Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 5, 2026 Traditional Medicine

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНОЙ ФИТОКОМПОЗИЦИИ НА ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЛПС-ИНДУЦИРОВАННОЙ МОДЕЛИ БРОНХИТА

Гульчехрахон Юлдашевна Кодирова
Ферганского государственного университета, Независимый исследователь
https://orcid.org/0009-0005-6505-3490
E-mail: qodirovag1975@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.697

Аннотация. Цель исследования состояла в сравнительной оценке трех фитокомпозиций, приготовленных на основе *Cyperus rotundus* L., *Urtica dioica* L. и *Cinnamomum cassia* Blume, на модели экспериментального бронхита, индуцированного липополисахаридом (ЛПС), определении наиболее эффективного образца и сопоставлении его влияния на гематологические и биохимические показатели с действием амброксола. Научная новизна исследования заключается в комплексной оценке трех вариантов состава в одинаковых экспериментальных условиях и непосредственном экспериментальном выделении наиболее эффективного образца. В опытах использовали половозрелых белых лабораторных крыс-самцов массой 200±20 г (n=5 в каждой группе). Модель бронхита воспроизводили интраназальным введением ЛПС, полученного из штамма *Escherichia coli* O111. Формирование модели подтверждали через 48 часов по показателям периферической крови. Действие трех образцов изучали в течение пяти суток; препаратом сравнения служил амброксол. Результаты представляли в виде M±m и обрабатывали с использованием t-критерия Стьюдента и однофакторного дисперсионного анализа; различия считали статистически значимыми при $p<0,05$. Под действием ЛПС количество лейкоцитов (WBC) увеличилось с 20,6±1,8×10⁹/л до 27,2±0,81×10⁹/л. После пятидневного введения образца №3 WBC снизилось до 12,8±1,6×10⁹/л; количество эритроцитов (RBC) составило 11,9±0,12×10¹²/л, содержание гемоглобина (HGB) — 218±3,01 г/л, показатель гематокрита (HCT) — 0,68±0,004. Активность аланинаминотрансферазы (ALT) составила 51,9±4,0 Ед/л, аспартатаминотрансферазы (AST) — 61,3±2,8 Ед/л, щелочной фосфатазы — 339±3,5 Ед/л, содержание общего билирубина — 2,86±0,4 мкмоль/л. Полученные в одинаковых экспериментальных условиях результаты показали, что образец №3 среди исследованных фитокомпозиций оказал наиболее выраженное влияние на уменьшение связанных с воспалением лейкоцитарных изменений и нормализацию отдельных эритроцитарных показателей, а некоторые биохимические результаты приблизились к значениям группы амброксола.

Ключевые слова: липополисахарид, экспериментальный бронхит, растительная фитокомпозиция, *Cyperus rotundus* L., *Urtica dioica* L., *Cinnamomum cassia* Blume, гематологические показатели, биохимические показатели, Амброксол.

Как цитировать

Умаров, У. А. у., & Файзуллаев, А. Ш. ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА ЭФИРНОГО МАСЛА ПЛОДОВ АНИСА ОБЫКНОВЕННОГО (PIMPINELLA ANISUM L.), ВЫРАЩЕННОГО В УЗБЕКИСТАНЕ. *Журнал химии товаров и народной медицины*, *5*(5). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss5.2026.697

Введение. Воспалительные процессы дыхательных путей сопровождаются локальными и системными изменениями, которые могут отражаться на клеточном составе периферической крови и отдельных биохимических показателях. Для экспериментального изучения подобных процессов применяются модели, индуцированные липополисахаридом (ЛПС), позволяющие воспроизводить воспалительную реакцию и проводить сравнительную оценку действия исследуемых веществ.

Изменения количества лейкоцитов и отдельных клеточных фракций периферической крови при воздействии ЛПС являются важными показателями развития экспериментального воспалительного процесса [1,2].

