

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ПОЛИМЕРОВ

Мейірова Г., Умерзакова М.Б., Нурсултанова Ы.А.

*Биологиялық активті полимер реакциясының полимеранологиялық айналуының жаңа әдісінің синтездеу қорытындысы анықталды. Қазақстан ғылымдарының полимерлік дәрілер катализаторлар және фитостимуляторлар жұмыстарына көптеген көңіл бөліп қарастыруда.*

*Broughted results of the review of the new methods of the syntheses biologically active polymer reaction polymer analog conversions Emphases is spared work Kazakhstan scientist on creation polymeric medicine catalyst and fitostimylator.*

Одной из важных для Республики Казахстан проблем является борьба с деградацией земель, приводящей к опустыниванию. Большею частью это относится к аридным зонам со слабой устойчивостью к антропогенным нагрузкам, занимающим основную часть территории республики. В данное время процессу опустынивания подвержены 70% земель, поэтому разработка методов синтеза фитоактивных веществ, применение которых в фитомелиорации позволяют эффективно бороться с деградацией растительного покрова почвы, является актуальной проблемой.

Полимерный компонент в препаратной форме выполняет разные функции, такие как матрица и пролонгатор действия, модификатор физико-химических свойств и защита от внешнего воздействия, связующий и загуститель и т.п. Развитие химии высокомолекулярных соединений на современном этапе привело к созданию многообразных полимерных материалов, предназначенных для использования в различных отраслях промышленности, сельскохозяйственных технологий, медицины и др. Основными критериями, при создании биоактивных полимеров, являются: устойчивость биоактивного препарата при длительном хранении; возможность их использования в виде водных растворов; пролонгация действия активного вещества вследствие длительного контролируемого выхода [1].

Анализ патентной литературы показывает, что на долю иностранных фирм приходится около 70% охранных документов от общего количества патентов, заявляющих о биологически активных соединениях для сельского хозяйства. Спектр патентуемых ими технических решений достаточно широк, и включает инсектициды, гербициды, фунгициды, а также регуляторы роста растений [2,3].

В Казахстане лидирующее положение в этой области занимают Институт химических наук им. А.Б. Бектурова и Казахский национальный университет им. аль-Фараби. Опыт работы по испытанию регуляторов роста и развития растений показывает, что при переходе от вегетативных опытов к полевым испытаниям часто приводит к потере активности. Это объясняется влиянием внешних факторов – состава почвы, погодных и климатических условий. Поэтому научно-исследовательские разработки по регуляторам роста растений

рекомендуется вести с учетом местных условий, и они патентуются в своей стране. Основное требование, предъявляемое мировыми стандартами к регуляторам роста растений, состоит в том, чтобы их применение приносило существенный экономический эффект в течение семи лет из десяти [4].

Одним из эффективных и прогрессивных методов является обработка растений различными регуляторами роста и развития, повышающими их устойчивость к стрессовым условиям, улучшающие качество и повышающие урожайность.

Предпосевная обработка семян сельскохозяйственных культур, способствующая созданию оптимальных условий на этапе прорастания, стимулирующая появление полноценных проростков и всходов с повышенной энергией прорастания, обеспечивающая защиту всходов культивируемых растений от вредителей и болезней, усиливающая адаптацию развивающегося растительного организма к меняющимся условиям среды, становится важнейшим элементом современных технологий. Проблемы повышения урожайности сельскохозяйственных культур в растениеводстве тесно связаны с подготовкой семян высокого качества [5,7].

Задачи, стоящие перед исследователями по созданию полимеров со специфическими свойствами зачастую решаются физической и химико-физической модификацией. Одним из основных способов химической модификации является функционализация полимеров, позволяющая варьировать реакционную способность и свойства в широком диапазоне, тем самым, предопределяя их целевое назначение. Основные задачи, решаемые при модификации полимеров, это изменение и регулирование их физико-химических свойств, надмолекулярного строения и поверхности, придание определенного функционального назначения [6].

Модификация полимера подразумевает целенаправленное изменение его свойств, путем воздействия на внутреннюю и поверхностную структуру материала, при котором происходит устранение нежелательных, сохранение необходимых исходных и добавление новых свойств.

