

шлака, и сульфатно-шлаковый цемент, состоящий из 75% доменного шлака вместе с сульфатом кальция и 5% извести, портландцементного клинкера или портландцемента. Шлакопортландцементы подразделяются на три группы в зависимости от содержания шлака:

- <35% шлака шлакопортландцемент 35%
- 35-80% шлака шлакопортландцемент 35-80%
- >85% шлака шлакопортландцемент 85%

Однако эти определения не являются общепринятыми.

**Результаты лабораторных исследований**

Нами проведён ряд лабораторных исследований по получению безклинкерных вяжущих на основе гранулированы доменных шлаках. При использовании **физико-химических методов активации** получены вяжущие марки М-300, на основе полученных продуктов, были созданы бетонные смеси:

Таблица 3.

Состав бетонных смесей

№	Наименование компонента	Масса, кг/м <sup>3</sup>			
		1	2	3	3
1	Вяжущее М300	560	600	560	640
2	Отсев гранитный	1600	1200	–	1100
3	Щебень фр.3-10	–	400	–	460
4	ПГС	–	–	1700	–
	<b>Итого:</b>	2160	2200	2260	2200
	Прочность, Мпа	17.0	18.0	10.0	20.0

**Прочностные характеристики бетонов показали удовлетворительные результаты, что позволяет сделать вывод о правильности выбранного направления исследований и необходимости их продолжения.**

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Тейлор Х. Химия цементов. Москва: Мир, 1996, 560 с.
2. Дринев С.Э., Курочкин В.Ю., Стеканов Д.И., Кондратов А.Б. Строительные материалы. №3, 2008, с. 59-62.
3. Коровяков В.Ф. Строительные материалы. №3, 2008, с. 65-67.
4. Гавва Н.Ф., Исанова Б.Х., Алмазов А.И. Получение гидравлических вяжущих на основе доменного шлака. Республиканский научный журнал КГИУ. 1 (13), 2008.

УДК 669.168

**ОПАСНЫЕ И ВРЕДНЫЕ ФАКТОРЫ ФЕРРОСПЛАВНОГО ПРОИЗВОДСТВА**

А.М. ПАЛМАНОВА, А.А. ЧЕРНЫШЕВА

(г. Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет)

Среди различных отраслей металлургической промышленности, производство ферросплавов занимает особое место. Ферросплавный завод входит в список ста наиболее опасных производств. Такие ферросплавы как силикокальций, феррохром, феррова-

надий, ферротитан, феррониобий, и другие служат компонентами, необходимыми для получения высококачественных и легированных сталей. В настоящее время организм человека, живущего близ промышленных предприятий или работающего на самом

предприятию подвергается серьёзному воздействию ионов тяжелых металлов, таких как: хром, железо, марганец, алюминий, свинец и мн. др.

Ферросплавы – сплавы железа с другими элементами, применяемые главным образом для раскисления и легирования расплава (хромом, марганцем, титаном, ниобием и др.) при выплавке стали соответствующих марок.

В зависимости от вида применяемого восстановителя различают три основных способа получения ферросплавов: углевосстановительный, силикотермический и алюминотермический. Наиболее дешевым является углерод, поэтому его используют при производстве углеродистых ферромарганца и феррохрома, а также всех сплавов с кремнием (кремний препятствует переходу углерода в сплав). Реакции восстановления металлов из их оксидов углеродом эндотермичные, поэтому углевосстановительный процесс требует подвода тепла – обычно это

тепло, выделяемое электрическими дугами ферросплавной печи.

Выплавку ферросплавов углевосстановительным процессом осуществляют в так называемых восстановительных (рудовосстановительных) ферросплавных печах с трансформаторами мощностью 10-115 МВ•А, работающих непрерывным процессом, т.е. с непрерывной загрузкой шихты печь и периодическим выпуском продуктов плавки.

По процентному содержанию марганца в ферросплаве, существует три типа. Силикомарганец, содержание в нем около 65% вещества. Ферромарганец (около 76%) и марганец металлический (около 95%). Сталь с добавлением марганцевых ферросплавов становится прочнее, устойчивее к коррозии и др [1].

Производство ферромарганца характеризуется наличием опасных и вредных факторов. Опасные и вредные факторы приведены в таблице 1.

Таблица 1.

Опасные и вредные факторы ферросплавного производства

<b>Факторы</b>	<b>Участок</b>	<b>Средства защиты</b>
Высокая температура поверхности оборудования	Около печей, мульды разливочной машины со сплавом и шлаком шлаком	Спецодежда, водяное охлаждение, защитная маска
Движущиеся машины и механизмы	По всему цеху	Особое внимание, осторожность, ограждение опасных мест, сигнализация (звуковая)
Поражение электрическим током	Трансформаторы, короткая сеть, площадка для наращивания электродов	Площадка из изоляционных материалов, резиновые коврики, средства индивидуальной защиты
Тепловое излучение	Колошник и горн печи	Спецодежда (защитная маска, суконная одежда, спецобувь)
Повышенная запылённость и загазованность	Практически по всему цеху	Вентиляция, аэрация, средства индивидуальной защиты
Повышенный уровень шума	Плавильная, горновая и дозировочная площадки	Шумозащитные наушники

Но особо опасным фактором на таком производстве является марганец. МАРГАНЕЦ – это тяжёлый металл, он практически не выводится из организма, марганец отно-

сится к числу нейротропных ядов.

Марганец в производственных условиях встречается в виде пыли, паров, аэрозолей, содержащих окислы или соли марганца. Про-

фессиональные интоксикации марганцем описаны при добыче и переработке марганцевой руды, в сталелитейном, ферросплавном производствах, в производстве марганецсодержащих электродов и элементов, при электросварке и др. ПДК марганца в воздухе рабочих помещений 0,3 мг/м<sup>3</sup>. Марганец может поступать в организм через дыхательные пути, пищеварительный тракт, в меньшей степени – через кожу. Выделяется из организма кишечником, почками, обнаруживается в слюне, женском молоке.

Марганец обладает резко выраженными кумулятивными свойствами. Острых отравлений окислы марганца не вызывают. При хроническом воздействии марганец накапливается в паренхиматозных органах, железах внутренней секреции, костях, головном и спинном мозге. Марганец проникает через гематоэнцефалический барьер, обладает выраженным тропизмом к подкорковым узлам. Повышенное содержание марганца в крови не является обязательным признаком отравления. С другой стороны, не получено четкой корреляции между концентрацией марганца в воздухе рабочих помещений и выраженностью интоксикации. У лиц, имеющих длительный контакт с марганцем, выделение его с мочой может продолжаться в течение многих месяцев и даже лет после прекращения контакта. Описаны случаи быстрого (через 2-6 месяцев) развития тяжелых отравлений при воздействии значительных концентраций марганца – на рудниках (при сухом методе бурения), в производстве ферросплавов.