В последние годы значительное внимание уделяется изучению растительного сырья, содержащего биологически активные соединения, а также разработанных на его основе многокомпонентных фитокомпозиций. Сочетание различных видов растительного сырья в одной композиции позволяет комплексно использовать их химические компоненты и функциональные свойства. В этом отношении научно-практический интерес представляют *Cyperus rotundus* L., *Urtica dioica* L. и *Cinnamomum cassia* Blume. Содержащиеся в данном растительном сырье различные биологически активные вещества могут вносить вклад в формирование функциональных свойств многокомпонентных фитокомпозиций [3,4].

При экспериментальной оценке действия фитокомпозиций целесообразно использовать комплекс лабораторных показателей. Определение лимфоцитов, гранулоцитов, количество эритроцитов (RBC), содержание гемоглобина в крови (HGB), показатель гематокрита (HCT) и количество тромбоцитов (PLT) и других гематологических параметров позволяет проводить сравнительную оценку изменений в организме экспериментальных животных. Одновременно исследование общего белка, альбумина, ALT, AST, щелочной фосфатазы и общего билирубина в сыворотке крови предоставляет дополнительную информацию о биохимических изменениях, происходящих в ходе эксперимента [5,6].

В связи с этим в настоящей работе проведено сравнительное экспериментальное исследование действия трех образцов растительного происхождения в условиях ЛПС-индуцированной модели бронхита.

Материалы и методы.

Исследование проводили на взрослых белых лабораторных крысах-самцах с массой тела 200±20 г. Перед началом эксперимента оценивали общее состояние, двигательную активность и внешний вид животных. Крыс распределяли по экспериментальным группам случайным образом с учётом выравнивания по массе тела. В каждую группу включали по пять животных (n=5n=5). На протяжении эксперимента крысы содержались в стандартных условиях вивария и имели свободный доступ к стандартному лабораторному корму и питьевой воде. Содержание животных и проведение экспериментальных процедур осуществляли в соответствии с общепринятыми биоэтическими принципами использования лабораторных животных в научных исследованиях [7,8].

В исследовании оценивали влияние трёх растительных композиций на гематологические и биохимические показатели при LPS-индуцированной модели бронхита. Образец № 1 представлял собой растительную композицию, приготовленную из лишайника *Lecanora rupicola*, солодки и надземной части мяты в соотношении 1:2:1. Образец № 2 был приготовлен из лишайника *Lobothallia lacteola*, плодов шиповника и надземной части мяты в соотношении 1:1:1. Образец № 3 состоял из корневищ *Cyperus rotundus* L., надземной части *Urtica dioica* L. и *Cinnamomum cassia* Blume, взятых в соотношении 2:1:1. В качестве препарата сравнения использовали таблетки Амброксола производства корпорации «Артериум», содержащие 30 мг действующего вещества.

Экспериментальную модель бронхита воспроизводили с использованием липополисахарида (LPS), полученного из штамма *Escherichia coli* O111. LPS растворяли в стерильном 0,9%-ном растворе хлорида натрия до получения суспензии с конечной концентрацией 2 мг/мл. Приготовленную суспензию LPS вводили крысам интраназально в дозе 1 мг/кг. В зависимости от массы тела каждому животному вводили приблизительно 0,20–0,21 мг LPS. Общий объём вводимой суспензии составлял 100–105 мкл. Суспензию разделяли на две равные части и медленно закапывали примерно по 50 мкл в каждую ноздрю.

После введения LPS за животными проводили индивидуальное наблюдение. Оценивали их общее состояние, двигательную активность, особенности дыхания, потребление корма и воды, а

также внешний вид. После воздействия LPS у животных наблюдались снижение двигательной активности и ухудшение общего состояния, характерные для развития воспалительной реакции. Через 48 часов после введения LPS отбирали образцы периферической крови и оценивали формирование экспериментальной модели бронхита на основании гематологических показателей.

После подтверждения формирования экспериментальной модели животных распределили на шесть групп: здоровую, контрольную, группу образца № 1, группу образца № 2, группу образца № 3 и группу Амброксола. В здоровую группу входили интактные животные, которым LPS не вводили. Контрольную группу составляли животные, которым вводили LPS, но не проводили лечение исследуемыми растительными композициями. Животным экспериментальных групп вводили соответственно образцы № 1, № 2 и № 3, а животным группы сравнения — Амброксол. Влияние исследуемых образцов и препарата сравнения оценивали в течение пяти последовательных дней.