Например, в практике культивации сельскохозяйственных культур получили применение гуминовые кислоты. Гуминовые кислоты - это природные высокомолекулярные соединения переменного состава, с уникальным сочетанием конденсированных ароматических ядер и разнообразных функциональных групп, склонные к ассоциации полидисперсные, полифункциональные природные лиганды.

В них содержатся макро- и микроэлементы, такие как кальций, магний, сера, железо, бор, марганец, молибден, цинк, йод и др. Гуминовые соединения усиливают поступление питательных веществ в растения активизирующих рост растения и способствующих повышению урожайности, улучшению качества сельскохозяйственных культур.

Гуминовые соединения (ГС) являются одним из наиболее распространенных в гидросфере и литосфере органических веществ. Из общего количества органических соединений накопленного в водах мирового океана не менее 90% представлено гуминовыми веществами. Ежегодно в осадки мирового океана поступает до 48 млн. тонн ГК. Общее количество ГС в земной коре достигает  $12 \cdot 10^{12}$  т.

Гуминовые соединения выделены из состава разных углей, особенно много их содержится в бурых и каменных углях окисленных в пластах.

Модификацией ГК, чаще всего переводом в солевые формы, получают эффективные препараты для сельского хозяйства. Известны результаты исследования физико-химических основ экстракции гуминовых соединений из углеводородного сырья Казахстана. Авторами разработана технология получения гуминовых продуктов многоцелевого назначения.

Способы привития гуминовых кислот (ГК) на синтетические полимеры, основанная на высокой реакционной способности ГК в различных химических превращениях, позволили устранить их неустойчивость. Такая целенаправленная модификация расширяет их область применения: как препарат, повышающее плодородие почв, для активации жизнедеятельности микроорганизмов в почве, в качестве ростстимуляторов растений.

Основные процессы химической модификации гуминовых кислот осуществляются реакцией привитой сополимеризаций и сополиконденсаций. Кроме этого, процесс прививки можно инициировать электрохимическим или радиационным воздействиями. Полученные таким образом сополимеры ГК с виниловыми сомономерами можно использовать как структурообразователи почв, удобрение и фитостимулятор.

Проведена модификация углегуминовых кислот, полученных из окисленных углей, низкокачественных для использования в энергетике и коксохимии. Окисленные угли являются источником гуминовых кислот - основного действующего компонента почвы. Для более широкого использования этих ГК проведена химическая модификация методом поликонденсации с альдегидами, диаминами и др., что позволяет увеличивать их молекулярную массу и степень отверждения, сохраняя при этом функциональные группы [8.9].

Потребность к быстрому обороту культур в условиях недостаточности поливной влаги вызвало необходимость использования новых форм сохранения воды с целью наиболее экономного ее использования. В настоящее время считается перспективным использование в растениеводстве полимерных гидрогелей. Установлено, что полимерные гидрогели и гидрогели, содержащие иммобилизованные биоактивные вещества, ускоряют рост и развития растений, особенно в условиях водного дефицита. Применение гидрогелей в технологии капельного орошения, имеет большие преимущества. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при использовании гидрогелей не требуется специальная квалификация земледельцев, не изменяются агротехнические приемы возделывания культур и при этом экономится значительное количество поливной воды.

Практикуется использование гелевых покрытия для семян, способствующие их лучшему хранению и лучшей всхожести при посеве и представляющее собой композицию гидрофильного полимера. В настоящее время в качестве носителей, для иммобилизации ферментов и других биоактивных веществ, широко применяются полимерные гидрогели, которые, благодаря своим свойствам обратимо реагировать на незначительные изменения свойств внешней среды находят большое практическое применение. К числу достоинств гидрогелей относятся их нетоксичность, гидрофильность,

прозрачность, хорошая совместимость с тканями живого организма и высокая проницаемость для различных субстанций [10,11].

Предлагается новое поколение препаратов – биотрансформаторов, для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, которые стимулируют не само растение, а работу эндофитов по продуцированию необходимых для растения фитогормонов и других биоактивных веществ. В состав биотрансформаторов входят соли микро- и макроэлементов в микродозе. Проведенные полевые испытания биотрансформаторов показали их высокую перспективность. Урожай зерновых вырос на 20-30%, кукурузы и картофеля на 25%, подсолнухов на 40%, томатов и огурцов на 55%, гороха на 60%.

