

3-3-2020

INFLUENCE OF THE GLYCIRRIZIN ACID COMPLEX ON FUNGAL DISEASES OF WINTER WHEAT

U. Shapulatov

Gulistan State University, kushiev@mail.ru

M. K. Allaniyazova

Karakalpak State University, mapruza66l@mail.ru

S. Kh. Khozhiboboeva

Gulistan State University

Kh. Kh. Kushiev

Gulistan State University, kushiev@mail.ru

Follow this and additional works at: <https://uzjournals.edu.uz/karsu>

 Part of the [Chemistry Commons](#)

Recommended Citation

Shapulatov, U.; Allaniyazova, M. K.; Khozhiboboeva, S. Kh.; and Kushiev, Kh. Kh. (2020) "INFLUENCE OF THE GLYCIRRIZIN ACID COMPLEX ON FUNGAL DISEASES OF WINTER WHEAT," *Karakalpak Scientific Journal*: Vol. 3 : Iss. 1 , Article 9.

Available at: <https://uzjournals.edu.uz/karsu/vol3/iss1/9>

This Article is brought to you for free and open access by 2030 Uzbekistan Research Online. It has been accepted for inclusion in Karakalpak Scientific Journal by an authorized editor of 2030 Uzbekistan Research Online. For more information, please contact sh.erkinov@edu.uz.

INFLUENCE OF THE GLYCIRRIZIN ACID COMPLEX ON FUNGAL DISEASES OF WINTER WHEAT

¹Shapulatov U., ²Allaniyazova M.K., ¹Khozhiboboeva S.Kh., ¹Kushiev Kh.Kh.

¹Gulistan State University, Uzbekistan

²Karakalpak State University named after Berdakh, Uzbekistan

ABSTRACT

This work presents the results of studies of the effect of glycyrrhizic acid complexes on phytophagous and the growth and development of wheat. The study of the action of growth regulators in the field often leads to mixed results that GA: TA GA-Cu, GA-Zn, GA: YES, GA: BT significantly reduces the charge level of wheat with parasitic diseases. However, the positive effect of the studied drugs is limited by fungistatic activity. The exceptionally positive role of glycyrrhizic acid complexes indicates the need for a wide study of silicon fertilizers and their introduction into the production of grain crops. The ambiguity of the results of applying HA-Cu and HA-Zn to rye infection also requires further study of these drugs in this aspect.

Keywords: growth regulators, winter wheat, fungal diseases, glycyrrhizic acid.

УДК 577.175.1

ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСЫ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ НА ГРИБКОВЫМ БОЛЕЗНЯМ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

¹Шапулатов У., ²Алланиязова М.К., ¹Хожибобоева С.Х., ¹Кушиев Х.Х.

¹Гулистанский государственный университет, Узбекистан

²Каракалпакский государственный университет имени Бердаха, Узбекистан

mapruza66@mail.ru

Аннотация. Данной статье изложено результаты исследований влияния комплексов глицирризиновой кислоты на фитоптогенов и рост и развития пшеницы. Изучение действия регуляторов роста в полевых условиях зачастую приводит к неоднозначным результатам, что ГК:ТА, ГК-Сu, ГК-Zn, ГК:ДА, ГК:БТ значительно снижает уровня зараженности пшеницы с паразитарными болезнями. Однако положительное влияние исследуемых

препаратов ограничивается фунгистатической активностью. Исключительно позитивная роль комплексы глицирризиновой кислоты 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.

Ключевые слова: регуляторы роста, озимая пшеница, грибковые болезни, глицирризиновая кислота

ВВЕДЕНИЕ

В мире отмечается потеря урожайности зерновых и бобовых культур из-за влияния грибковых заболеваний. Использование экологически безопасных природных соединений в целях повышения устойчивости экономически важных и имеющих стратегическое значение проростков пшеницы к грибковым заболеваниям и сохранения их от влияния этих заболеваний, является одной из актуальных проблем. Поэтому поиск эффективно влияющих препаратов на рост и развитие растений, повышающих устойчивость на патогенные и внешне экстремальные факторы, из числа природных соединений, научно-исследовательским работам по анализу физиологически-биохимического, молекулярно-генетического влияния уделяют особое внимание.

У озимой пшеницы имеется ряд фитопатогенов, развитие которых в значительной мере ограничивает потенциальные возможности современных сортов интенсивного типа. Наиболее вредоносными, являются жёлтая и бурая ржавчины и мучнистая роса – узкоспециализированные облигатные паразиты [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 широко представлены на дикорастущих злаковых травах, некоторые из них являются естественными резервуарами патогенов для сельскохозяйственных растений [4].