Гематологическое исследование включало определение общего количества лейкоцитов (WBC), лимфоцитов (Lym), гранулоцитов (Gran), клеток среднего размера (Mid), эритроцитов (RBC), гемоглобина (HGB), гематокрита (HCT), среднего объёма эритроцитов (MCV), среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH), средней концентрации гемоглобина в эритроцитах (MCHC) и количества тромбоцитов (PLT). Показатели Lym%, Gran% и Mid% отражали относительное содержание соответствующих клеток, тогда как Lym#, Gran# и Mid# характеризовали их абсолютное количество. Гематологические исследования проводили в соответствии со стандартными лабораторными процедурами.

После пятидневного курса лечения исследовали биохимические показатели крови для оценки влияния растительных композиций не только на воспалительный процесс, но и на функциональное состояние печени. В сыворотке крови определяли содержание общего белка, альбумина, активность аланинаминотрансферазы (АЛТ), аспартатаминотрансферазы (АСТ), щелочной фосфатазы и содержание общего билирубина. Биохимические исследования выполняли с использованием высокочувствительных диагностических наборов производства компании Cypress Diagnostics в соответствии с инструкциями производителя и стандартными лабораторными протоколами.

С учётом поискового характера исследования и принципа сокращения количества лабораторных животных в каждую группу включали по пять крыс. Данный объём выборки использовали для выявления основных гематологических и биохимических изменений, вызванных воздействием LPS, а также для предварительной оценки направленности действия исследуемых образцов. Небольшой объём выборки учитывали в качестве методологического ограничения при интерпретации полученных результатов.

Полученные результаты представляли в виде среднего арифметического значения и стандартной ошибки среднего — M±mM\pm m. Статистические расчёты выполняли с использованием программы Microsoft Excel. Различия между здоровой, контрольной и экспериментальными группами оценивали с помощью tt-критерия Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при p<0,05p<0,5, а при p<0,01p<0,1 и p<0,005p<0,05 — высокозначимыми. Значение p<0,09p<0,9 расценивали как тенденцию к статистической значимости. При интерпретации результатов каждую экспериментальную группу прежде всего сравнивали с контрольной группой животных, получавших LPS.

Результаты и обсуждение

Для подтверждения формирования экспериментальной модели бронхита через 48 часов после интраназального введения LPS исследовали показатели периферической крови крыс здоровой и контрольной групп. Каждая группа состояла из пяти белых лабораторных крыс-самцов (n=5n=5). Животным здоровой группы LPS не вводили, тогда как животным контрольной группы интраназально вводили LPS, полученный из штамма *Escherichia coli* O111, в дозе 1 мг/кг. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 Клеточный состав периферической крови крыс через 48 часов после введения ЛПС (M±m, n=5)

Показатели	Здоровая группа	Контроль
WBC, 10^9/л	20,6±1,8	27,2±0,81*
Lym, %	0,82±0,03	0,84±0,14
Gran, %	0,07±0,02	0,08±0,009
Mid, %	0,09±0,01	0,08±0,05
Lym#, 10^9/л	17,1±2,16	19,8±2,76
Gran#, 10^9/л	1,5±0,27	1,90±0,53*
Mid#, 10^9/л	2,0±0,015	1,82±0,36
RBC, 10^{12}/л	11,5±0,3	11,4±0,19
HGB, г/л	210,5±8,5	193±10,6
HCT	0,65±0,03	0,60±0,03
MCV, fl	56,2±1,0	54,6±0,94
MCH, pg	18,1±0,25	17,4±0,12
MCHC, г/л	323±1,0	319±2,85
PLT, 10^9/л	524±176	718±64,5

*Примечание: *p<0,05 — статистически значимое различие по сравнению со здоровой группой.*

Через 48 часов после введения ЛПС количество WBC в контрольной группе увеличилось с $20{,}6\pm1{,}8\times10^9$/л у здоровых животных до $27{,}2\pm0{,}81\times10^9$/л ($p<0{,}05$). Абсолютное количество гранулоцитов (Gran#) также статистически значимо увеличилось с $1{,}5\pm0{,}27\times10^9$/л до $1{,}90\pm0{,}53\times10^9$/л ($p<0{,}05$). Полученные данные свидетельствуют о выраженных изменениях лейкоцитарных показателей периферической крови после воздействия ЛПС.

