

УДК 581.6:615.014

## БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ РАСТЕНИЙ РОДА ASTRAGALUS

Сергалиева М. У.<sup>1</sup>, Мажитова М. В.<sup>1</sup>, Самотруева М. А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Астраханский государственный медицинский университет» Минздрава России, Астрахань, Россия, e-mail: marinamazhitova@yandex.ru, ms1506@mail.ru

Описаны различные средства коррекции повреждающих стрессорных воздействий на фоне повышения резистентности организма с применением соединений природного происхождения. Приведены литературные данные, раскрывающие вопросы изучения физиологической активности различных представителей рода Астрагал. Подробно описываются химический состав экстрактов растений данного рода и особенности отдельных видов. Показано, что экстракты растений рода Астрагал проявляют антигипоксическую, анксиолитическую, ноотропную, мембраностабилизирующую, антиоксидантную, иммуномодулирующую, иммунокорректирующую, антимикробную активность на фоне стрессорных воздействий. Описан химический состав экстракта Астрагала лисьего, произрастающего в Астраханской области, содержащий, помимо комплекса биологически активных соединений, таких как алкалоиды, сахара, флавоноиды, сапонины, селен и иное, микроэлементы медь и марганец, что позволяет ожидать **новые виды биологической активности его экстрактов, а также определяет актуальность исследования.**

Ключевые слова: род Астрагал, Астрагал лисий, биологически активные вещества, стресс, иммобилизационный стресс, эмоциональный стресс, физиологическая активность, биологические активные добавки

## BIOLOGICAL ACTIVITY OF EXTRACTS OF PLANTS OF THE GENUS ASTRAGALUS

Sergaliyeva M. U.<sup>1</sup>, Mazhitova M. V.<sup>1</sup>, Samotrueva M. A.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Astrakhan State Medical University, Astrakhan, Russia, e-mail: marinamazhitova@yandex.ru, ms1506@mail.ru

Various means of correction of the damaging stressful influences against increase of resistance of an organism with application of connections of a natural origin are described. The literary data opening questions of studying of physiological activity of various representatives of a genus Astragalus are provided. The chemical composition of extracts of plants of this genus and feature of separate types is in detail described. It is shown that extracts of plants of a genus Astragalus show anti-hypoxemic, anksiolitichesky, nootropic, antioxidant, immunomodulatory, immunocorrective, antimicrobial activity against the stressornykh of influences. The chemical composition of extract of Astragalus fox, growing in the Astrakhan region, containing besides a complex of biologically active connections, such as alkaloids, sugar is described, flavonoids, saponina, selenium and others copper and manganese that allows to expect new types of biological activity of its extracts contains microcells, and also defines relevance of research.

Keywords: the sort Astragalus, Astragalus vulpinus Willd., biologically active agents, stress, immobilized stress, emotional stress, physiological activity, biological active additives

Сегодня современное общество постоянно подвергается воздействию стрессовых ситуаций различного характера, таких как: расширение сфер профессиональной деятельности, возросший ритм жизни, недостаток физической активности, резкое ухудшение экологической обстановки, злоупотребления медикаментозными средствами, табаком и алкоголем и т.д. Стрессорные факторы отрицательно действуют на организм, что приводит к изменению многих физиологических процессов. На стресс реагируют все системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная, сердечно-сосудистая, репродуктивная и др. На сегодня насчитывается около 1000 стресс-индуцированных заболеваний [20]. В условиях постоянного воздействия различных стрессоров адаптивные механизмы постоянно находятся в состоянии напряжения, что рано или поздно приводит к их истощению, а, следовательно,

проявлению обратной стороны феномена стресса — повреждающей. Таким образом, стресс в современных условиях превращается из адаптивного явления в звено патогенеза различных заболеваний, сопровождающихся, в частности, нарушением функционирования нервной и иммунной систем как единого интегративного блока регулирующих механизмов стресс-реакции [9, 24, 31].

Для повышения резистентности организма к повреждающим стрессовым воздействиям применяются различные средства коррекции, в частности адаптогены, представленные средствами преимущественно природного происхождения [25, 26, 46]. Так, интерес представляют фитопрепараты, которые от лекарственных веществ синтетического происхождения отличаются хорошей переносимостью и отсутствием выраженных нежелательных побочных реакций даже при длительном использовании.