Благодаря улучшению условий труда выраженные формы производственных отравлений марганцем встречаются редко. Наблюдаются преимущественно начальные и умеренно выраженные формы отравлений, развивающиеся в условиях длительной работы (ряд лет) в контакте с повышенными концентрациями марганца. Выраженные случаи отравления марганцем характеризуются неблагоприятным прогрессирующим течением.

У электросварщиков, работающих марганецсодержащими электродами в закрытых емкостях и подвергающихся воздействию повышенных концентраций марганца в со-

четании с окисью углерода, клиническая картина поражения нервной системы характеризуется астеническими, вегетативно-сосудистыми, а иногда и негрубыми полиневропатическими нарушениями. Степень выраженности экстрапирамидных нарушений зависит от концентрации окислов марганца в рабочей зоне [2].

**Патогенез.** В сложном патогенезе отравлений имеет значение первичное поражение марганцем нервных клеток, сосудистой системы головного мозга – преимущественно полосатого тела. Второстепенное значение в патогенезе клинических проявлений интоксикации марганцем имеет дисфункция некоторых желез внутренней секреции, а также нарушение функции печени. В малых концентрациях марганец обладает сенсibiliзирующими свойствами.

**Клиническая картина отравлений марганцем.** Различают три стадии интоксикации. Первая стадия характеризуется преобладанием функциональных нарушений нервной системы в виде повышенной утомляемости и сонливости, наличием парестезии и нерезкого снижения силы в конечностях, симптомов вегетативной дистонии, повышенной потливости, слюнотечения. При объективном обследовании могут выявляться легкая гипомимия, мышечная гипотония, оживление сухожильных рефлексов, гипестезия дистального типа, периферические вегетативные нарушения. Характерным считается своеобразное изменение психической деятельности: снижение активности, сужение круга интересов, скудость жалоб, снижение памяти и критики к болезни, ослабление ассоциативных процессов. Изменения психики обычно предшествуют очаговым неврологическим симптомам интоксикации, однако в связи со снижением критики больных к своему состоянию эти изменения часто не диагностируются своевременно. В связи с указанным важным представляется проведение психологических исследований рабочих, контактирующих с марганцем, для раннего выявления признаков интоксикации. Прекращение контакта с марганцем в первой стадии интоксикации не всегда ведет к полному восстановлению здоровья.

В случае продолжения контакта с повы-

шенными концентрациями марганца признаки интоксикации нарастают, процесс приобретает необратимый органический характер.

Вторая стадия характеризуется нарастанием симптомов токсической энцефалопатии: формируются выраженный астенический синдром, апатия, сопливость, мнестико-интеллектуальный дефект, неврологические признаки экстрапирамидной недостаточности: гипомимия, брадикинезия, про- и ретропульсия, мышечная дистония с повышением тонуса отдельных групп мышц. Нарастают признаки полиневрита: слабость и парестезии конечностей. Характерно угнетение функции гонад, надпочечников и других эндокринных желез. После прекращения контакта с марганцем процесс может прогрессировать в течение нескольких лет. Полного восстановления здоровья на этой стадии обычно не наблюдается.

Начальные признаки экстрапирамидной недостаточности при интоксикации марганцем могут быть объективизированы посредством электромиографии. В покое и при рефлекторных изменениях тонуса отмечается значительное усиление биоэлектрической активности за счет залпов активности. При произвольных сокращениях отмечено ослабление биоэлектрической активности, а также изменение структуры ЭМГ за счет нечетко контурированных залпов тремора.

Третья стадия интоксикации (марганцевый паркинсонизм) характеризуется грубыми расстройствами двигательной сферы: маскообразность лица, дизартрия, монотонная речь, значительная гипокинезия, нарушение письма, спастико-паретическая или «петушиная» походка, парез стоп, грубые про- и ретропульсии. Отмечается повышение тонуса мышц по экстрапирамидному типу, чаще в ногах. Иногда наблюдается дистония или гипотония мышц. Полиневритический тип гипестезии. Характерны своеобразные расстройства психики: больные эйфоричны, благодушны, реже – апатичны. Отсутствует или значительно снижена критика к своей болезни, отмечаются насильственные эмоции (плач или смех). Мнестико-интеллектуальный дефект значительно выражен. Отмечаются часто выраженные изменения на ЭЭГ в виде грубой перестройки,

преобладания медленных форм биоэлектрической активности. Течение неблагоприятное, отмечается прогрессирование процесса в течение 1-3-х лет даже после прекращения контакта с марганцем.

**Диагноз интоксикации марганцем** ставят с учетом конкретных условий труда (контакт с повышенными концентрациями марганца), характерных признаков интоксикации: своеобразное нарушение психики, двигательные расстройства экстрапирамидного характера. Дифференцировать необходимо с паркинсонизмом другой этиологии (вирусной, сосудистой, лекарственной и др.).

Патоморфология отравления марганцем основывается на экспериментальных материалах. В единичных секционных случаях наблюдались полнокровие мозга, атрофия теменных и лобных долей, а также расширение боковых желудочков, мелкие рубцы по ходу сосудов в мозговой коре, кровоизлияния в полосатом теле, сером бугре. Согласно экспериментальным данным, действие марганца на центральную нервную систему проявляется в двух направлениях: с одной стороны возникает выраженный дистрофический процесс в нервных клетках, с другой – умеренная сосудистая реакция. Наиболее тяжелые изменения обнаруживаются в нервных клетках стриопаллидарной системы на фоне диффузного поражения головного мозга; дистрофический процесс выявляется и в спинном мозге и в периферическом нейроне [3].

**Лечение отравлений марганцем.** На ранней стадии отравления марганцем лечение должно быть направлено на процессы дезинтоксикации: инъекции витаминов В1, В6, аскорбиновой кислоты, новокаин внутривенно, внутрь – аминалон, общеукрепляющее и курортное лечение. В течение года рекомендуется провести 2-3 курса антидотной терапии в виде вливания кальций-динатриевой соли ЭДТА (по общепринятой схеме). Во II-III стадии и в отдаленном периоде интоксикации показаны повторные курсы леводопы, мидантана, центральных холинолитиков и препаратов, улучшающих мозговой метаболизм и кровоснабжение (аминалон, ноотропил, рибоксин, церебролизин, анаболические гормоны).