$$\Delta WBC = \frac{27.2 - 20.6}{20.6} \times 100\% = 32\%$$

Лейкоцитоз является одним из основных гематологических признаков формирования системного воспалительного ответа организма на воздействие LPS. Абсолютное количество гранулоцитов (Gran#) увеличилось с $1{,}50\pm0{,}27\times10^9$/л, в здоровой группе до $1{,}90\pm0{,}53\times10^9$/л в контрольной группе ($p<0{,}05p<0{,}05$). Увеличение данного показателя составило приблизительно 26,7%:

$$\Delta Gran\# = \frac{1.90 - 1.50}{1.50} \times 100\% = 26.7\%$$

Гранулоциты, особенно нейтрофилы, являются основными клетками врождённого иммунного ответа и одними из первых мигрируют в очаг острого воспаления. Поэтому увеличение показателя Gran# подтверждает развитие острой воспалительной реакции в дыхательных путях под воздействием LPS.

Показатель Lym отражает относительное содержание лимфоцитов в общем количестве лейкоцитов, тогда как Lym# характеризует их абсолютное количество в периферической крови. В контрольной группе значение Lym# увеличилось с $17{,}1\pm2{,}16\times10^9$/л до $19{,}8\pm2{,}76\times10^9$/л.

Таким образом, через 48 часов после интраназального введения липополисахарида (ЛПС) общее количество лейкоцитов (WBC) и абсолютное количество гранулоцитов (Gran#) статистически значимо увеличились по сравнению с показателями здоровой группы ($p<0,05$). Полученные результаты свидетельствуют о развитии системной воспалительной реакции и подтверждают формирование экспериментальной модели ЛПС-индуцированного бронхита у крыс. Изменения остальных гематологических показателей не достигли статистической значимости ($p>0,05$), поэтому их интерпретировали как тенденцию, требующую осторожной оценки.

Наличие пяти животных в каждой группе было обусловлено поисковым характером исследования. Небольшой объём выборки мог ограничить возможности статистического анализа и не позволить отдельным биологически значимым изменениям достичь уровня статистической значимости. В связи с этим полученные результаты следует рассматривать как предварительные экспериментальные данные, требующие подтверждения в дальнейших исследованиях с большим объёмом выборки.

На следующем этапе в течение 5 суток изучали действие образцов №1, №2 и №3. Полученные результаты сравнивали с показателями здоровой, контрольной групп и группы сравнения, получавшей Амброксол (табл. 2).

Таблица 3 Влияние образцов на клеточный состав периферической крови крыс при ЛПС-индуцированной модели бронхита после 5 суток лечения (M±m, n=5)

Показатели	**Здоровая**	**Контроль**	**№1**	**№2**	**№3**	**Амброксол**
WBC, 10^9/л	20,6±1,8	26,6±3,7	20,0±2,4	14,8±2,1	12,8±1,6#	14,8±1,6
Lym, %	0,82±0,03	0,78±0,03	0,79±0,01	0,79±0,02	0,77±0,03	0,76±0,06
Gran, %	0,07±0,02	0,13±0,02#	0,10±0,02	0,10±0,005	0,14±0,04	0,15±0,06
Mid, %	0,09±0,01	0,086±0,01	0,10±0,005	0,10±0,02	0,09±0,01	0,09±0,004
Lym#, 10^9/л	17,1±2,16	17,2±3,48	15,8±1,67	11,8±1,99	9,87±1,6#	11,4±2,17
Gran#, 10^9/л	1,5±0,27*	2,65±0,37	2,06±0,6	1,53±0,14*	1,74±0,27#	2,08±0,78
Mid#, 10^9/л	2,0±0,015	1,78±0,16	2,14±0,15	1,46±0,04	1,17±0,24	1,33±0,2
RBC, 10^{12}/л	11,5±0,3***	9,94±0,19	10,5±1,0	10±0,28	11,9±0,12***	9,73±0,45
HGB, г/л	210,5±8,5*	183,6±5,45	195,5±15	188±4,5	218±3,01***	173,5±1,5
HCT	0,65±0,03*	0,56±0,02	0,58±0,06	0,56±0,005	0,68±0,004***	0,54±0,01
MCV, fl	56,2±1,0	56,5±1,6	55±0,8	56,8±2,15	56,7±0,2	55,1±1,4
MCH, pg	18,1±0,25	18,5±0,712	18,6±0,3	18,8±0,95	18,1±0,05	17,9±1,0
MCHC, г/л	323±1,0	326,6±7,2	338,5±10,5	331±5,0	321±2,0	324,5±9,6
PLT, 10^9/л	524±176	687±119	628±55,1	725±53,6	513±112	608±6,5