В настоящее время многочисленные исследования посвящены поиску новых растительных источников биологически активных веществ, совершенствуются методы разработки фитопрепаратов и расширяются области их применения [2, 22, 35]. Хотелось бы отметить, что поиск и изучение сырьевой базы перспективных дикорастущих лекарственных растений отдельных регионов, в том числе Астраханской области, выявление нового высокопродуктивного растительного сырья являются, несомненно, актуальными.

Наибольший интерес как источник биологически активных веществ для нас представляет крупный род растений семейства бобовых (*Fabaceae*) — Астрагал (*Astragalus*). Ранее нами были описаны некоторые представители данного рода, представлены качественный и количественный состав его видов и особенности их распространения [27].

По результатам многочисленных проведенных исследований установлено, что экстракты растений рода *Astragalus* содержат богатейший комплекс биологически активных соединений: алкалоиды, флавоноиды, тритерпеновые сапонины, азотсодержащие соединения, в том числе непротеиновые аминокислоты, глицины, фенольные кислоты и их эфиры, кумарины, высшие жирные кислоты, полисахариды, витамины группы В, С, Е, РР, соли глицирризиновой кислоты, микроэлементы, дубильные вещества, эфирные масла, камедь и др. [10, 11, 17, 18, 19, 23, 30, 36]. Таким образом, учитывая, что в состав травы Астрагал входит большое число биологически активных веществ, несомненно, экстракт из этого растения может оказывать ряд физиологических эффектов на живые системы.

Астрагал солодколистный является представителем азиатской медицины и нередко применяется в составе травяных сборов, в таблетированном виде. Из него создают галеновые препараты. Биологически активные вещества этого растения улучшают функциональную активность иммунной системы, активируют общую резистентность организма, в связи с чем его применение рекомендовано тем, кто живет в экологически неблагоприятных районах.

Кроме того, вещества Астрала солодколистного участвуют в регуляции обмена веществ, способствуют расширению кровеносных сосудов, что сопровождается снижением артериального давления [3]. Растение обладает также седативным, слабительным, отхаркивающим действием, снимает симптомы метеоризма и обострения гиперацидного гастрита. Применяется при кожных заболеваниях наружно. По фармакологическому действию препараты Астрала солодколистного сходны с препаратами Астрала шерстистоцветкового [23].

Исследователями И. Е. Лобановой и Ю. Л. Якимовой (2012) [16] проанализирована антимикробная активность масляных и этанольных экстрактов из вегетативных и генеративных органов Астрала солодколистного в отношении грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) и *Streptococcus pyogenes* (ATCC 12344), грамотрицательной – *Klebsiella pneumoniae* (ATCC 13883) и дрожжеподобных грибов *Candida albicans* (ATCC 10231). Установлено, что *Astragalus glycyphyllos* L. проявляет антимикробную активность в отношении всех исследованных патогенов, но наиболее активен в отношении *Streptococcus pyogenes*.

Большое количество исследований посвящено изучению Астрала перепончатого (*Astragalus membranaceus* Bunge). Так, в ходе экспериментальной работы было установлено, что сухой экстракт Астрала перепончатого в экспериментально-терапевтической дозе 50 мг/кг повышает неспецифическую сопротивляемость организма к экстремальным факторам различной этиологии: иммобилизационному и психоэмоциональному стрессу, интенсивным физическим нагрузкам, гиперкапнической, гемической и тканевой гипоксии. Показано, что исследуемое фитосредство обладает выраженными иммуномодулирующими свойствами, повышая активность гуморального, клеточного и макрофагального звеньев иммунитета при экспериментальном иммуносупрессивном состоянии. Кроме того, установлено актопротекторное действие сухого экстракта Астрала перепончатого, заключающееся в повышении физической выносливости животных, что связано с увеличением скорости ресинтеза АТФ, накоплением углеводных запасов клеток, снижением выраженности метаболического ацидоза. Доказано также, что сухой экстракт Астрала перепончатого повышает ориентировочно-исследовательскую активность животных, оказывает анксиолитическое и ноотропное действие. Курсовое введение животным исследуемого экстракта на фоне иммобилизационного и эмоционального стресса уменьшает выраженность всего комплекса проявлений стресс-реакции, что обусловлено снижением уровня гормонов симпатoadреналовой и гипоталамо-гипофизарно-адреналовой систем, а также оказывает ингибирующее влияние на процессы свободнорадикального окисления биомакромолекул и повышает активность эндогенной антиоксидантной системы [8]. Проведен ряд исследований,