**Экспертиза трудоспособности.** Даже при подозрении на интоксикацию необходим временный перевод на работу без контакта с марганцем. Возвращение на прежнюю работу разрешается только в случае исключения интоксикации. При установлении интоксикации марганцем в любой стадии дальнейшая работа с марганцем и другими токсическими веществами запрещается. В случае снижения трудоспособности или квалификации больного, последний должен быть направлен на ТЭК для определения группы инвалидности по профессиональному заболеванию. Прогноз восстановления трудоспособности в I стадии чаще благоприятный, во II и III стадиях – неблагоприятный. В III стадии обычно наступает полная

утрата трудоспособности, больные часто нуждаются в постороннем уходе.

**Профилактика интоксикаций** определяется внедрением санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на оздоровление условий труда (влажное бурение, герметизация и автоматизация всех пылящих процессов), пользование респираторами и др. Обязательными являются предварительные и периодические медицинские осмотры лиц, работающих с марганцем и его соединениями.

Марганец почти невозможно вывести из организма. Очень тяжело диагностировать отравление марганцем, так как симптомы очень общие и присущи многим заболеваниям, чаще же всего человек просто не обращает на них внимания.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А.М. Общая металлургия – М.: Академкнига, 2002
2. Декларация безопасности Химико-металлургического завода АО «ТЭМК», 2010 год.
3. Поволоцкий Д.Я., Рошин В.Е., Мальков Н.В. Электрометаллургия стали и ферросплавов. М.: Металлургия, 1995

УДК 665.637

### **ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ ОЧИСТКИ ОСТАТКОВ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКИ КОНДЕНСАТА ОТ СЕРОВОДОРОДА**

**С.Е. УТЕПКАЛИЕВА, С.Г. АЙТУГАНОВА**

(г. Уральск, Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана)

Сегодня Казахстан входит в группу государств, обладающих огромным запасом углеводородов, которые оказывают существенное влияние на формирование и состояние мирового энергетического рынка. На территории республики открыто 208 месторождений углеводородов из них половина нефтяные, треть – нефтегазовые, остальные – газовые и газоконденсатные. Из этого числа в настоящее время промышленно разрабатывается более 70 месторождений. Суммарные прогнозные запасы углеводородов сырья в Казахстане с учетом потенциала Каспийского шельфа составляли 13 млрд.т. нефти и конденсата и 7,1 трлн. кубометров природного газа.

По данным департамента развития нефтяной промышленности МНГ Казахстана объем переработки нефти на трех нефтеперерабатывающих заводах в 2014 году составил 14,6 миллиона тонн нефти, из них планируется произвести 2789 тысяч тонн бензина, авиакеросина – 460 тысяч тонн, мазута – 2,9 миллиона тонн и производство дизтоплива должно составить 4,194 миллиона тонн. [1]

При атмосферной перегонки конденсата образуется остаточное топливо, то есть мазут.

Мазут имеет жидкую структуру и тёмно-коричневый цвет. Химический состав мазута следующий: это карбены, нефтяные смолы, углеводороды, асфальтены, карбоиды и органические соединения, содержащие металлы.

Малосернистые мазуты содержат до 0,5 % серы, сернистые – до 2, высокосернистые – до 3,5%. В процессе сжигания мазута содержащиеся в нем сернистые соединения с образованием в основном диоксида серы и в очень небольшом количестве образованием триоксида серы. Эти соединения при наличии влаги образуют кислоты, которые образуют кислоты, которые вызывают повышенную коррозию металлических поверхностей дымовых труб, экономайзеров и других деталей котлов. [2]

Значительное влияние содержание серы в мазутах оказывает на экологическое состояние воздушного бассейна. В ряде ведущих капиталистических стран в последние годы приняты ограничения по содержанию серы в мазутах до 0,5-1,0 % (масс.). [3]

Главным образом сера в мазуте входит в состав сераорганических соединений и в меньшей части она присутствует в виде сероводорода и серы элементарной. В прямой связи содержание серы в мазуте находится с сернистостью нефти, из которой был получен данный мазут. В принятой классификации сернистых соединений нефтей и нефтепродуктов различают следующие их основные группы: меркаптаны, сульфиды, дисульфиды и полисульфиды, тиофены.

Содержание меркаптановой серы в нефтях и мазутах обычно невелико: от следов до 0,2-0,3% (в случае высокосернистой нефти. Из всех видов сераорганических соединений меркаптаны наиболее коррозионно активны, особенно низшие (с малой молекулярной массой). Благодаря малой температурной стойкости меркаптаны разрушаются уже при простой перегонке нефти, однако в небольшом количестве они могут вновь образоваться в продуктах разгонки вследствие термического разложения сульфидов и дисульфидов или при взаимодействии углеводородов с элементарной серой.

В свободном виде сероводород в нефтях встречается сравнительно редко, в основном он образуется при их переработке. Содержание  $H_2S$  в нефти находится в пределах от 250 до 9500 мг/л. Сероводород принадлежит к числу коррозионно-активных сернистых соединений, вызывающих разрушение цветных и черных металлов. Нефти, выделяющие

при нагреве до 260 мг/л сероводорода, обладают малой коррозионной активностью. При выделении же сероводорода до 1600-500 мг/л коррозионная способность нефтей становится весьма большой. Углеродистая сталь в таких нефтях корродирует со скоростью 2,5-6,8 мм/год.

«Остаточная» сера нефтей и нефтепродуктов (до сих пор почти неизученная и нерасшифрованная) концентрируется в наиболее тяжелой, высокомолекулярной части нефти, в основном асфальтосмолистой ее части, а также в продуктах ее пиролиза.

При определении сероводорода в газах и конденсатах используют в основном электрохимические методы анализа: кондуктометрию и потенциометрию, полярографию, а также спектрофотометрию и фотоэлектроколориметрию. Большое распространение получил метод колориметрии, в основу которого положены цветные избирательные реакции между индикатором и сероводородом.

Известные физические и химические методы снижения содержания сероводорода в нефтепродуктах (отдувка, защелачивание, окисление, аминовая очистка) для обработки мазута.

Существуют многочисленные способы удаления сероводорода из нефти и различных нефтяных фракций путем введения реагентов-нейтрализаторов сероводорода и различных сероводородпоглощающих добавок (присадок).

Эти способы нашли широкое применение в нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности.