*Примечание: *p<0,05;* *p<0,01; ***p<0,005 — статистически значимые различия по сравнению с контрольной группой; #p<0,09 — тенденция к различию по сравнению с контролем.*

После пятидневного эксперимента наиболее выраженные изменения среди исследуемых образцов наблюдались в группе образца №3. В контрольной группе количество WBC составляло $26,6±3,7×10^9$/л, тогда как в группе образца №3 данный показатель снизился до $12,8±1,6×10^9$/л. В группе Амброксола WBC составлял $14,8±1,6×10^9$/л. В группе образца №3 показатель Lym# составил $9,87±1,6×10^9$/л, а Gran# — $1,74±0,27×10^9$/л.

Более выраженные различия в группе образца №3 были зарегистрированы в отношении эритроцитарных показателей. Значение RBC составило 11,9±0,12×10^{12}/л, HGB — 218±3,01 г/л, HCT — 0,68±0,004; все три показателя статистически значимо отличались от контрольной группы (p<0,005). Количество PLT в группе образца №3 составляло 513±112×10^{9}/л, что было близко к показателю здоровой группы — 524±176×10^{9}/л.

Для дополнения гематологических данных после пятидневного эксперимента были исследованы биохимические показатели сыворотки крови (табл. 3).

Таблица 3 Влияние образцов на биохимические показатели сыворотки крови крыс при ЛПС-индуцированной модели бронхита после 5 суток лечения (M±m, n=5)

Группы	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	ALT, Е/л	AST, Е/л	Щелочная фосфатаза, Е/л	Общий билирубин, ммоль/л
Здоровая	68,3±5,4	33,0±1,5	62,2±5,1	55,8±2,7	346±11	3,29±0,2
Контроль	68,7±2,8	38,7±3,1	77,7±5,4	69,5±3,9	363±12	3,60±0,4
№1	65,1±1,6	40,6±4,7	85,7±8,2	83,4±7,4*	351±3,1	2,99±0,5
№2	65,2±3,9	41,8±1,8	82,8±1,5	92,1±6,7**	350±3,2	3,51±0,5
№3	69,6±1,8	41,3±3,2	51,9±4,0*	61,3±2,8	339±3,5	2,86±0,4
Амброксол	64,3±2,4	39,4±1,3	52,5±3,9*	57,7±3,8	346±4,4	2,99±0,1

*Примечание: *p<0,05;* *p<0,01 — статистически значимые различия по сравнению с контрольной группой.*

По показателям общего белка, альбумина, щелочной фосфатазы и общего билирубина статистически значимых различий по сравнению с контрольной группой не выявлено (p>0,05). Вместе с тем в группе образца №3 активность ALT снизилась с 77,7±5,4 Е/л в контроле до 51,9±4,0 Е/л, при этом различие было статистически значимым (p<0,05). В группе Амброксола активность ALT составляла 52,5±3,9 Е/л.

Активность AST в группе образца №3 составляла 61,3±2,8 Е/л, а в группе Амброксола — 57,7±3,8 Е/л. Напротив, в группах образцов №1 и №2 значения AST составляли соответственно 83,4±7,4 Е/л и 92,1±6,7 Е/л. Содержание общего билирубина в группе образца №3 составляло 2,86±0,4 ммоль/л, а активность щелочной фосфатазы — 339±3,5 Е/л.

