стадия) [3].

Ржавчинные грибы в Центральной Азии широко представлены на дикорастущих злаковых травах, некоторые из них являются естественными резервуарами патогенов для сельскохозяйственных растений [4].

Против ржавчины и мучнистой росы применяют химические препараты. Однако, обладая эффективными фунгицидными свойствами, они могут оказывать неблагоприятное воздействие на рост и развитие культурных растений, в частности, озимой пшеницы. Химическая защита растений — источник серьезнейшего загрязнения агроэкосистемы, воды и пищевых продуктов. Наиболее постоянный, длительный и безопасный защитный эффект дают биологически активные вещества. Они оптимизируют функциональное состояние растений и, тем самым, индуцируют высокий уровень устойчивости их к патогенам и другим неблагоприятным факторам среды [5–6].

По мнению А. О. Марченко [7], основным фактором, управляющим реализацией морфогенетического потенциала организма, являются фито гормоны. В определенных соотношениях и концентрациях они ответственны за экспрессию «нужных» генов а, следовательно, и реализацию генетической программы растения. Очевидно, со временем список регуляторов и фитогормонов будет увеличиваться. Это расширит наши представления о том, как гормональная система регулирует онтогенез растений и как она участвует в ответе растений на различные внешние воздействия.

Как выяснилось, очень многие паразиты растений как грибного, так и бактериального происхождения используют различные фитогормоны, которые они активно синтезируют для «химической атаки» на растение-хозяина [8–10]. Патогены, в ходе сложной эволюции, выработали комплекс приспособлений для получения из растительных тканей необходимые вещества. Однако внедрение инфекционных структур нарушает целостность растительного организма. Облигатный паразитизм в своем проявлении чем-то схож с абиотическим стрессом, который не убивает растение, но заставляет мобилизовать все системы к повышенной активности для репарации. Ю. Т. Дьяков [11] указывает на активизацию синтеза стрессовых метаболитов на первых этапах внедрения патогена. Растение противостоит внедрению патогена вне зависимости от вирулентности, но когда оно восприимчиво к патогену, ответные реакции на заражение протекают вяло и паразит успевает сформировать инфекционные гифы и дать потомство.

Внедрение патогена вызывает у устойчивого растения каскад защитных реакций, приводящих к локализации инфекционного очага и возникновению в растительном организме системной приобретенной устойчивости. Ее формирование связывают с продукцией сигнальных молекул в инфицированных тканях и их транслокацией к неинфицированным частям растения, где они индуцируют защитные реакции, способствуют повышению устойчивости к вторичным инфекциям [12].

Одним из индукторов сигнала о внедрении патогена является арахидоновая кислота, входящая в состав клеточных стенок гиф фитопатогенных грибов [13].

Известны многочисленные вторичные метаболиты, защищающие высшие растения от

вредных для них организмов. Одни из этих соединений присутствуют в здоровых тканях, другие появляются в ответ на инфекцию. Значительная часть защитных веществ относится к фенольным соединениям [14]. Оксикоричные кислоты: п-оксикоричная (п-кумаровая), кофейная, феруловая и синаповая присутствуют в растениях, как в свободном, так и в связанном виде. Они влияют на процессы роста, а их производные — оксикоричные спирты — исходные компоненты в биосинтезе лигнина [15]. Лигнификация клеточных стенок создает механическую преграду к проникновению инфекции.

Кремний играет важную роль в начальных стадиях инфекционного процесса. Х. Куно с соавторами [16] с помощью рентгеновского микроанализа показали накопление кремния и кальция в папиллах в сайтах взаимодействия эпидермиса ячменя и возбудителя мучнистой росы. Внедряясь в ткани растений, обладающих системой поглощения и метаболизации кремния, ржавчина значительно усиливает его поглощение из почвенного раствора. При этом кремний выявляется в контактирующих с грибом клетках мезофилла, а также в пограничной зоне между гаусторием гриба и цитоплазмой хозяина [17].

Таким образом, целью экзогенной регуляции роста является «отвлечение» растительного организма от гормонального воздействия патогена, повышение общей устойчивости растения к абиотическим стрессам, мобилизация растительного иммунитета элиситорами, способствующая предотвращению или ослаблению инфекции, а внесение легкодоступного кремния позволит растению быстрее создавать механическую преграду на пути к инфекции.