Исследователями предлагается интересный способ окрашивания газонов, заключающийся в обработке растений слабоокрашенной композицией, обладающей рострегулирующей активностью и содержащей пигмент на носителе. В качестве носителя используют диспергированный в воде или водорастворимый полимер, в том числе ПВС, хитозан, крахмал, сополимеры акриловой кислоты [12,13,14].

Современные сельскохозяйственные технологии требуют кардинально новые подходы применения химических средств регуляции растений и создания биологически активных веществ (БАВ) по аналогии с природными гормонами и их полимерными формами, действующими на развитие растений на молекулярном уровне. При этом немалую ценность имеет разработка методов синтеза фитоактивных полимеров пролонгированного действия на основе продуктов глубокого нефтехимического синтеза, способных повысить эффективность растениеводства в условиях рискованного земледелия.

Такие полимеры получают иммобилизацией низкомолекулярных БАВ на полимеры, что приводит к существенному улучшению свойств БАВ, облегчает технологию их применения и устраняет некоторые недостатки, такие, как кратковременность действия и узкая область активизирующих доз.

Контролируемое выделение БАВ из полимеров улучшают экологические факторы применения пестицидов, а пролонгация действия дает возможность заметно снизить единоразовые дозы внесения биостимуляторов, что, в конечном счете, уменьшает их токсическое воздействие [15].

Общеизвестно, что ростовые вещества растений – фитогормоны, в покоящихся семенах находятся в связанном виде. Участвующие в гормональной регуляции синтеза гидролаз в эндосперме и семядолях семян растений гиббереллин и кинин, а также гетероауксин и ауксин найдены в виде полимеров. Носители природные полимеры целлюлозные глюканы и белки. При хранении семян постоянно, хотя и замедленно, происходит синтез и распад метаболитов. Связывание гормонов роста приводит к регулированию баланса активных ростовых веществ. При наступлении благоприятных условий начинают выделяться ростстимуляторы в результате гидролиза с участием ферментов, тем самым ускоряя процесс прорастания семян.

Практичный способ, рекомендованный многими исследователями, метод иммобилизации фитоактивного компонента на полимер-носитель с помощью реакции полимераналогичного превращения. Биоактивное вещество вводится с помощью химической связи, БАВ при этом находится в боковой цепи, подобно природным депонированным формам эндогенных фитогормонов, что

способствует их доступности в полимерной форме и облегчает выделение при гидролизе [16].

Исследования по модификации природного полисахарида хитозана, полимера обладающего наряду с биосовместимостью собственной биоактивностью, показали перспективность его как носителя биоактивных веществ. Модификация хитозана глаутаровым альдегидом методом сшивки, может широко использоваться для получения волокон, пленок, микрокапсул и систем контролируемой доставки БАВ. Модификация позволяет регулировать скорость биодеградации.

Полимерные комплексы часто представляют собой продукты нековалентного взаимодействия полимеров с различными классами соединений. При этом взаимосвязь может осуществляться с помощью электростатических и Ван-дер-ваальсовых сил, водородной и координационной связи. Широко известны комплексы полимеров с биополимерами, природными полимерами - полисахаридами (целлюлоза, желатин и пектин, хитозан и хитин, а также их различные производные). Продукты взаимодействия комплементарных макромолекул - полимерные комплексы являются, по сути, новыми полимерными материалами, открывающие новые пути использования известных полимеров. Процесс комплексообразования можно рассматривать как новый способ модификации традиционных полимеров.

Полимерные комплексы можно получать методом матричной полимеризации, на границе раздела фаз, методом создания мультислоев полиэлектролитов и другими способами. Полимерные комплексы могут использоваться для иммобилизации, инкапсуляции биоактивных веществ.

Большие возможности открывает матричный синтез, позволяющий получать органические и высокомолекулярные соединения строго определенной конфигурации и высокой структурной организацией, в особенности синтез полимерных комплексов контролируемых макромолекулярными матрицами [17,18].

Исследована иммобилизация белка-катализатора трипсина на полисахариды хитозан и целлюлозу механическим путем. Отличительная особенность этого способа – отсутствие контакта фермента с растворителем, оказывающее денатурирующее действие на белок. Иммобилизованный таким образом трипсин сохраняет 70-80% каталитической активности и обладает пролонгированным действием. Иммобилизация ферментов на твердых носителях позволяет использовать преимущества гетерогенного катализа и открывает новые перспективы в исследовании и применении биокатализаторов. Для получения иммобилизованных ферментов применяют следующие методы: механическое включение, адсорбционное связывание, микрокапсулирование и ковалентное присоединение с использованием различных полимерных носителей [19,20].