Таким образом, комплексное сопоставление гематологических и биохимических результатов показало, что образец №3 продемонстрировал наиболее выраженные изменения среди трех исследованных образцов. В частности, изменения WBC и эритроцитарных показателей, а также статистически значимое снижение активности ALT являются основными экспериментальными результатами, характеризующими действие образца №3 в условиях ЛПС-индуцированной модели. Поскольку по остальным биохимическим показателям статистически значимых различий не выявлено, более сильная интерпретация этих изменений требует осторожности.

Заключение. Результаты исследования показали, что экспериментальная модель бронхита у крыс была успешно сформирована с помощью липополисахарида (ЛПС). В соответствии с поставленной целью в одинаковых экспериментальных условиях проведена сравнительная оценка влияния трех фитокомпозиций, приготовленных на основе сырья *Cyperus rotundus* L., *Urtica dioica* L. и *Cinnamomum cassia* Blume, на гематологические и биохимические показатели, определен наиболее эффективный образец, а полученные результаты сопоставлены с показателями группы амброксола.

Среди исследованных фитокомпозиций наиболее выраженное положительное действие проявил образец №3, приготовленный в соотношении 2:1:1. Данный образец уменьшал связанные с воспалением лейкоцитарные изменения, способствовал восстановлению отдельных эритроцитарных показателей и приближал некоторые биохимические показатели к значениям здоровой группы и группы амброксола. Действие образцов №1 и №2 было менее выраженным по сравнению с образцом №3.

Таким образом, поставленная цель исследования была достигнута: проведена сравнительная оценка трех фитокомпозиций, среди которых образец №3 выделен как наиболее эффективный состав, а отдельные показатели его действия оказались сопоставимыми с результатами амброксола. Полученные результаты создают научную основу для дальнейшего углубленного изучения фитокомпозиции №3 в качестве перспективного состава для разработки вспомогательного

растительного продукта, предназначенного для применения при воспалительных состояниях дыхательных путей.

Литературы

1.Domscheit H., Hegeman M.A., Carvalho N., Spieth P.M. Molecular dynamics of lipopolysaccharide-induced lung injury in rodents // *Frontiers in Physiology*. – 2020. – Vol. 11. – Article 36. DOI: 10.3389/fphys.2020.00036.

2.Hagiwara S., Iwasaka H., Hasegawa A., Hidaka S., Uno A., Ueo K., Uchida T., Noguchi T. Filtration leukocytapheresis therapy ameliorates lipopolysaccharide-induced systemic inflammation in a rat model // *Journal of Surgical Research*. – 2011. – Vol. 171, No. 2. – P. 777–782.

3.Xue B.X., He R.S., Lai J.X. et al. Phytochemistry, data mining, pharmacology, toxicology and the analytical methods of *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae): a comprehensive review // *Phytochemistry Reviews*. – 2023. DOI: 10.1007/s11101-023-09870-3

4.Zhang C., Fan L., Fan S. et al. *Cinnamomum cassia* Presl: A Review of Its Traditional Uses, Phytochemistry, Pharmacology and Toxicology // *Molecules*. – 2019. – Vol. 24, No. 19. – Article 3473. DOI: 10.3390/molecules24193473

5.Domscheit H., Hegeman M.A., Carvalho N., Spieth P.M. Molecular dynamics of lipopolysaccharide-induced lung injury in rodents // *Frontiers in Physiology*. – 2020. – Vol. 11. – Article 36. DOI: 10.3389/fphys.2020.00036

6.Hagiwara S., Iwasaka H., Hasegawa A. et al. Filtration leukocytapheresis therapy ameliorates lipopolysaccharide-induced systemic inflammation in a rat model // *Journal of Surgical Research*. – 7.2011. – Vol. 171, No. 2. – P. 777–782. DOI: 10.1016/j.jss.2010.05.043

National Research Council. *Guide for the Care and Use of Laboratory Animals*. 8th ed. — Washington, DC: National Academies Press, 2011. DOI: 10.17226/12910.

8. Percie du Sert N., Hurst V., Ahluwalia A. et al. The ARRIVE guidelines 2.0: Updated guidelines for reporting animal research // *PLoS Biology*. — 2020. — Vol. 18, No. 7. — e3000410. DOI: 10.1371/journal.pbio.3000410