свидетельствующих о мембраностабилизирующей активности сухого экстракта корней Астрагала перепончатого и выделенных из него фракций в биотест-системах *in vitro*. Было установлено, что исследуемое фитосредство и его фракции обладают способностью к восстановлению биологических субстратов, способствуют повышению активности глутатионпероксидазы, пируваткиназы и каталазы, проявляют выраженное антирадикальное действие и ингибируют процесс перекисной дегградации [6, 29].

А.А. Тороповой с соавторами [28] проведено исследование антиоксидантной активности сухого экстракта корней Астрагала перепончатого и выделенных из него фракций с применением методов *in vitro*. Установлено, что сухой экстракт подземных органов *Astragalus membranaceus* обладает выраженной инактивирующей активностью в отношении радикаловДФПГ, супероксид-радикалов и молекул оксида азота. Выявлено наличие  $Fe^{2+}$ -хелатирующей активности и способности к защите биологического субстрата от перекисного повреждения.

Установлено, что полисахариды, содержащиеся в *Astragalus membranaceus Bunge*, повышают антиоксидантный статус и препятствуют развитию оксидативного стресса при окислительном повреждении скелетной мускулатуры у крыс, вызванном хроническим физическим перенапряжением при чрезмерных беговых нагрузках. У крыс, получавших комплекс полисахаридов Астрагала перепончатого в дозе 50, 100 и 200 мг/кг, первые признаки истощения при нагрузке появлялись позже, чем в контрольной группе, а концентрация маркеров окисления в мышцах снижалась [40]. Пероральное введение мышам комплекса полисахаридов Астрагала перепончатого (100, 200 и 400 мг/кг) продлевало время максимального плавания и замедляло развитие утомления в тесте плавания. Установлено, что полисахариды способствуют снижению уровня лактата в крови и предотвращают увеличение уровня азота мочевины в крови после упражнения [41, 48]. Важно отметить, что получены данные об эффективности полисахаридов этого растения при лечении иммунного клубочкового воспаления почек, вызванного у крыс ведением бычьего сывороточного альбумина [43].

Исследование свойств водного экстракта надземной части Астрагала молочно-белого (*Astragalus galactites*) на кроликах породы Шиншилла с динитрофенол-индуцированной перексидацией показало, что водный настой надземной части этого растения обладает антиоксидантной активностью, способностью к защите биологического субстрата от перекисного повреждения и регуляции активности оксидазных ферментов в плазме [21].

Результаты, полученные в ходе эксперимента исследователями ФГБОУ ВПО «Бурятский государственный университет», свидетельствуют о том, что курсовое введение экстракта Астрагала перепончатого в дозе 50 мг/кг на фоне 18-часового

иммобилизационного стресса оказывает стресс-протективное действие, уменьшая выраженность катаболических изменений во внутренних органах белых крыс. Показано, что стресс-протективное действие экстракта связано с его ингибирующим влиянием на процессы свободнорадикального окисления и активацией системы антиоксидантной защиты организма [5].

Приведены экспериментальные данные о влиянии сухого экстракта Астрагала перепончатого на функциональные показатели центральной нервной системы и ее устойчивости к различным видам гипоксии. Установлено, что экстракт оказывает антигипоксическое, анксиолитическое и ноотропное действие, проявляя наиболее выраженную активность в дозе 50 мг/кг массы экспериментального животного [7]. Определено, что курсовое введение сухого экстракта Астрагала перепончатого в дозе 50 мг/кг повышает устойчивость белых крыс к гипоксиям различного генеза [4].

Ряд исследований посвящен изучению влияния экстрактов корня и надземной части Астрагала перепончатого на уровень внутриклеточного кальция при эксайтотоксическом действии глутамата и выживаемость нейронов при низкокальциевом апоптозе. Установлено, что экстракты корня и надземной части испытуемого средства увеличивают выживаемость нейронов мозжечка в низкокальциевой среде, индуцирующей апоптоз, снижают внутриклеточный уровень  $Ca^{2+}$  в условиях нейротоксического действия глутамата. Наиболее выраженный эффект на уровень  $Ca^{2+}$  оказывает экстракт корня Астрагала перепончатого [37].