Известны результаты работ казахстанских ученых по созданию биомиметических систем на основе полимерных материалов, содержащих низко- и высокомолекулярные соединения и проявляющие биокаталитическую активность. Особый интерес вызывают катализаторы, объединяющие в одной молекуле свойства металлокомплекса и межфазного переносчика со

способностью к молекулярному узнаванию. Показаны результаты исследований по синтезу полимерных природных и синтетических биоматериалов, взаимосвязь между структурой и функциональностью монодисперсных полимерных нано- или микрочастиц и эффективностью экспонирования на их поверхности белков и синтетических пептидов для участия в иммунохимических реакциях. Исследовано [21] взаимодействие полиэлектролитов, в частности, полиамфолитов с биологическими макромолекулами. Комплексы полиэлектролит – белок могут играть важную роль в различных биотехнологических процессах, таких как очистка и разделение белков, иммобилизация и стабилизация ферментов, ферментативный катализ и др.

Актуальной задачей также является создание полимерных лекарственных средств, пролонгированного характера, с возможностью направленно транспортировать активное начало в орган-мишень. Такие препараты позволяют создавать в организме необходимую терапевтическую концентрацию лекарства, а контролируемое выделение дает возможность равномерно поддерживать ее количество в течение длительного времени. Кроме того, в большинстве случаев отмечается, что при применении подобных полимерных средств снижаются или исключаются побочные эффекты. Уменьшается общий расход препаратов на курс лечения в связи с более полным его использованием, применение полимерных лекарственных препаратов создает удобства для больных и медперсонала из-за уменьшения частоты приема медикаментов.

Разработка [22] полимерных лекарственных средств может быть осуществлена модификацией полимерами известных в медицинской практике лекарственных средств, а также синтезом новых мономерных лекарственных препаратов и их полимерных аналогов. При этом используется способность полимеров к образованию водородных, координационных, ковалентных, ионных связей, а также к гидрофобному взаимодействию с низкомолекулярными веществами.

Известно, что некоторые лекарственные вещества целесообразно вводить в состав полимерной формы. Основными критериями для этого служат следующие характеристики: короткий срок действия обычной дозы, вследствие чего возникает необходимость частого введения лекарства; низкая терапевтическая активность и быстрое разрушение лекарства в организме; значительные побочные эффекты; необходимость длительного и регулярного применения (например, при лечении хронических заболеваний таких, как онкологические, офтальмологические, сердечно-сосудистые заболевания, туберкулез) [23,24].

Необходимость решения этой проблемы обусловлено не только тем, что, как правило, более 90% введенного лекарства расходуется, так и не достигая разрушенного органа, но и высокой токсичностью многих лекарственных веществ по отношению к здоровым органам. Модификация таких веществ полимерами, соответственно, способствует повышению селективности их действия [25].

Традиционные противоопухолевые вещества - это системные цитотоксические или цитостатические иммунодепрессанты, мутагены и

канцерогены, поэтому в последние годы исследователями создаются селективные, нормализующие развитие опухолевых клеток или убивающие их, управляемые противоопухолевые препараты (ПОП). В отличие от известных, данная форма ПОП действуют целенаправленно и не проявляют побочных эффектов, присущих обычным препаратам.

В последние годы наблюдается возрастание сердечно-сосудистых, онкологических заболеваний, связанных с тяжелым экологическим положением ряда регионов Казахстана, подверженных воздействию неблагоприятных факторов, а также большая территориальная загрязненность радионуклидами вследствие длительного использования некоторых областей республики в качестве испытательных полигонов ядерного оружия, добычи, транспортировки и переработки излучающего сырья, деятельности космодрома Байконур. При этом нельзя не учитывать процессы миграции загрязняющих веществ в различных экосистемах: атмосфера – почва – вода – растения – животные – человек.

Особо отмечается тенденция к значительному росту новообразований органов зрения, усилению тяжести заболевания. Основные виды воздействия на злокачественную опухоль – операция, ионизирующее излучение и цитостатические лекарственные средства, а также их сочетание не обладают селективностью, приводят к нарушениям и без того изменённой неспецифической реактивности организма и ослабленным компенсаторным механизмам. Всё это определило необходимость поиска новых, более эффективных и безопасных методов лечения указанной патологии с учётом органосохраняющего направления современной офтальмоонкологии [26, 27].