В настоящее время наиболее перспективным методом снижения содержания сероводорода в мазутах является использование поглотителей сероводорода на основе производных триазина представляется, сочетающим в себе высокие эксплуатационные качества и безопасность. Рассмотрим химическую и физическую абсорбцию газа и газоконденсата.

Химическая абсорбция используется для извлечения кислых компонентов с низким парциальным давлением и для тонкой очистки газа. Это вызвано тем, что расход хемосорбента прямо пропорционален концентрации кислого газа, а расход пара на регенера-

цию абсорбента прямо пропорционален количеству циркулирующего абсорбента.

При физической абсорбции расход абсорбента не зависит от содержания кислых компонентов в исходном газе, поэтому при высоком парциальном давлении кислых газов предпочтительнее методы физической абсорбции.

Процессы абсорбции химическими поглотителями. В этих процессах применяются водные растворы поглотителя, который вступает в обратимую реакцию с кислыми компонентами газа.

Выбор растворителя основывается на составе, температуре, давлении исходного газа, последующей обработке газа и требованиях к качеству, очищенного газа.

Химические растворители характеризуются относительно высокой теплой абсорбции кислых газов и способностью абсорбировать кислые газы без особой чувствительности к давлению.

При регенерации насыщенного химического раствора требуется значительное количество теплоты для:

- увеличения температуры растворителя до температуры нижней части регенератора;
- образования паров в процессе отпарки и десорбции.

Физические растворители характеризуются низкой теплотой растворения и абсорбируют кислые газы пропорционально их парциальному давлению. По мере увеличения парциального давления кислых газов абсорбционная способность физических растворителей возрастает. При парциальном давлении кислого газа выше 0,5 МПа абсорбционная способность физических растворителей намного превышает абсорбционную способность химических растворителей. Необходимая скорость циркуляции существенно ниже.

Обычно простым снижением давления регенерация насыщенного физического растворителя проводится обычно простым сни-

жением давления. Тепловая регенерация некоторых физических растворителей может проводиться лишь на последней ступени. Количество теплоты, необходимое в этих случаях, значительно меньше, чем в системах с использованием химических растворителей.

На экономическую сторону процесса удаления кислых газов влияют парциальное давление кислого газа в исходном газе требуемая степень очистки.

При окончательном выборе способа очистки необходимо учитывать наличие в исходном газе таких примесей, как  $\text{COS}$ ,  $\text{CS}_2$ , меркаптаны, тиофены,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$  и др.

Конденсаты различных месторождений заметно отличаются по фракционному составу. Различают метановые (парафиновые), нафтеновые и ароматические конденсаты по преимущественному или значительному содержанию соответствующих углеводородов. Сорт конденсата (стабильный или нестабильный, содержащий наряду с  $\text{C}_5+$  более легкие компоненты) определяется упругостью его паров и процентном выкипании его при 323 К и атмосферном давлении (от 25 до 85%). Температура конца кипения большинства конденсатов составляет 423-463 К, а иногда превышает 573 К. упругость и стабильного конденсата должна обеспечивать возможность хранения его в жидком состоянии при температуре до 311 К и атмосферном давлении. Такие параметры конденсата, как плотность, концентрация примесей цвет, содержание серы и парафина, определяются стандартными методами, используемыми при анализе нефти и нефтепродуктов. [4]

В статье рассмотрена разработка технологических решений по организации эффективной очистки мазута от сероводорода и получение товарного мазута с улучшенными экологическими свойствами. Исследованы технологические решения для эффективного перемешивания реагентов с мазутом в условиях производства, а также по оптимизации концентрации применяемых реагентов.

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. <http://mgm.gov.kz/news/296?lang=kz>
2. Кузнецов А.В. топливо и смазочные материалы. – М.: КолосС, 2007. – 199с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. учеб. заведений)

3. Технология переработки нефти. В 2-х частях. Часть первая. Первичная переработка нефти под ред. О.Ф. Глаголевой и В. М. Капустина. – М.: Химия, КолосС, 2006.-400с.

4. Добыча, подготовка и транспорт природного газа и конденсата. Справочное руководство в 2-х томах. Том II / Под редакцией Ю. П. Коротаева, Р. Д. Маргулова. М., Недра, 1984.- 288с.

УДК 547.926

**АКАНТОСТЕРОН-НОВЫЙ 5- $\alpha$  (H)-ЗАМЕЩЕННЫЙ ФИТОЭКДИСТЕРОИД  
ИЗ *ACANTHOPHYLLUM GYPSOPHYLLOIDES* RGL  
И ЕГО ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ. СООБЩЕНИЕ I.**

<sup>1</sup>А.М. АЛЬМАГАМБЕТОВ, <sup>1</sup>Л.А. АЛЬМАГАМБЕТОВА, <sup>1</sup>Ж.С. ҚАЛДЫБАЕВА,  
<sup>1</sup>Р.Ж. ХАСЕНОВА, <sup>2</sup>Г.Ш. ЖАҚСЫБАЕВА, <sup>1</sup>Б.И. ТУЛЕУОВ, <sup>1</sup>С.М. АДЕКЕНОВ  
(<sup>1</sup>г.Караганда, АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия»,  
<sup>2</sup>г.Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет )

Основным специфическим признаком большой группы природных стероидных соединений (экдистероиды, brassinosteroids, стероиды морских организмов, витанолиды, карденолиды, метаболиты витамина Д и др.) является наличие нескольких окисленных центров и их определенная стереохимия, которые отвечают за биологическую активность. Соединения этой группы полиоксистероидов, в частности экдистероиды, являются в настоящее время предметом пристального научного интереса многих мировых исследовательских центров в связи с большими возможностями их использования в качестве новых физиологически активных веществ.

Экдистероиды регулируют процессы линьки насекомых и ракообразных. При этом выделены они (фитоэкдистероиды) и из растительных источников. К настоящему времени известно более 500 экдистероидов, из них в растениях в значительных количествах встречается экдистерон или 20-гидроксиэкдизон (20 E) [1].

Согласно литературным сведениям, по содержанию экдистероидов сравнительно богатым является виды рода *Silene*, а также некоторые другие рода *Lychnis*, *Gastrolychnis*, *Coccuganthe* и др. [2] сем. Гвоздичных (*Caryophyllaceae* Juss.). Экдистероиды обнаружены также у видов родов *Dianthus* и *Melandrium* [3, 4]. В доступной научной литературе сведения по экдистероидам рода

колючелистник (*Acanthophyllum*) нет.