При исследовании иммуномодулирующей активности полисахаридов из Астрагала перепончатого установлено, что данные соединения в экспериментально-терапевтической дозе 10 мг/кг обладают выраженной эффективностью в отношении гуморального иммунного ответа в условиях азатиоприновой иммуносупрессии, что выражается в достоверном увеличении количества антителообразующих клеток по сравнению с данными в контрольной группе животных [33].

В опытах на мышах линии F1 (СВАхС57В1/6) установлена иммунокорректирующая активность сухого экстракта Астрагала перепончатого. Показано, что исследуемое средство в дозах 10 мг/кг и 50 мг/кг способно ослаблять супрессивное действие цитостатика азатиоприна на антителогенез и клеточно-опосредованную иммунную реакцию, что выражается в повышении иммунологических показателей. Исследуемое средство не изменяет показатели иммунитета у интактных мышей [32, 34].

Доказано, что экстракт Астрагала перепончатого является перспективным средством профилактики и лечения острого вирусного миокардита, вызванного вирусом Коксаки группы В: он тормозит репликацию коксаки-вируса В-2 в культуре клеток сердца крыс на

раннем этапе инфицирования [44]. Астргалозид IV из корней Астрагала перепончатого *in vitro* дозозависимо подавляет репликацию аденовируса HAdV-3 (human adenovirus type 3) в клетках A549 [45].

Интересные данные были получены при изучении экстракта подземной части Астрагала перепончатого. Установлено, что его экстракт увеличивает число стволовых клеток в костном мозге и лимфоидных тканях, стимулирует их развитие в активные иммунциты, индуцирует продукцию иммуноглобулинов, фагоцитарную активность ретикулоэндотелиальной системы [47]. Имеются также данные, свидетельствующие о том, что внутривенное введение полисахаридной фракции из корня Астрагала перепончатого полностью устраняет экспериментальную циклофосфамидную иммуносупрессию [43, 47]. Доказано, что сапонины корней этого растения подавляют рост клеток рака толстой кишки человека HT-29 и аденокарциномы желудка *in vitro* посредством стимуляции апоптоза через каспазный механизм [38, 39, 42]. Сумма полисахаридов Астрагала перепончатого в высокой дозе (25 мг/мл) уменьшает жизнеспособность клеток рака печени HepG2 [49].

Установлено, что экстракт из корней Астрагала перепончатого (75 мкг/мл) и выделенный из растения астргалозид IV *in vitro* на культуре эндотелиальных клеток пупочной вены человека стимулируют пролиферацию и миграцию. *In vivo* на крысах с перевязкой левой передней нисходящей артерии сердца экстракт Астрагала в дозе 50 и 100 мг/кг при введении в течение 3, 7 и 14 дней тормозит развитие сердечного фиброза, снижает объем инфарктной зоны и увеличивает плотность капилляров и артериол, а также способствует неоваскуляризации в поврежденном участке ткани [50].

В работе Ж. Алдармаа (1999) изучен спектр психотропного действия Астрагала монгольского (*Astragalus mongholicus*). Установлено, что экстракт и отвар этого растения обладают выраженной анксиолитической активностью, которая сочетается с антиамнестическими и антидепрессивными свойствами. Анксиолитический эффект Астрагала монгольского сравним с антиконфликтным действием феназепам. Показано, что отвар и экстракт растения имеют противосудорожное (по отношению к коразолу) действие, не оказывая при этом седативного и миорелаксантного действия. При исследовании влияния Астрагала монгольского на электрическую активность головного мозга было установлено, что он проявляет сходство с «дневными» транквилизаторами, усиливая медленную активность мозга (в дельта-диапазоне) и вызывая замедление тета-ритма (ритма напряжения). Установлено, что экстракт усиливает апоморфиновую гипотермию, что свидетельствует об участии дофаминергических механизмов в реализации его действия. Об участии ГАМК-ергической системы в проявлениях его активности говорит защитное

действие Астрагала монгольского при судорогах, вызванных коразолом, бидукуллином и тиосемикарбазидом [1].