Наиболее перспективным методом, сочетающим в себе эффективность и безопасность, является фотодинамическая терапия, получившая широкое распространение в общеклинической практике в последние годы. Однако его применение ограничено ввиду высокой стоимости современных фотосенсибилизаторов. Также представляет определённые трудности подбор источника излучения под выбранный фотосенсибилизатор.

В связи с этим поиск новых лекарственных препаратов, обладающих фотосенсибилизирующими свойствами, обеспечивающими их эффективное практическое использование при фотодинамической терапии и доступных для практического здравоохранения, является актуальным направлением для современной химической науки. Фотодинамическая терапия (ФТД) один из эффективных и щадящих методов лечения рака. Он основан на том, что раковые клетки разрушаются под действием активных форм кислорода, которые образуются в фотохимической реакции. Поэтому одним из необходимых компонентов фотодинамической терапии является свет определенной длины волны – красный, способный проникать в живые ткани. Чтобы повысить чувствительность тканей к красному свету, нужен фотосенсибилизатор (ФС) - второй компонент фотохимической реакции. Сенсибилизатор переносит энергию света на кислород, благодаря чему последний переходит в так называемое синглетное состояние. Синглетный кислород окисляет белки и другие биомолекулы, тем самым, разрушая внутренние структуры опухолевой клетки. Важным условием при выборе ФС является его способность селективно накапливаться в опухолевой клетке [28].

Казахстанскими учеными разработан эффективный метод синтеза фитоактивных полимеров из отечественных препаратов – различных производных пиперидолов, и сополимеров малеинового ангидрида, выпуск которых можно наладить на основе продуктов глубокого нефтехимического синтеза.

Полимерные регуляторы роста и развития растений могут быть использованы при фитомелиорации, в частности для закрепления подвижных барханных песков и восстановления пастбищ. Полимерные композиции на основе природного полимера альгината натрия и дигидрохлорида пиперидола, а также гумата натрия с полимерным акпинолом могут быть рекомендованы для сохранения и восстановления всхожести семян ценных сортов растений Казахстана, хранящихся в генофонде. Синтезированные полимерные ростстимуляторы могут в перспективе расширить ассортимент отечественных препаратов для усиления развития и улучшения качества зерновых, овощных и кормовых растений, в том числе аридных культур [29,30].

Создание полимерных лекарственных средств на основе природного полисахарида альгината натрия и известных красителей метиленового синего, малахитового зеленого для фотодинамической терапии дает возможность успешно проводить диагностику и лечения глаз и других органов от злокачественных опухолей, поскольку исследования выполняются на мировом научно-техническом уровне, а аналогичные исследования в Казахстане фактически не проводятся.

#### **Литература:**

- 1 Акиянова Ф.Ж., Курочкина Л.Я., Фаизов К.Ш. Опустынивание как процесс деградации земель. Республика Казахстан. Т.3. Алматы. – 2006. – С. 197-254.
- 2 Фаизов К.Ш., Раимжанова М.М., Алимбеков Ж.С. Экология Мангышлак-Прикаспийского нефтегазоносного региона. Алматы, 2003. 237с.
- 3 Тореханов А.А., Эрнст Л.К. Научные основы использования природных пастбищ Юго-Востока Казахстана. Дубровицы. Изд. ВНИИ Жив. 2005. 96с.
- 4 Федорович В.А. Природные условия аридных зон в СССР и пути развития в них животноводства. Л. 1973. 213с.
- 5 Жамбакин Ж.А. Пастбища Казахстана. Алматы 1995. 205с.
- 6 Кириченко Н.Г. Пастбища пустынь Казахстана. Алма-Ата. 1980. С. 93-106.
- 7 Курочкина Л.Я., Османова Л.Т. Пастбища песчаных пустынь Казахстана. Алма-Ата. –1973. –204с.
- 8 Карта кормовых угодий Казахской ССР. 1978.
- 9 Кочнев А.М. Модификация полимеров. – Казань. –2002. –379 с.
- 10 Полимеры специального назначения. Под ред. Исе Н., Табуси И. – М. –Мир. –1983. –208 с.
- 11 Кочнев А.М., Галибеев С.С. Модификация структуры и свойств полимеров //Хим. и хим.технол. –2003. –Т.46. –Вып. 3. –С. 3-10.
- 12 Желтоножская Т.Б., Загданская Н.Е., Демченко О.В., Момот Л.Н., Пермякова Н.М., Сыромятников В.Г., Куницкая Л.Р. Привитые сополимеры с химически комплементарными компонентами – особый класс высокомолекулярных соединений //Усп. Хим. –2004. –73 (8). –С. 877-896.
- 13 T. Tripathy, R.P. Bhagat, R.P. Singh. Controlled release technologies //Eur.