Нами установлено что колючелистник качимовидный (*Acanthophyllum gypsophyloides* Regel), собранный в окрестностях пос. Танбалы Чу-Илийских горах Алматинской области в мае 2012 г. фазе бутонизации содержит экдистероиды, среди которых основным является экдистерон (количественное содержание в экстракте 0,19% соответственно).

Растение *Acanthophyllum gypsophyloides* Regel. [5] в основном содержит тритерпеновые сапонины, где их содержание доходит до 12% и широко используется наряду с другим растением – *Saponaria officinulis* L. как пенообразователи при производстве шипучих напитков и халвы. Экдистероидный состав растения не изучен. В этой связи объектом исследования выбрали надземные части растения *Acanthophyllum gypsophyloides* Regel, собранный в окрестностях пос. Танбалы Чу-Илийских горах Алматинской области в мае 2012 г. фазе бутонизации.

На первом этапе исследован выход экстрактивных веществ, извлекаемых из растения колючелистника качимовидного 70%-ным водным этанолом, а далее методом обращено – фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии (ОФ ВЭЖХ) (HEWLETT PACKARD Agilent 1100 Series, аналитическая колонка) 4,6-150мм, Zorbax SB –C<sub>18</sub>; ПФ:10% изопропиловый спирт, УФ-детектирование при длине волны 254 нм,

температура колонки 20°C, скорость подачи элюента 0,75 мл/мин, объем вводимый пробы 20 мкл) изучено содержание экидистерона.

В результате хроматографических исследований установлено, что растение *Acanthophyllum gypsophylloides* Regel. является

перспективным источником основного экидистероида – 20-гидроксиэкидизона (20E). Экстракт надземной части сырья содержит экидистероиды, среди которых основным является 20E (количественное его содержание в экстракте составляет 0,19%, рисунок 1).

Хроматограмма экстракта надземной части *Acanthophyllum gypsophylloides* Regel. (колючелистник качимовидный)

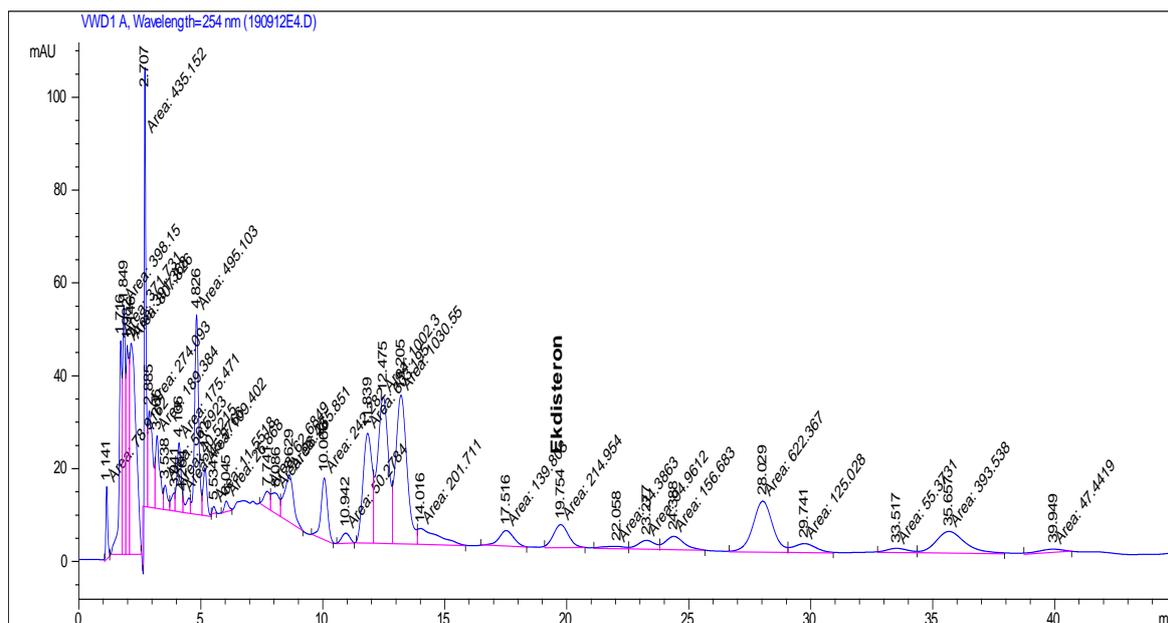


Рисунок 1.

Экстракция надземной части (листья, бутоны, стебли) измельченного воздушно-сухого сырья массой 1.0 кг проводилась четырехкратно 10 л 70%-ным водным этанолом путем нагревания на водяной бане при температуре кипения растворителя в течение 1-1,5 часа. Экстракт охлаждали, сливали и упаривали на ротационном испарителе при температуре не выше 50°C. К полученной густой коричневой сиропообразной массе добавили 0,2 л этанола и 0,4 л воды. Далее полученный этанольный экстракт обработали смесью петролейного эфира и этилацетата в соотношении 2:1 (0,4:0,2л) с целью удаления неполярных компонентов, оставшуюся водорастворимую часть экстрагировали изобутанолом (0,6 л), в результате получен густой экстракт. Изобутанольные экстракты объединили, затем отгоняли досуха под вакуумом. Получили (81 г) сумму экидистероидов с сопутствующими веществами в виде

густой зеленой сиропообразной массы. Методом тонкослойной хроматографии (ТСХ) и качественного анализа установлено наличие экидистероида. При многократном колоночном хроматографировании на окиси алюминия (I степени активности по Брокману, масса сорбента 1,6 кг) и при элюировании колонки смесью хлороформ-этанол (90:10) была выделена фракция (600 мг) на основании ТСХ («Sorbfil») охарактеризованная как хроматографически индивидуальное вещество.

Фракция **18-29(2)** была перекристаллизована из этилацетата и этилового спирта. Для более глубокой очистки фракции провели дополнительную колоночную хроматографию на окиси алюминия (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) I степени активности по Брокману. Тонкая структура и α-ориентация 5(H) водорода выделенного образца стероидной природы установлена с применением современных спект-

ральных методов высокого разрешения (масс-, ИК-, УФ-, ЯМР<sup>1</sup>H-, <sup>13</sup>C-, COSY, ROESY спектроскопии) и элементного анализа. В результате получили новый экистероид, названный нами акантостерон, которо-

му по данным ЯМР-спектроскопии, масс-спектрометрии и элементного анализа была приписана структура 3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-он (рисунок 2).