#### *Методика и объекты исследования*

Мелкоделяночный опыт закладывался на слабозасоленном почве в 2004–2014 гг. методом рандомизированных повторений, в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки составила 7,2 м<sup>2</sup> (3,6 × 2 м), учетная площадь — делянки 1 м<sup>2</sup>. Предшественником озимой пшеницы в опыте в 2004–2006 гг. был хлопчатник второго года пользования, в 2007–2009 гг. — люцерна седьмого года пользования, в 2010–2014 гг. — хлопчатник.

После разделки опытной участка многолетних трав и лущения стерни произведена вспашка плугом с предплужниками. В опыте фоновая доза питательных элементов была увеличена до N<sub>100</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>, дополнительным внесением в весеннюю подкормку смеси азофоски (N<sub>13</sub>P<sub>19</sub>K<sub>19</sub>) и аммиачной селитры (N<sub>34</sub>).

Посев проводили в 2004–2006 гг. 25 сентября, в 2007–2009 гг. — 30 сентября, 2010–2015 гг. — 4 октября. Норма высева 4 млн штук на гектар. Сорт озимой пшеницы Дустлик.

Обработку растений озимой пшеницы препаратами проводили в фазу конца кущения — начала выхода в трубку, ранцевым опрыскивателем в вечернее время, дозами препаратов.

Разработанные препараты на основе глицирризиновой кислоты СупроТГК, ДАГ-1, ДАГ-2, ГК-Cu, ГК-Zn использовали в концентрации 1×10<sup>-6</sup> моль/л, концентрация силиката натрия — 5% (подбиралась в ходе предварительных исследований). Контрольные делянки опрыскивались водой.

Диагностику зараженности растений проводили в фазу молочного состояния зерна. С каждой повторности изучаемого варианта брали по 100 растений, исследовали три верхних листа. Для определения зараженности ржавчиной считали число пустул на высечке, пересчет вели на 1 см<sup>2</sup> поверхности листа. Диагностику зараженности мучнистой росой — по процентной шкале [18].

Предварительные обследования, проведенные на делянках до обработки препаратами, не выявили очагов ржавчины и мучнистой росы. На перезимовавших листьях имелись некротические пятна и побурения эпидермиса. Концы листьев были сухими, с видимыми

следами снежной плесени. На вновь отросших листьях имелись незначительные повреждения листовыми блошками и трипсами. Пустулы бурой ржавчины и налет мучнистой росы диагностировались в фазу начала выхода в трубку на всех делянках, но степень поражения оставалась на низком уровне.

#### *Результаты и обсуждение*

Х. Массел [19] и Ю. Б. Коновалов с соавторами [20] предлагают вести селекцию не на устойчивость к заражению патогеном, а на толерантность к болезни, т. е. способность в эпифитотийные годы сохранять урожай на высоком уровне.

Данная стратегия аналогична использованию экономических порогов вредоносности, взамен дорогостоящим искореняющим обработкам. Регуляторы роста, в большинстве случаев, обладают не фунгицидной, а фунгистатической активностью. Они не обеспечивают устойчивости к патогену, а способствуют снижению вредоносности болезни до безопасного уровня.

Обработка препаратами велась до выдвижения третьего листа от колоса. Таким образом, речь идет о сравнении системного действия препаратов. Зараженность листьев разного возраста значительно изменялась.

Нижние листья более длительный срок испытывали инфекционную нагрузку. Относительно времени обследования их зараженность была, как правило, более высокой.

Однако нами замечено, что число пустул ржавчины на втором листе от колоса на контрольных вариантах по всем годам исследований было ниже, чем на флаговом. Этот факт не связан с выпадением осадков (метеорологические условия в годы исследований значительно различались) или спорулирующей активностью патогенов (во время появления флагового листа, второй от колоса уже испытывал инфекционную нагрузку). Вероятным объяснением может быть возникновение приобретенной системной устойчивости у растений к моменту появления второго листа и снижением возрастной устойчивости к появлению флагового листа [21]. Причиной также может быть проекционное расположение ярусов листьев и, связанное с этим, неравномерное осаждение спорового материала. Поэтому правильнее сравнивать изменение зараженности к контролю в пределах одного яруса листьев.