- Polym. J. – 2001. –37. –Р.125.
- 14 Х.-Н. Peng, J.-P. Du, M.-J. Wang, Q. Lu. Physiological active polymers //Fine Chem. – 2000. –17. –Р.137.
  - 15 Аккулова З.Г., Карабаева К.У., Амирханова А.К. и др. Свойства сополимеров гуминовых кислот из окисленных углей //Вест. КазНУ. Сер.хим. –2003. –№2 (30). –С. 109-111.
  - 16 Аккулова З.Г., Карабаева К.У., Амирханова А.К. и др. Прививка акриламида на гуминовые кислоты //Изв.НАН РК. Сер.хим. –2004. –№5. –С. 116-120.
  - 17 Гуминовые вещества в биосфере. Под ред. Орлова Д.С. М. –Наука. –1993. – 236с.
  - 18 Нургалиева Г.О., Гизатулина Н.Ж., Джусипбеков У.Ж., Омарова Г.Т. Применение гуминовых препаратов для выращивания кукурузы в условиях вегетационных опытов // Изв. НТО «Кахак». – 2006.– № 1.– С. 113–117.
  - 19 Суворов Б.В., Аккулова З.Г., Кричевский Л.А., Джанпейсов Р.Д. Синтетические структурообразователи почв //Вест. АН КазССР. –1990. – №1. –С. 32-35.
  - 20 Бектуров Е.А. Полимерные электролиты, гидрогели, комплексы и катализаторы. Алматы. 2007. 242 с.
  - 21 Бектенова Г.А. Иммобилизация ферментов: успехи, проблемы и перспективы //Тр.межд. конф. «Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений». Алматы. –2004. –С. 41-45.
  - 22 Рашидова С.Ш., Рубан И.Н. Биологически активные полимерные композиции в семеноведении. //Сб. Трудов посвященный 20-летию со дня организации ИХФП АН РУ. –Ташкент. –1999. – 107с.
  - 23 Пишнюв В.М., Хохлова Т.В., Колбцов М.Ю., Костяновский Р.Г. Биотрансформаторы для растений / Химия Украины. –2001. –№11. – С. 13-14.
  - 24 Беляев Е.Ю. Новые медицинские материалы на основе модифицированных полисахаридов // Хим.-фарм.журн. –2000. –№ 11. –С. 36–41.
  - 25 Полищук А.Я., Зимица Л.А., Мадюскина Л.Л., Заиков Г.Е. Микросистемы контролируемого высвобождения лекарственных препаратов на основе биоразлагаемых полиэфиров // Хим. физ. –2001. –№4. –С. 24–71.
  - 26 Жубанов Б.А., Бойко Г.И., Умерзакова М.Б., Мустафина Ж.К., Джуматаева З.А., Каиров А.Е., Нигматулина В.Р. Полимерные формы лекарственных препаратов для лечения глазных заболеваний // Хим. журн. Казахстана.– 2006. – № 1. – С. 112–135.
  - 27 Странадко Е.Ф. Фотодинамическая терапия в лечении злокачественных новообразований различных локализаций. Москва. Медицина, 2002. 241 с.
  - 28 Мейрова Г. Полимерные регуляторы роста и развития растений // Хим. журн. Казахстана. – 2006. – №3. – С. 170-184.
  - 29 Мейрова Г., Жубанов Б.А., Исмаилов Б. Изучение влияние полимерных рострегуляторов на рост и развития аридных культур // Промышленность Казахстана. – 2004. – № 12. – С. 52-54.
  - 30 Мейрова Г., Умерзакова М.Б., Зайнуллина А.Ш., Жубанов Б.А. Физико-химическое изучение взаимодействий красителей с природным полисахаридом // Изв. НТО «Кахак».– 2007. – № 2 (18). – С. 66-70.