Структурная формула акантостерона - 3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-она

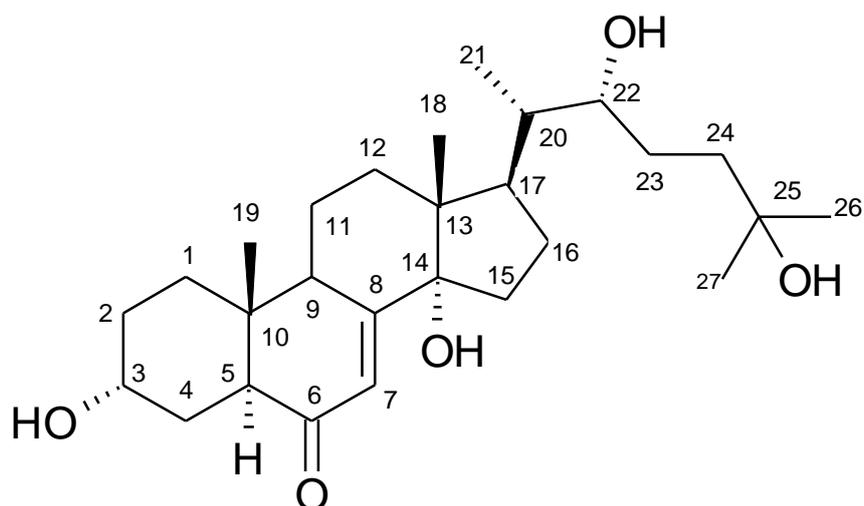


Рисунок 2.

Таким образом, выделенный из *Acanthophyllum gypsophyloides* Regel. экистероид (Т.пл. 230-232°C,  $\lambda_{\text{max}}$  245 нм, чистота -99,9%, брутто-формула C<sub>27</sub>H<sub>44</sub>O<sub>5</sub>, R<sub>f</sub> 0.4, [α] D<sub>27</sub> + 99.7 (с 0.25 ацетонитрил «HPLC»)) оказался новым представителем ряда экистероидов, и назван нами акантостероном (3 $\alpha$ ,14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-оном).

Растительные экистероиды способны проявлять ряд специфических эффектов на различных биологических объектах, им присуща прежде всего адаптогенное и тонизирующее действие и многие из них являются анаболиками. Известно, что величина проявления анаболической активности определяется количеством и расположением гидроксильных групп в структуре молекулы экистероида: наиболее существенным является наличие 2,3-диолевой и 20-гидроксильной групп (экистерон более активен, чем 2-дезоксизэкистерон, а  $\alpha$ -экизон-чем 2-дезоксиз- $\alpha$ -экизон) [6].

Таким образом, получение новых данных по биологической активности и фунда-

ментальной взаимосвязи «биоактивность-строение» в ряду экистероидов имеет не только важное значение для более полного понимания функций экистероидов в растениях и живых организмах, но и свидетельствуют, что для разработки новых экистероидсодержащих препаратов могут быть использованы наиболее яркие виды специфической фармакологической активности.

В этой связи изучена противовоспалительная активность выше названного фитостероида.

Определение прототивоспалительной активности проводили в лаборатории экспериментальной и клинической фармакологии АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия».

Острую эксудативную реакцию (перитонит) вызывали внутрибрюшинным введением 1% раствора уксусной кислоты в объеме 1 мл на 100 г массы тела крыс. Через 3 часа животных забивали, вскрывали брюшную полость, собирали эксудат и оценивали его объем по методике [7]. Исследуемые объекты изучали в дозе 50 мг/ при пероральном

введении в виде крахмальной слизи. Препарат сравнения диклофенак натрия изучали в дозе 25 мг/кг. Контрольные животные получали эквивалентное количество крахмальной слизи. Исследуемые объекты вводили однократно за 1 час до введения 1 % раствора уксусной кислоты. Исследование противовоспа-

лительной активности проведены на 15 белых беспородных половозрелых крысах, самцах, средней массой 209-246 гр. Животных содержали в виварии в стандартных условиях.

Результаты скринингового исследования противовоспалительной активности приведены в таблице.

Таблица.

Влияние акантостерона на количество образовавшегося экссудата в брюшной полости

Исследуемый показатель	Контроль, n = 5	Диклофенак натрия, n = 5	акантостерон (3 $\alpha$ ,14 $\alpha$ ,22R,25 тетрагидрокси 5 $\alpha$ (H)-холест-7-ен-6-он)
Масса животных, гр.	246,6+8.32	224.0 + 6	209.3 + 33.7
Количество экссудата, мл.	6.53 + 0.37	5.23 + 0.58	4.96 + 0.28
Примечание : * - p < 0,05 по сравнению с контролем			

Изучение влияние акантостерона (3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-она) на экссудацию в дозе 50 мг/кг показало, что у крыс в опытной группе через три часа после введения уксусной кислоты объем экссудата оказался ниже данного показателя в контрольной группе на 24%.

Таким образом, в результате проведенного эксперимента выявлено, что акантостерон (3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-он) в дозе 50 мг/кг обладает высокой противовоспалительной активностью на модели острой экссудативной реакции.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жилицкая Г.А. Синтез производных полиоксистероидов и их аналогов, модифицированных в боковой цепи и циклах А и В // Автореферат дисс.канд.хим.наук., Минск, 2013.-22с.
2. Volodin V.V. and et. Phytoecdysteroids.-St.Petersburg: Nauka, 2003.-293 p.
3. Саатов З., Агзамходжаев Д.А., Сыров В.Н. Распространенность фитоэктистероидов в растениях Узбекистана и возможность использования созданных на их основе препаратов в нефрологической практике // Химия.природ.соед., 1999.-№2.-С.209-215.
4. Зибарева Л.Н., Еремина В.И. Динамика содержания эктистероидов в видах рода *Silene* L., выращиваемых в Сибирском ботаническом саду // Растительные ресурсы. 1996.-Т.32.-Вып.1-2.-С.106-110.
5. Флора СССР, 1936.Т.VI.Изд.:АН СССР, С.801.
6. Тулеуов Б.И. Стероидные соединения растений и лекарственные препараты на их основе. Поиск, химическая модификация и практические аспекты применения. Караганда: «Гласир», 2009.-208с.
7. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ. 2-е издание, переработанное и дополненное под общей редакцией член-корр. РАМН, профессора Хабриева Р.У. Москва: Издательство «Медицина», 2005.-832с.