Приведенные в таблице данные показывают, что в 2004 г. существенную роль в снижении зараженности мучнистой росой сыграло опрыскивание посевов озимой пшеницы CuproTGK (медный компонент глицирризиновой кислоты с технической глицирризиновой кислотой) и силикатом натрия. Так зараженность третьего листа от колоса снизилась на 17 и 16%, 2-го — на 7% и 13%, соответственно. Обработка растений препаратом ДАГ-1 уменьшила степень поражения третьего листа от вершины на 12%.

Изучаемые препараты значительно повлияли на зараженность бурой ржавчиной. Сравнивая изменение зараженности листьев разного возраста к контролю, можно судить о скорости наступления ответа на препарат и пролонгированности его действия. Так ДАГ-1 воздействовал на зараженность третьего листа от колоса, появившегося раньше к моменту обработки, снижая число пустул ржавчины на 59%. CuproTGK также показал высокую эффективность на листьях старшего возраста. Число пустул на третьем листе сверху уменьшилось на 86%. Снижение зараженности флагового и подфлагового листьев было существенным, но заметно меньшим — 25 и 23%, соответственно. Силикат натрия стабильно снижал зараженность листьев разного возраста. Число пустул на третьем листе снизилось на 54%, втором — на 38%, флаговом — на 44%. Весьма вероятно, что доступность формы внесения позволила поглощать кремний более длительный срок или реутилизировать

накопленный в растении.

На делянках, где применяли ДАГ-2 снижение числа пустул ржавчины было тем сильнее, чем лист был старше от срока обработки: на третьем листе сверху на 24, на втором — на 31%, на флаговом — на 38%. ГК-Cu существенно уменьшал зараженность листьев, появившихся ближе к моменту обработки: третьего листа от колоса на 43%, второго — на 38%, тогда как флагового листа — всего лишь на 25%.

Препараты практически не повлияли на ширину листовой пластинки. Можно отметить увеличение этого показателя у флагового листа на 15% при внесении ГК-Zn и силиката натрия, а также второго листа от колоса на 23% при опрыскивании эпином-экстра.

CuproTGK не влиял на изменение количества пустул ржавчины, но активно снижал зараженность мучнистой росой. ДАГ-1 снижал степень поражения ржавчиной третьего листа от колоса, существенно снижал зараженность мучнистой росой. При этом наблюдалось значительное последствие препарата. Схожим было действие силиката натрия и ДАГ-2.

Существенно снизив зараженность подфлагового листа мучнистой росой, ГК-Cu повысил инфицированность ржавчиной. ГК-Zn достоверно снижал зараженность мучнистой росой, но увеличивал интенсивность заражения ржавчиной.

Наиболее эффективным иммунокорректором оказался препарат CuproTGK. Опрыскивание способствовало снижению степени поражения мучнистой росой флагового листа на 10, второго листа от колоса — на 28%, третьего — на 26%. Число пустул ржавчины на третьем листе сверху снизилось на 88%.

В 2007–2009 гг. действие регуляторов роста на патогенез несколько отличалось от предыдущих лет, но имели место и проявившиеся ранее закономерности. В этих годах за период активной вегетации осадков было меньше, чем в предыдущие годы. Следует отметить снижение ширины листовой пластинки всех ярусов. Уменьшилось и число пустул ржавчины на третьем листе от колоса, а зараженность мучнистой росой возросла. Данный факт связан с необходимостью наличия капельножидкой влаги для прорастания уредоспор — дождя или росы. Конидии мучнистой росы могут прорасти в отсутствие жидкой влаги. Имеются сведения, что вспышки мучнистой росы приурочены к засушливым периодам, когда растения в ослабленном состоянии [22].

Опрыскивание растений в этом году препаратом ДАГ-1 и ГК-Cu уменьшало ширину листовой пластинки всех ярусов, а препаратами CuproTGK и ДАГ-2 — третьего листа от колоса. Силикат натрия, напротив, увеличивал ширину третьего листа сверху на 20, ГК-Zn подфлагового — на 28%.