Следует отметить, что на основе экстрактов растений рода *Astragalus* созданы различные биологические активные добавки (БАД), которые применяются в клинической медицине. Так, например, биологически активные добавки «Астрагал» и настойка «Женьшень с астрагалом» обладают адаптогенной активностью, при этом наиболее выраженная активность отмечена у комплексного средства «Женьшень с астрагалом» [13]. А также выявлено, что настойка «Женьшень с астрагалом» обладает защитными антигипоксическими и антиоксидантными свойствами и оказывает эффективное влияние на процессы перекисного окисления липидов и показатели антиоксидантной защиты в условиях окислительного стресса [15].

Установлено, что селеносодержащее средство «Астрагал» обладает выраженными иммуномодулирующими свойствами, блокирует процессы свободнорадикального окисления и активирует эндогенную антиоксидантную систему организма. Курсовое введение фитосредства «Астрагал» на фоне иммунодефицитного состояния оказывает иммуномодулирующее действие [12].

В работе С.Т. Кохан и Е.В. Намоконова (2010) [14] представлены результаты исследования содержания жирных кислот липидов сыворотки крови больных с внебольничной пневмонией в условиях селенодефицита. Предложен способ фармакологической коррекции процессов липопероксидации и содержания селена в биологических жидкостях путем использования в комплексной терапии селеносодержащей биологически активной добавки драже «Астрагал». Использование селеносодержащего средства в комплексной терапии внебольничных пневмоний приводит к нормализации соотношений между полиненасыщенными и насыщенными жирными кислотами (ЖК) липидов сыворотки крови, что связано с антиоксидантным эффектом данного препарата.

### **Заключение**

Таким образом, представители рода *Astragalus* имеют богатейший химический состав [23] и как следствие — широкий спектр воздействия на функциональные системы организма. В доступной нам литературе отсутствуют данные о применении экстрактов Астрагала лисьего в эксперименте и клинической практике, несмотря на то, что Астрагал лисий (*Astragalus vulpinus Willd.*), произрастающий в Астраханской области, помимо комплекса биологически активных соединений, таких как алкалоиды, сахара, флавоноиды, тритерпеновые сапонины, селен и иное, содержит микроэлементы Cu и Mn [11]. Это позволяет ожидать новые виды биологической активности его экстрактов, а также определяет актуальность и направление дальнейшего исследования, связанного с изучением

функциональной активности нервной и иммунной систем в условиях стресса под влиянием биологически активных веществ Астрагала лисьего (*Astragalus vulpinus Willd.*).

### Список литературы

1. Алдармаа Ж. Нейрофармакологическое исследование астрагала монгольского: Автореф. дис. канд. биол. наук. – М., 1999. – 24 с.
2. Антонов А.К. Применение адаптогенов в онкологии / А.К. Антонов, О.А. Бочарова, А.В. Белоусов, М.В. Цымбал, А.Т. Гречко // Вестник службы крови России. – 2011. – № 2. – С. 23–26.
3. Барабанов Е. И. Ботаника: учебник для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Академия, 2006. – 448 с.
4. Батоцыренова Э.Т. Антигипоксические свойства сухого экстракта астрагала перепончатого / Э.Т. Батоцыренова, Л.Н. Шантанова, О.-Д. Д. Цыренжапова // Бюллетень Восточно-сибирского научного центра СО РАМН. – 2012. – № 4-1. – С. 178–180.
5. Батоцыренова Э.Т. Антистрессорное действие сухого экстракта астрагала перепончатого / Э.Т. Батоцыренова, Л.Н. Шантанова, А.А. Торопова, О.-Д.-Д. Цыренжапова, Э.А. Алексеева // Вестник Бурятского Государственного университета. – 2012. – № SC. – С. 55–59.
6. Батоцыренова Э.Т. Мембраностабилизирующая и антиоксидантная активность сухого экстракта *Astragalus membranaceus* / Э.Т. Батоцыренова, А.А.Торопова, Л.М. Танхаева, Л.Н. Шантанова, Э.А. Алексеева // Вестник Бурятского Государственного Университета. – 2012. – № 12. – С. 15–18.
7. Батоцыренова Э.Т. Психотропный и антигипоксический эффекты астрагала перепончатого / Э.Т. Батоцыренова, М.В. Балдандоржиева, Л.Н. Шантанова, С.М. Гуляев // Здоровье и образование в XXI веке. – 2011. – Т. 13, № 1. – С. 109–111.
8. Батоцыренова Э. Т. Фармакотерапевтическая эффективность экстракта из корней *Astragalus membranaceus* (Fischer) Bunge при стресс-индуцированных состояниях: Автореф. дис. канд. мед. наук. – Улан-Удэ, 2013. – 23 с.
9. Богданов Г.Н. Стресс как биологическая модель для оценки антиоксидантного статуса *in vivo* // Биоантиоксидант: тезисы докл. VIII Международ. конф. (Москва, 4–6 окт. 2010 г.). – М., 2010. – С. 54–56.
10. Гужва Н.Н. Биологически активные вещества астрагала эспарцетного, произрастающего в Предкавказье / Н.Н. Гужва // Химия растительного сырья. – 2009. – № 3. – С. 123–132.
11. Козак М. Ф. Перспективы использования астрагалов Астраханской области в качестве источника лекарственного сырья / М. Ф. Козак, И. А. Скворцова // Электронный научно-