Против этих растений 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 фитогормоны. 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.

Дьяков Ю.Т. [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 арахионовая 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

Мелкоделяночный опыт закладывался на слабозасоленном почве в 2015-2019 гг. методом рендомизированных повторений, в четырехкратной повторности. Общая площадь делянки составила 7,2 м² (3,6 м x 2 м), учетная площадь – делянки 1 м². Предшественником озимой пшеницы в опыте был хлопчатник второго года пользования, в 2017–2019 люцерна седьмого года пользования.

После разделки опытной участка многолетних трав и лущения стерни произведена вспашка плугом с предплужниками. В опыте фоновая доза питательных элементов была увеличена до N100 P60 K60, дополнительным внесением в весеннюю подкормку смеси азофоски (N13 P19 K19) и аммиачной селитры (N 34).

Посев проводили в 2015-2016 гг. 25 сентября, в 2017-2018 гг. – 30 сентября, 2018-2019 г г. – 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.

Комплексы глицирризиновой кислоты (ГК): ГК с триазолом (ГК:ТА), ГК с диазолом (ГК:ДА), ГК с байлетоном (ГК:БТ)ГК-Cu, ГК-Zn использовали в концентрации 1x10⁻⁶ 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 см²

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.

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

продолжительности его действия. Так ГК:ДА воздействовал на зараженность третьего листа от колоса, появившегося раньше к моменту обработки, снижая число пустул ржавчины на 59%. ГК:ТА 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. ГК:ТА 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 ГК:БТ 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.

ГК:ТА не влиял на изменение количества пустул ржавчины, но активно снижал зараженность мучнистой росой. ГК:ДА 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 ГК:БТ.

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 ГК:ТА. 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 капельно-жидкой влаги для прорастания уредоспор – дождя или росы. Конидии мучнистой росы могут прорасти в отсутствии жидкой влаги. Имеются сведения, что вспышки мучнистой росы приурочены к засушливым периодам, когда растения в ослабленном состоянии [22].

Опрыскивание растений в этом году препаратом ГК:ДА и ГК-Си уменьшало ширину листовой пластинки всех ярусов, а препаратами ГК:ТА и ГК:БТ – третьего листа от колоса. Силикат натрия, напротив, увеличивал ширину третьего листа сверху на 20, ГК-Zn подфлагового – на 28 %.

Препараты: ГК:ТА, силикат натрия, ГК-Си, ГК:ДА сильнее снижали уровень зараженности мучнистой росой тех листьев, которые появились ближе к моменту обработки.

ГК:БТ 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-Си стабильно снижал число пустул ржавчины на всех ярусах на 26 – 28 %.

Неоднозначным было действие препаратов ГК:ТА и ГК:ДА. 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-Си 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 ГК:ТА.

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, 26, 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 ГК:ТА ГК-Cu, ГК-Zn, ГК:ДА, ГК:БТ. 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.

References

1. Fletcher, R.A., Hofstra, G. Improvement of uniconazole induced protection in wheat seedlings //Journal of Plant Growth Regulation. 1990. -№9. –P.207–212.
2. Amanov A.A, Siddiqov R.E. Bug‘doyning sariq, qo‘ng‘ir va qorakuya kasalliklari hamda ularga qarshi kurash omillari //Paxtachilik va donchilik. 2000. - №3. -B.33-34.
3. Zeynalova YU.D. «Vredonosnost jeltov rjavchini pshenitsi v gornoy zone Kazaxskoy SSR» /V kn. Rjavchina xlebnix zlakov. -M. Kolos, 1975.S.19-21.
4. Zeynalova YU.D. Obosnovanie sistemi mer borbi s jeltov rjavchinoy pshenitsi v Kazaxskoy SSR / V kn: Rjavchina xlebnix zlakov. - M. Kolos, 1975. - S.101.
5. Koyshibaev M. Bolezni zernovix kultur.Almati:«Bastau»,2002,368 s.
6. Hoxlachyova V.E., Morgunov A.I. Jyoltaya rjavchina v Uzbekistane i meri borbi //Vestnik regionalnoy seti po vnedreniyu sortov pshenitsi i smenovodstvu. - 2000. -№1 –S.46-49.
7. Marchenko A.O. Realizatsiya morfogeneticheskogo potentsiala rastitelnix organizmov // Uspexi sovremennoy biologii. 1996. Tom 116. № 3. S. 306-317.
8. Kulaeva O. N. Kak reguliruyetsya jizn rasteniy // Sorosovskiy obrazovatelnyj jurnal. № 1. 1995. S. 20 – 27.