Препараты: CuproTGK, силикат натрия, ГК-Cu, ДАГ-1 сильнее снижали уровень зараженности мучнистой росой тех листьев, которые появились ближе к моменту обработки.

ДАГ-2 усилил зараженность флагового листа мучнистой росой. Вероятнее всего, в засушливых условиях у растений озимой пшеницы удлинился период репарации, что привело к их ослаблению патогенеза. На вариантах применения ГК-Zn степень поражения растений мучнистой росой была на уровне контроля.

Опрыскивание растений силикатом натрия способствовало уменьшению числа пустул ржавчины на третьем листе от колоса — на 55%, втором — на 72%, флаговом — на 82%. На вариантах с применением ГК-Zn число пустул ржавчины на флаговом листе снизилось на 58%, втором от колоса — на 61%. ГК-Cu стабильно снижал число пустул ржавчины на всех ярусах на 26–28%.

Неоднозначным было действие препаратов CuproTGK и ДАГ-1. На третьем листе от колоса происходило значительное снижение числа пустул на 42% и 45% соответственно. На



подфлаговом сопротивляемость резко падала, количество пустул увеличивалось на 44% и 61%. На флаговом листе вновь происходило уменьшение числа пустул по сравнению с контролем на 39% и 33%. Можно предположить, что сразу после обработки растений препараты мобилизовали защитную систему с затратами накопленной энергии. Затем наступила фаза ремиссии, а неблагоприятные условия не позволили растениям быстро восстановить запас сил, как результат — снижение иммунитета.

Как и в предыдущие годы ГК-Cu сильнее снижал зараженность листьев верхних ярусов, появившихся позже от срока обработки. Более значимым его действие было на флаговый лист. Число пустул ржавчины на самом фотосинтетически активном центре уменьшилось на 36%.

Обобщая десятилетние данные, можно отметить, что сильнее снижали зараженность растений озимой пшеницы бурой ржавчиной и мучнистой росой силикат натрия и CuproTGK. Несомненное участие кремния в патогенезе паразитарных болезней подтверждается многими исследователями. Кремний пропитывает и упрочняет ткани растений, снижает потерю воды и замедляет развитие грибковых инфекций. Стимулирующее действие растворимого кремния, вероятно, связано с усилением потребления фосфора и молибдена, а также переносом марганца в растительных тканях. Предполагается, что кремний усиливает фосфорилирование и синтез сахаров, что увеличивает поступление энергии для метаболических процессов и повышение интенсивности роста растений [23–24]. В ряде работ, авторами указывается на фитозащитное действие brassinosteroidов против паразитарных болезней [25–27].

ГК-Cu значительно снижал число пустул ржавчины на флаговом и третьем от колоса листьях и процент поражения мучнистой росой вторым и третьем листьях от верхушки.

#### *Заключение*

Изучение действия регуляторов роста в полевых условиях зачастую приводит к неоднозначным результатам, что вызывает много противоречий между данными разных исследователей. Эффективность регуляторов роста во многом зависит от почвенно-климатических факторов региона, погодных условий в годы проведения эксперимента. Благодаря полифункциональности, экзогенные фитогормоны могут воздействовать на течение физиологических процессов, усиливать или уменьшать рост растения, изменять его толерантность к фитопатогену.

Для снижения уровня зараженности паразитарными болезнями и негативного воздействия факторов окружающей среды рекомендуем опрыскивание посевов озимой пшеницы с препаратами CuproTGK ГК-Cu, ГК-Zn, ДАГ-1, ДАГ-2. Однако положительное влияние исследуемых препаратов ограничивается фунгистатической активностью. Препараты могут быть использованы в профилактических целях для снижения уровня зараженности озимой ржи грибными паразитами.

Исключительно позитивная роль силиката натрия говорит о необходимости широкого изучения кремниевых удобрений и внедрения их в производство зерновых культур. Неоднозначность результатов применения ГК-Cu и ГК-Zn на зараженность ржи также требует дальнейшего изучения этих препаратов в данном аспекте.