образовательный вестник «Здоровье и образование в XXI веке». – 2012. – Т. 14, № 8. – С. 181–182.

12. Кохан С.Т. Восстановление антиоксидантной и иммунной защиты организма селеносодержащими средствами при экспериментальном гипоселенозе / С.Т. Кохан, Е.В. Фефелова, М.В. Максименя, П.П. Терешков, Е.М. Кривошеева, А.В. Патеюк, Л.Н. Шантанова // *Фундаментальные исследования*. – 2012. – № 11. – С. 837–841.

13. Кохан С.Т. Протекторное действие биологически активных добавок «Астрагал» и «Женьшень с Астрагалом» при гипоксии и стрессе / С.Т. Кохан, А.В. Патеюк, А.Г. Мондодоев // *Вестник фармации*. – 2012. – №4 (58). – С. 59–63.

14. Кохан С.Т. Фармакологическая коррекция нарушений жирнокислотного спектра липидов сыворотки крови у больных с внебольничной пневмонией / С.Т. Кохан, Е.В. Намоконов // *Бюллетень Восточно-сибирского научного центра СО РАМН*. – 2010. – № 3 (73). – С. 80–83.

15. Кривошеева Е.М. Спектр фармакологической активности растительных адаптогенов / Е.М. Кривошеева, Е.В. Фефелова, С.Т. Кохан // *Фундаментальные исследования*. – 2011. – № 6. – С. 85–88.

16. Лобанова И. Е. Антимикробная активность масляных и этанольных экстрактов *Astragalus glycyphyllos* / И. Е. Лобанова, Ю. Л. Якимова // *Вестник Новосибирского Государственного Университета*. – 2012. – Т. 10, № 2. – С. 79–83.

17. Лобанова И. Е. Динамика содержания аскорбиновой кислоты в органах астрагала сладколистного и чины весенней / И. Е. Лобанова // *Сибирский вестник сельскохозяйственной науки*. – 2010. – № 4. – С. 19–23.

18. Лобанова И. Е. Содержание флавоноидов и сапонинов в надземной части *Astragalus glycyphyllos* L. / И. Е. Лобанова // *Вестник Новосибирского Государственного Университета*. – 2010. – Т. 8, № 1. – С. 70–73.

19. Лобанова И. Е. Элементный состав *Astragalus glycyphyllos* / И. Е. Лобанова, О. В. Чанкина // *Химия растительного сырья*. – 2012. – № 2. – С. 93–99.

20. Меллер-Леймкюллер А.М. Стресс в обществе и расстройства, связанные со стрессом, в аспекте гендерных различий / А.М. Меллер-Леймкюллер // *Социальная и клиническая психиатрия*. – 2004. – № 4. – С. 5–11.

21. Наранцэцэг Ж. Антиоксидантный эффект водного настоя астрагала молочно-белого / Ж. Наранцэцэг, Х. Солонго, М. Амбарга, Ч. Чимэдрагчаа // *Сибирский медицинский журнал*. – 2014. – Т. 124, № 1. – С. 103–105.

22. Николаева И.Г. Разработка и стандартизация средств растительного происхождения, обладающих адаптогенной активностью: Автореф. дис. д-ра фарм. наук. – Улан-Удэ, 2012. – 49 с.