УДК 547.926

**АНАЛЬГЕТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ АКАНТОСТЕРОНА (3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ ., 22R, 25-ТЕТРАГИДРОКСИ-5 $\alpha$  (H) -ХОЛЕСТ-7-ЕН-6-ОН). СООБЩЕНИЕ II.**

<sup>1</sup>А.М. АЛЬМАГАМБЕТОВ, <sup>1</sup>Л.А. АЛЬМАГАМБЕТОВА, <sup>1</sup>А.В. ГЛАШКИН,  
<sup>2</sup>Г.Ш. ЖАҚСЫБАЕВА, <sup>1</sup>Б.И. ТУЛЕУОВ, <sup>1</sup>С.М. АДЕКЕНОВ  
(<sup>1</sup>г.Караганда, АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия»,  
<sup>2</sup>г.Темиртау, Карагандинский государственный индустриальный университет )

В настоящее время для лечения болевых синдромов различной этиологии применяется широкий спектр методов и лекарственных средств, таких как терапия ненаркотическими анальгетиками, нестероидными противовоспалительными средствами и др. [1].

Однако наряду с эффективностью они оказывают существенное побочное действие (в частности, повреждение слизистой оболочки желудка при пероральном приеме). В то же время курсовое применение лекарственных средств растительного происхождения в терапии воспалительных заболеваний более безопасно.

Известно, что растения являются источником более 10 000 соединений различных классов, используемых в качестве сердечных препаратов, противоопухолевых средств, гормонов, диуретиков, антибиотиков, анальгетиков и т.д. [2].

В этом плане уникальная и богатая флора Республики Казахстан, насчитывающая более 6000 видов растений, из которых 667 вида является эндемичными и большинство из них практически не изучены, представляют собой потенциальный возобновляемый материал для разработки и производства новых оригинальных фитопрепаратов анаболического, адаптогенного, тонизирующего и других видов действия.

Группу перспективных соединений природного происхождения представляют фитостероиды, принципиально отличающиеся от известных стероидных анаболиков как по спектру действия, так и по характеру токсичности.

В последние годы установлено, что фитостероиды, оказывая, аналогично стероидным анаболикам, позитивное влияние на основные обменные процессы в организме (в первую очередь белок-синтезирующие),

могут рассматриваться в качестве фармакокорректоров нарушенного метаболизма при самых различных заболеваниях [3,4].

В настоящей работе рассматривается возможность их использования в качестве анальгетических средств, поскольку вопрос о лечении болевых синдромов анаболически активными препаратами стероидной структуры продолжает оставаться дискуссионным.

В этой связи объектом для исследования анальгетической активности выбрали нового фитостероида-акантостерона (3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H) -холест-7-ен-6-она) выделенного нами из надземной части растения *Acanthophyllum gypsophyloides* Regel. сем. *Caryophyllaceae* Juss. собранный в окрестностях пос.Танбалы Чу-Илийских горах Алматинской области в мае 2012 г. фазе бутонизации. Растение содержит экистероиды, среди которых основным является экистерон (количественное содержание в экстракте 0,19% соответственно).

Экстракцию надземной части (листья, бутоны, стебли) измельченного воздушно-сухого сырья и выделение исследуемого образца проводили в условиях, описанных в сообщении I.

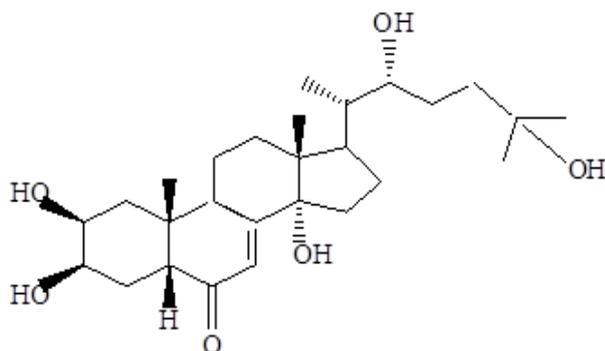
Ряд авторов [5,6] при моделировании связи между структурой и свойствами углеводородов на основе базисных топологических дескрипторов считают, что одно из важнейших направлений современной теоретической химии связано с нахождением количественных соотношений между структурой и свойствами (или активностью) химических соединений. Полученные соотношения используют далее для оценки характеристик соединений, для которых отсутствуют экспериментальные данные для разработки математической модели различных фи-

зико-химических процессов или механизмов действия биологически активных веществ.

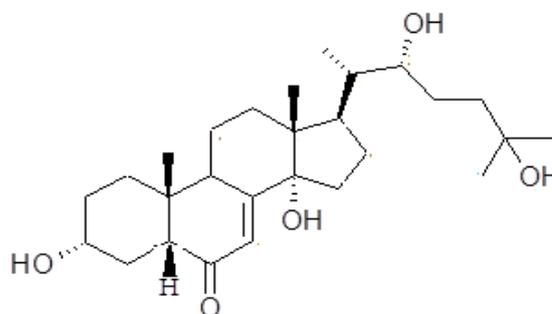
В этом плане, первый представитель этого класса соединений-истинный гормон линьки (метаморфозы) насекомых-( $2\beta$ ,  $3\beta$ ,  $14\alpha$ ,  $22R$ , 25-пентагидрокси- $5\beta(H)$ -холест-7-ен-6-он) был назван экдизоном (I) (происходит от греческого слова «экдизис»- линька). Исследования по установлению структуры и стереохимии молекулы  $\alpha$ -экдизона, включая положение и конфигурацию кислородных заместителей, были начаты относительно недавно. Полученные данные легли в основу

установления строения других веществ, родственных  $\alpha$ -экдизону по структуре и выделенные из растительных источников-фитоэкдизонов или фитоэкдистероидов, позволяя сводить их к уже известной структуре  $\alpha$ -экдизона. Так, нами [7] из смолевки меловой (*Silene cretaceae* Fisch., сем. *Caryophyllaceae* Juss) впервые выделен не имеющий одну OH-группу во 2-ом положении-2-дезоксизэкдизон ( $3\beta$ ,  $14\alpha$ ,  $22R$ , 25-тетраокси- $5\beta(H)$ -холест-7-ен-6-он), строение которого установлено методом рентгеноструктурного анализа.