#### *Список литературы:*

1. Fletcher R. A., Hofstra G. Improvement of uniconazole-induced protection in wheat seedlings // Journal of Plant Growth Regulation. 1990. V. 9. №1-4. P. 207-212. <https://doi.org/10.1007/BF02041964>
2. Аманов А. А., Сиддиков Р. Э. Буғдойнинг сарик, қўнғир ва қорақуя касалликлари

щамда уларга қарши кураш омиллари // Пахтачилик ва дончилик. 2000. №3. С. 33-34.

3. Чумаков А. Е., Зейналова Ю. Д. Желтая ржавчина пшеницы в Казахстане и борьба с ней. Алма-Ата: Кайнар, 1972.

4. Зейналова Ю. Д. Агробиологическое обоснование мер борьбы с желтой ржавчиной пшеницы на юго-востоке Казахстана: автореф. дисс. ... канд. с.- х. наук. Ленинград, 1972.

5. Койшибаев М. Болезни зерновых культур. Алматы, 2002. 368 с.

6. Хохлачева В. Е., Моргунов А. И. Желтая ржавчина в Узбекистане и меры борьбы // Вестник региональной сети по внедрению сортов пшеницы и семеноводству. 2000. №1. С. 46-49.

7. Марченко А. О., Мендыгулов Ю. Д. Реализация морфогенетического потенциала растительных организмов // Успехи современной биологии. 1996. Т. 116. №3. С. 306-317.

8. Кулаева О. Н. Как регулируется жизнь растений // Соросовский образовательный журнал. 1995. №1. С. 20-27.

9. Бабоша А. В. Иммуномодулирующие свойства различных природных цитокининов в патосистеме пшеница-возбудитель мучнистой росы // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38. №6. С. 84-89.

10. Полякова Н. В. Роль абсцизовой кислоты в поражении ячменя гельминтоспориозом // Регуляторы роста и развития растений в биотехнологиях: VI международная конференция (26-28 июня 2001 г.). М., 2001. С. 56-57.

11. Дьяков Ю. Т. Пятьдесят лет теории «ген-на-ген» // Успехи современной биологии. 1996. Т. 116. №3. С. 293-305.

12. Шакирова Ф. М., Сахабутдинова А. Р. Сигнальная регуляция устойчивости растений к патогенам // Успехи современной биологии. 2003. Т. 123. №6. С. 563-572.

13. Рожнова Н. А., Геращенко Г. А., Бабоша А. В. Действие арахидоновой кислоты и вирусной инфекции на активность фитогемагглютининов при формировании индуцированной устойчивости у табака // Физиология растений. 2003. Т. 50. №5. С. 738-743. <https://doi.org/10.1023/A:1025696325679>

14. Аверьянов А. А. Активные формы кислорода и иммунитет растений // Успехи современной биологии. 1991. Т. 111. №5. С. 722-734.

15. Кретович В. Л. Биохимия растений. М.: Высшая школа, 1980. 445 с.

16. Куно Х. Первичные ростковые гиф конидий *Erysiphe graminis* // Инфекционные болезни растений: физиологические и биохимические основы. М.: Агропромиздат, 1985.

17. Постникова Е. Н. Желтая пятнистость листьев пшеницы (*Pyrenophora tritici-repentis*) в Узбекистане: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1999.

18. Пономарева Л. А. Гельминтоспориозные болезни ячменя и система мероприятий по защите его посевов в степной зоне Северо-Западного Казахстана: автореф. ... канд. с.-х. наук. Алматы, 2000.

19. Ремеле В. В. Микроскопические грибы и их метаболиты в зерне основных сельскохозяйственных культур при нормальных и неблагоприятных условиях хранения // Вестник с.-х. науки Казахстана. 1993. №2. С. 51-54.

20. Gilchrist-Saavedra L. Practical guide to the identification of selected diseases of wheat and barley. CIMMYT, 1997.

21. Wilcoxson R. D., Saari E. E. Bunt and smut diseases of wheat: Concepts and methods of disease management. eds. Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT), Mexico DF (Mexico). №632.427 WIL. CIMMYT.