23. Путырский И. Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений / И.Н. Путырский, В.Н. Прохоров. – М.: Махаон, 2000. – 605 с.
24. Рыбакина Е.Г. Нарушения взаимодействия иммунной и нейроэндокринной систем при стрессе, синдроме хронической усталости и способы их коррекции / Е.Г. Рыбакина, С.Н. Шанин, Е.Е. Фомичева, И.А. Козинец, Т.А. Филатенкова, Е.В. Дмитриенко // Медицинский академический журнал. – 2010. – Т. 10, № 4. – С. 161–174.
25. Сейфулла Р.Д. Адаптогены в спорте высших достижений / Р.Д. Сейфулла, И.М. Кондрашин // Спортивная медицина: наука и практика. – 2011. – № 1. – С. 54–55.
26. Сейфулла Р.Д. Проблема повышения биодоступности лекарственных средств методами нанофармакологии: фармакокинетика липосомальных препаратов / Р.Д. Сейфулла, А.К. Сариев, Д.А. Абаимов // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2010. – № 11. – С. 34–38.
27. Сергалиева М.У. Растения рода Астрагал: перспективы применения в фармации / М.У. Сергалиева, М.В. Мажитова, М.А. Самотруева // Астраханский медицинский журнал. – 2015. – № 2. – С. 17–31.
28. Торопова А.А. Антиоксидантная активность сухого экстракта подземных органов *Astragalus membranaceus* и его фракций / А.А. Торопова, Э.Т. Батоцыренова, Д.Н. Оленников, Л.М. Танхаева, Л.Н. Шантанова, С.М. Николаев // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 7. – С. 107–109.
29. Торопова А.А. Определение антиоксидантной активности экстракта сухого *Astragalus membranaceus* (Fisch) Bunge в ферментных тест-системах / А.А.Торопова, С.В. Лемза, Т.А. Ажунова, О.В. Хабаева // Вестник Бурятского Государственного Университета. – 2013. – № 12. – С. 24–27.
30. Туртуева Т.А. Аминокислотный состав корней *Astragalus membranaceus* (Fish.) Bunge / Т.А.Туртуева, Г.Г. Николаева, С.М. Гуляев, Ю.В. Жалсанов // Вестник Бурятского Государственного Университета. – 2013. – № 12. – С. 75–77.
31. Федорова О.В. Постстрессовая модуляция органов иммуногенеза / О.В. Федорова, Н.Г. Краюшкина, Е.Г. Шефер, Е. Н. Фокина, Ю. В. Дегтярь, И. Л. Демидович // Вестник Волгоградского государственного медицинского университета. – 2010. – № 3. – С. 8–12.
32. Хобракова В.Б. Иммуномодулирующие свойства отвара Астрагала перепончатого / В.Б. Хобракова, С.М. Николаев // Сибирское медицинское обозрение. – 2009. – № 5(59). – С. 45–48.
33. Хобракова В.Б. Иммуномодулирующие свойства растительных глюкоанов при экспериментальной иммунодепрессии / В.Б. Хобракова, Д.Н. Оленников // Бюллетень Восточно-сибирского научного центра СО РАМН. – 2012. – № 6 (88). – С. 103–105.