9. Babosha A. V. Immunomoduliruyushchie svoystva razlichnix prirodnix sitokininov v patosisteme pshenitsa – vzbuditel muchnistoy rosi // Mikologiya i fitopatologiya. Tom 38. 2004. № 6. S. 84-89.
10. Polyakova N.V. Rol absizovoy kisloti v porajenii yachmenya gelmintosporiozom // VI mejdunarodnaya konferentsiya Regulyatori rosta i razvitiya rasteniy v bioteknologiyax (26 – 28 iyunya 2001 goda). M.2001. S.56-57.
11. Dyakov Yu.T. Pyatdesyat let teorii «gen-na gen» // Uspexi sovremennoy biologii. 1996. Tom 116. № 3. S. 293-305.
12. SHakirova F. M., Saxabutdinova A. R. Signalnaya regulyasiya ustoychivosti rasteniy k patogenam // Uspexi sovremennoy biologii. 2003. Tom 123. № 6. S. 563-572.
13. Rojnova N.A., Geraşenkov G.A., Babosha A.V. Deystvie araxidonovoy kisloti i virusnoy infekcii na aktivnost fitogemagglutininov pri formirovanii indutsirovannoy ustoychivosti u tabaka // Fiziologiya rasteniy. 2003 g. Tom 50. № 5. S. 738-743.
14. Averyanov A.A. Aktivnie formi kisloroda i immunitet rasteniy // Uspexi sovremennoy biologii. 1991 g. Tom 111. № 5. S. 722-737
15. Kretovich V.L. Bioximiya rasteniy.— M.:Visshaya shkola.1980. 445 s.
16. Kuno X. Pervichnie rostkovie gif konidiy Erysiphe graminis // Infekcionnie bolezni rasteniy: fiziologicheskie i bioximicheskie osnovi / Per. s angl. L.L. Velikanova, L.M. Levkinoy, V.P. Proxorova, I.I. Sidorovoy; Pod red. Yu.T. Dyakova. – M.:VO Agropromizdat. 1985. 367 s.
17. Postnikova E.N. Jyoltaya pyatnistost lastev pshenitsi (Pyrenophora tritici-repentis) v Uzbekistane //Avtoref.kand.diss.kand.biol.nauk. –Tashkent, 1999. -19 s.
18. Ponomaryova L.A. Gelmintosporioznie bolezni yachmenya i sistema meropriyatiy po zashite ego posevov vstepnoy zone Severo-Zapadnogo Kazaxstana. –Avtoref.kand. diss., 2000. -21 s.
19. Remele V.V. Mikroskopicheskie gribi i ix Metaboliti v zerne osnovnix selskoxozyaystvennix kultur pri normalnix i neblagopriyatnix usloviyax xraneniya //Vestnik selsko-xozyaistven. nauki Kazaxstana. -1993. -№2. –S.51-54.
20. Gilchrist L., Fuentes-Davila G., martines-Cano C/ Practical Guide to the identification of selection diseases of wheat and barley. –Mexico: CIMMYT. 1997. -63 p.
21. Wlsovson R.D., Saari E.E. Bunt and Smut Diseases of wheat Concepts and methods of disease Management. –Mexico, CIMMYT, 1996. -66 p.
22. Fiziologiya rasteniy / N.D. Alexina, YU.M. Balnokin, V.F. Gavrilenko i dr.; Pod red. I.P. Ermakova. – M.: Izdat. sentr «Akademiya», 2005.– 635 s.
23. Kabata-Pendias A., Pendias X. Mikroelementi v pochvax i rasteniyax: Perevod s angliyskogo – M.: Mir. 1989. 439 s.
24. Kolesnikov M.P., Abaturov B.D. Formi kremniya v rastitelnom materiale i ix kolichestvennoe opredelenie // Uspexi sovremennoy biologii. 1997. Tom 117. № 5. S.534-547.
25. Volinets A.P. i dr. Povishenie fitozamitnogo deystviya brassinosteroidov na mineralnom fone / A.P. Volinets, L.A. Pshenichnaya, V.A. Xripach, N.E.

Mashkelesova, G.V. Morozik // IV mejdunarodnaya konferensiya Regulyatori rosta i razvitiya rasteniy. – M. 1997. S. 253-254.

26. Kefeli V.I., Vlasov P.V., Prusakova L.D. i dr. Prirodnie i sinteticheskie regulyatori rosta rasteniy //Itogi nauki i texniki. Fiziologiya rasteniy. 1990. -T.7. - S.154-169.

27. Kulaeva O.N., Prokopseva O.S. Noveyshie dostijeniya v izuchenii mexanizma deystviya fitogormonov//Bioximiya. 2004. –T.69. -Vip.3. -S. 293-310.