22. Алехина Н. Д., Балнокин Ю. М., Гавриленко В. Ф. Физиология растений. М.:

Академия, 2005. 635 с.

23. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.: Мир, 1989. 439 с.

24. Колесников М. П., Абатуров Б. Д. Формы кремния в растительном материале и их количественное определение // Успехи современной биологии. 1997. Т. 117. №5. С. 534-547.

25. Вольнец А. П., Пшеничная Л. А., Хрипач В. А., Машкелесова Н. Е., Морозик Г. В. Повышение фитозащитного действия брассиностероидов на минеральном фоне // IV международная конференция Регуляторы роста и развития растений. М. 1997. С. 253-254.

26. Кефели В. И., Власов П. В., Прусакова Л. Д. и др. Природные и синтетические регуляторы роста растений // Итоги науки и техники. М.: ВИНТИ. 1990. С. 158.

27. Кулаева О. Н., Прокопцева О. С. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов. Обзор // Биохимия. 2004. Т. 69. №3. С. 293-310. <https://doi.org/10.1023/B:BIRY.0000022053.73461.cd>

#### References:

1. Fletcher, R. A., & Hofstra, G. (1990). Improvement of uniconazole-induced protection in wheat seedlings. *Journal of Plant Growth Regulation*, 9(1-4), 207. <https://doi.org/10.1007/BF02041964>

2. Amanov, A. A., & Siddikov, R. E. (2000). Bugdoining sarik, kungir va korakuya kasalliklari shchamda ularga karshi kurash omillari. *Pakhtachilik va donchilik*, (3), 33-34.

3. Chumakov, A. E., & Zeinalova, Yu. D. (1972). Zheltaya rzhavchina pshenitsy v Kazakhstane i bor'ba s nei. Alma-Ata, Kainar.

4. Zeinalova, Yu. D. (1972). Agrobiologicheskoe obosnovanie mer bor'by s zheltoi rzhavchinoi pshenitsy na yugo-vostoke Kazakhstana: authoref. Ph.D. diss. Leningrad.

5. Koishibaev, M. (2002). Bolezni zernovykh kul'tur. Almaty.

6. Khokhlacheva, V. E., & Morgunov, A. I. (2000). Zheltaya rzhavchina v Uzbekistane i mery bor'by. *Vestnik regional'noi seti po vnedreniyu sortov pshenitsy i smenovodstvu*, (1), 46-49. (in Russian).

7. Marchenko, A. O., & Mendygulov, Yu. D. (1996). Realizatsiya morfogeneticheskogo potentsiala rastitel'nykh organizmov. *Uspekhi sovremennoi biologii*, 116(3), 306-317. (in Russian).

8. Kulaeva, O. N. (1995). Kak reguliruyetsya zhizn' rastenii. *Sorosovskii obrazovatel'nyi zhurnal*, (1), 20-27. (in Russian).

9. Babosha, A. V. (2004). Immunomoduliruyushchie svoystva razlichnykh prirodnykh tsitokininov v patosisteme pshenitsa-vozbuditel' muchnistoi rosy. *Mikologiya i fitopatologiya*, 38(6), 84-89. (in Russian).

10. Polyakova, N. V. (2001). Rol' abstsizovoi kisloty v porazhenii yachmenya gel'mintosporiozom. Regulyatory rosta i razvitiya rastenii v biotekhnologiyakh: VI mezhdunarodnaya konferentsiya (26-28 iyunya 2001 g.). Moscow. (in Russian).

11. Dyakov, Yu. T. (1996). Pyat'desyat let teorii "gen-na-gen". *Uspekhi sovremennoi biologii*, 116(3), 293-305. (in Russian).

12. Shakirova, F. M., & Sakhabutdinova, A. R. (2003). Signal regulation of pathogen resistance of plants. *Uspekhi sovremennoj biologii*, 123(6), 563-572. (in Russian).

13. Rozhnova, N. A., Gerashchenkov, G. A., & Babosha, A. V. (2003). The effect of arachidonic acid and viral infection on the phytohemagglutinin activity during the development of tobacco acquired resistance. *Russian Journal of Plant Physiology*, 50(5), 661-665. <https://doi.org/10.1023/A:1025696325679>

14. Averyanov, A. A. (1991). Aktivnye formy kisloroda i immunitet rastenii. *Uspekhi*



*sovremennoi biologii*, 111(5), 722-734.