34. Хобракова В.Б. Коррекция экспериментального вторичного иммунодефицита растительным средством / В.Б. Хобракова, Э.Т. Батоцыренова, О.Д.-Д. Цыренжапова // Вестник Бурятского Государственного Университета. – 2012. – № SC. – С. 173–176.
35. Цымбал М. В. Использование биологически активных веществ и адаптогенов в хирургии повреждений и опухолей двигательного аппарата / М.В. Цымбал, А.Т. Гречко, Ю.К. Антонов // Вестник службы крови России. – 2012. – № 1. – С. 34–36.
36. Шабанова Г. А. Дикорастущие хозяйственно-ценные растения заповедника «Ягорлык» / Г. А.Шабанова, Т. Д. Изверская, В. С. Гендов. – Кишинев: Есо-TIRAS, 2012. – 262 с.
37. Шурыгина Л. В. Влияние экстрактов корня и надземной части Астрала перепончатого (*Astragalus membranaceus* (Fish.) Bunge) на некоторые механизмы деструктивных процессов, протекающих в нейронах / Л.В. Шурыгина, А.А. Кравцов, Э.И. Злищева, Т.В. Андросова, Л.И. Злищева, Н.Н. Лобова // Вестник Воронежского Государственного Университета. – 2014. – № 4. – С. 149–153.
38. Auyeung K.K. Astragalus saponins modulate cell invasiveness and angiogenesis in human gastric adenocarcinoma cells / K.K. Auyeung, P.K. Woo, P.C. Law, J.K. Ko // Journal Ethnopharmacol. – 2012. – Vol. 141, № 2. – P. 635–641. [Epub ahead of print].
39. Auyeung K.K. Astragalus saponins modulate mTOR and ERK signaling to promote apoptosis through the extrinsic pathway in HT-29 colon cancer cells / K.K. Auyeung, N.L. Mok, C.M. Wong, C.H. Cho, J.K. Ko // Int Journal Mol Med. – 2010. – Vol. 26, № 3. – P. 341–349.
40. Deng Z. Effect of *Astragalus membranaceus* polysaccharides on oxidative damage in skeletal muscle of exhaustive exercise rats / Z. Deng, Q. Hu // African Journal of Agricultural Research. – 2011. – Vol. 6, № 17. – P. 4086–4090.
41. Hao S. Effects on exercise endurance capacity and antioxidant properties of *Astragalus membranaceus* polysaccharides (APS) / S. Hao, W. Zaobao // Journal Med Plants Res. – 2010. – Vol. 4, № 10. – P. 982–986.
42. Ionkova I. Effects of cycloartane saponins from hairy roots of *Astragalus membranaceus* Bge, on human tumor cell targets / I. Ionkova, G. Momekov, P. Proksch // Fitoterapia. – 2010. – Vol. 81, № 5. – P. 447–451.
43. Jiang J. Effects of *Astragalus* polysaccharides on immunologic function of erythrocyte in chickens infected with infectious bursa disease virus / J. Jiang, C. Wu, H. Gao J. Song, H. Li // Vaccine. – 2010. – Vol. 28, № 34. – P. 5614–5616.
44. Li S.G. Effects of *Astragalus* polysaccharide on nephritis induced by cationic bovine serum albumin in rats / S.G. Li, Y. Chen, Y.Q. Zhang // Zhong Yao Cai. – 2010. – Vol. 33, № 12. – P. 1913–1916.

45. Shang L. Astragaloside IV inhibits adenovirus replication and apoptosis in A549 cells in vitro / L. Shang, Z. Qu, L. Sun, Y. Wang, F. Liu, S. Wang, H. Gao, F. Jiang // Journal Pharm Pharmacol. – 2011. – Vol. 63, № 5. – P. 688–694.
46. Siwicka D. Immunotropic and anti-tumor effects of plant adaptogens. III. Astragalus (Fabaceae) / D. Siwicka, E. Skopinska-Ryzewska, P. Boderer // Centr Eur Journal Immunol. – 2011. – Vol. 36, № 2. – P. 104–107.
47. WHO monographs on selected medicinal plants. Geneva: World Health Organization. – 1999. – Vol. 1, P. 50–58.
48. Yang M. Effects of Astragalus polysaccharides on the erythroid lineage and microarray analysis in K562 cells / M. Yang, X.H. Qian, D.H. Zhao, S.Z. Fu // Journal Ethnopharmacol. – 2010. – Vol. 127, № 2. – P. 242–250.
49. Yejin W. Inhibition of Astragalus membranaceus polysaccharides against liver cancer cell HepG2 / W. Yejin, W. Yanqun // African Journal Microbiol Res. – 2010. – Vol. 4, № 20. – P. 2181–2183.
50. Zhang L. Astragalus membranaceus extract promotes neovascularisation by VEGF pathway in rat model of ischemic injury / L. Zhang, Y. Yang, Y. Wang, X. Gao // Pharmazie. – 2011. – Vol. 66, № 2. – P. 144–150.

**Рецензенты:**

Сухенко Л.Т., д.б.н., доцент, профессор кафедры биотехнологии, зоологии и аквакультуры ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань;

Кондратенко Е.И., д.б.н., профессор, декан биологического факультета ФГБОУ ВПО «Астраханский государственный университет», г. Астрахань.