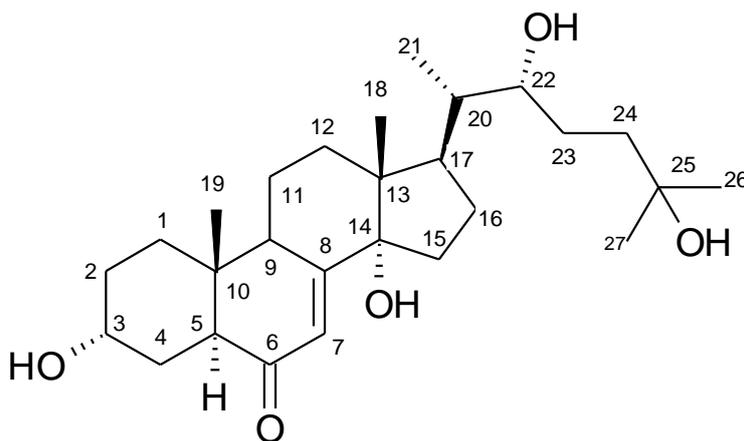
$\alpha$ -экдизон (I)



2-Дезокси-3-эпизэкдизон (II)  
(3-эпи-2-дезоксизэкдизон)



Акантостерон (III)



Структурный аналог акантостерона (III)-2-дезоксизэкдизон (II) или 3-эпи-2-дезоксизэкдизон (суммарная формула  $C_{27}H_{44}O_5$ ,  $T_{пл}=264-265^{\circ}C$ ,  $[\alpha]_D^{+98}$ ) выделенный из папоротника *Blechnum vulcanicum* [8] и практически одновременно с этим из яиц пустынной саранчи *Schistocerca gregaria* [9], также лишь отличается редкой для фитоэк-

дистероидов- $\alpha$  ориентацией атома Н в 5-положений.

Определение анальгетической активности акантостерона проводили в лаборатории биоскрининга АО «Международный научно-производственный холдинг «Фитохимия».

Анальгетические свойства образца изучали в тесте химического раздражения брю-

шины (тест «уксусные корчи») на белых беспородных мышах. 0,75% раствор уксусной кислоты вводили внутривентриально в количестве 0,1 мл на 10г массы животного. За 30 минут до введения уксусной кислоты внутривентриально вводили исследуемые объекты в дозе 50 мг/кг. Сразу после введения раздражителя начинали подсчет корчей в течение 30 минут [10].

Анальгезирующий эффект представленных образцов определяли по способности уменьшать количество «корчей», подсчитанных в течение 10, 15, 20 и 30 минут, по сравнению с соответствующими показателя-

ми у животных в контрольной группе.

Препарат сравнения «Диклофенак натрия», который тестировался в дозе 50 мг/кг.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета программ «Statistica 6,0». Полученные результаты представлены в виде «среднее значение ± стандартная ошибка среднего значения». Достоверными считались различия при достигнутом уровне значимости  $p < 0,05$

Результаты исследования:

Результаты исследования анальгетической активности представленного образца приведены в таблице.

Таблица.

Анальгетическая активность акантостерона  
(3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-она)

Наименование вещества, доза		Уменьшение количества «уксусных корчей», в отличие от показателей в контроле			
		10 минут	15 минут	20 минут	30 минут
Контроль	50мг/кг	26,3 ± 2,3	43,0 ± 7,2	5,4 ± 10,0	75,0 ± 17,0
Диклофенак натрия	50мг/кг	6,0 ± 1,0	16,6 ± 3,5	26,6 ± 6,5	37,6 ± 12,6
Акантостерон(3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$ (H)-холест-7-ен-6-он)	50мг/кг	11,0 ± 2,0*	19,3 ± 2,5	29,6 ± 2,3	38,6 ± 3,0*
Примечание: * – $p < 0,05$ по сравнению с контролем.					

В результате исследования установлено, что акантостерон (3 $\alpha$ , 14 $\alpha$ , 22R, 25-тетрагидрокси-5 $\alpha$  (H)-холест-7-ен-6-он) - обладает анальгетическим действием.

Таким образом, следует отметить, что фитоэкдистероиды представляют собой

новый перспективный класс не токсичных анальгетических средств, на основе которых могут быть разработаны высокоэффективные лекарственные препараты для использования при болевых шоках в медицине катастроф.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воспаление: Руководство для врачей; Под.ред. Сырова В.В., Паукова В.С.: Медицина, 1995.640с.
2. Адекенов С.М.: Перспективы фитохимических исследований в создании оригинальных лекарственных препаратов// Химический журнал Казахстана.-2005.-№3.-С.8-35.
3. Сыров В.Н. Фитоэкдистероиды: биологические эффекты в организме высших животных и перспективы использования в медицине.//Эксперим. и клин.фармакология.-1994.-№5.-С.61-66.
4. Сыров В.Н. Сравнительное изучение анаболической активности фитоэкдистероидов и стеранаболов в эксперименте // Хим.-фарм.журн.-2000.-№4.-С.31-34.
5. Тюрина Л.А., Сементеева Л.Ш., Кирлан С.А., Пешкина И.В., Фефелов А.А., Тюрина О.В., Кантор Е.А., Соотношение структурных характеристик пестицидов и типов их действия. Сообщение 1. Оценка взаимосвязи признаков фунгицидной активности в комплексе

## **Раздел 5. «Химические технологии. Безопасность жизнедеятельности»**

пестицидных свойств // Изв. Вузов. Химия и хим.технол.-2005.-Т.48.-Вып.11.-С.150-153.

6. Мейирова Г. Современные квантово-химические методы прогнозирования свойств сложных органических молекул // Химический журнал Казахстана.-2012.-№2.-С.223-230.

7. Tuleuov B.I., Turdybekov K.M., Khabdolda G., Adekenov S.M., Nurkenov O.A., Tuleuova B.K., Kozhanova A.M. and Almagambetov A.M. Structure and Stereochemistry of Phytoecdysone from *Silene Cretaceae* Fisch.// Russian Journal of General Chemistry.-2014.-Vol.84.-No4.-PP.704-707.

8. Russel G.B., Greenwood D.R., Lane G.A..et al. 2-Deoxy-3-epiecdysone from the fern *Blechnum vulcanicum* // Phytochemistry.-1981.-Vol.20.-N 10.-P.2407-2410.

9. Isaak R., Rees H.H., Goodwin T.W. Isolation of 2-deoxy-20-hydroxyecdysone and 3-epi-2-deoxyecdysone from eggs of the desert locust, *Schistocerca gregaria*, during embryogenesis // Chem.Commun.-1981.-N 9.-P.418-420.

10. Доклинические испытания противовоспалительных свойств нестероидных фармакологических веществ. Испытание анальгетической активности. Алматы, 1997.-С.14.