15. Kretovich, V. L. (1980). *Biokhimiya rastenii*. Moscow. (in Russian).
16. Kuno, Kh. (1985). *Pervichnye rostkovye gif konidii Erysiphe graminis. Infektsionnye bolezni rastenii: fiziologicheskie i biokhimicheskie osnovy*. Moscow. (in Russian).
17. Postnikova, E. N. (1999). *Zheltaya pyatnistost' last'ev pshenitsy (Pyrenophora tritici-repentis) v Uzbekistane: autoref. Ph.D. diss.* Tashkent.
18. Ponomareva, L. A. (2000). *Gel'mintosporioznye bolezni yachmenya i sistema meropriyatii po zashchite ego posevov vstepnoi zone Severo-Zapadnogo Kazakhstana: autoref. ... kand. s.-kh. nauk*. Almaty.
19. Remele, V. V. (1993). *Mikroskopicheskie griby i ikh metabolity v zerne osnovnykh sel'skokhozyaistvennykh kul'tur pri normal'nykh i neblagopriyatnykh usloviyakh khraneniya. Vestnik s.-kh. nauki Kazakhstana*, (2), 51-54.
20. Gilchrist-Saavedra, L. (1997). *Practical guide to the identification of selected diseases of wheat and barley*. CIMMYT.
21. Wilcoxson, R. D., & Saari, E. E. *Bunt and smut diseases of wheat: Concepts and methods of disease management*. eds (No. 632.427 WIL. CIMMYT.). Centro Internacional de Mejoramiento de Maiz y Trigo (CIMMYT), Mexico DF (Mexico).
22. Alekhina, N. D., Balnokin, Yu. M., & Gavrilenko, V. F. (2005). *Fiziologiya rastenii*. Moscow. (in Russian).
23. Kabata-Pendias, A., & Pendias, Kh. (1989). *Mikroelementy v pochvakh i rasteniyakh*. Moscow. (in Russian).
24. Kolesnikov, M. P., & Abaturov, B. D. (1997). *Formy kremniya v rastitel'nom materiale i ikh kolichestvennoe opredelenie. Uspekhi sovremennoi biologii*, 117(5), 534-547. (in Russian).
25. Volynets, A. P., Pshenichnaya, L. A., Khripach, V. A., Mashkelesova, N. E., & Morozik, G. V. (1997). *Povyshenie fitozashchitnogo deistviya brassinosteroidov na mineral'nom fone. IV mezhdunarodnaya konferentsiya Regulyatory rosta i razvitiya rastenii, Moscow*. 253-254. (in Russian).
26. Kefeli, V. I., Vlasov, P. V., & Prusakova, L. D. (1990). *Prirodnye i sinteticheskie regulyatory rosta rastenii. Itogi nauki i tekhniki*, Moscow. (in Russian).
27. Kulaeva, O. N., & Prokoptseva, O. S. (2004). *Recent advances in the study of mechanisms of action of phytohormones. Biochemistry*, 69(3), 233-247. (in Russian). <https://doi.org/10.1023/B:BIRY.0000022053.73461.cd>

Работа поступила  
в редакцию 16.09.2020 г.

Принята к публикации  
21.09.2020 г.

Ссылка для цитирования:

Шапулатов У. М., Алланиязова М. К., Кушиев Х. Х. Влияние антигрибковых и стимулирующих свойств компонентов глицирризиновой кислоты на рост и развитие озимой пшеницы // Бюллетень науки и практики. 2020. Т. 6. №11. С. 197-205. <https://doi.org/10.33619/2414-2948/60/23>

Cite as (APA):

Shapulatov, U., Allaniyazova, M., & Kushiev, Kh. (2020). Effect of Antifungal and Stimulating Properties of Glycyrrhizic Acid Components on the Growth and Development of Winter Wheat. *Bulletin of Science and Practice*, 6(11), 197-205. (in Russian). <https://doi.org/10.33619/2414-2948/60/23>