

ОБЗОРЫ

УДК 615.322

**КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ
*EMBLICA OFFICINALIS***© 2019 г. Ю. А. Морозова¹, Д. С. Дергачев², М. А. Суботьялов^{1, 3, *}¹Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия²ООО “Медицинские системы”, г. Санкт-Петербург, Россия³Новосибирский государственный университет, г. Новосибирск, Россия

*e-mail: subotyalov@yandex.ru

Поступила в редакцию 11.11.2018 г.

После доработки 26.12.2018 г.

Принята к публикации 31.01.2019 г.

В обзоре приводится анализ публикаций по выявлению содержания биологически активных веществ и лекарственных свойств различных частей растения *Embllica officinalis* Gaertn за последние пять лет. Показано наличие фармакологически значимых веществ и свойств у данного растения. Так, самый широкий спектр биологической активности был выявлен у плодов – анальгезирующая, антибактериальная, антиоксидантная, гепатопротективная, ДНК-репарирующая, нефропротективная, противоанемическая, противовоспалительная, противодиабетическая, противоопухолевая, противопаразитарная, репродуктивно-протективная, увеличение показателей роста. Значимая активность выявлена и у листьев *Embllica officinalis*: антибактериальная, антиоксидантная, антитоксическая, противопаразитарная. Для корней подтверждена противовирусная активность, а для коры – антиоксидантная. Кроме того, было подтверждено наличие широкого спектра биологически активных веществ в плодах и других частях растения (корнях, семенах, коре): макроэлементов, витаминов, аминокислот, танинов, эфирного масла, жирных кислот, терпенов, фитостеролов, сесквитерпенов и других.

Ключевые слова: *Embllica officinalis*, биологически активные вещества, фармакологическое исследование, антиоксидантная активность, эфирное масло, танины, компонентный состав, Amla

DOI: 10.1134/S0033994619020067

В мире постоянно существует необходимость в новых лекарственных средствах. Современные фармацевтические препараты должны быть экономически выгодны, безопасны, эффективны и обладать широким спектром действия. Поэтому большое внимание уделяется поискам и введению в фармацевтику новых источников биологически активных веществ. Таким перспективным растением с богатым набором биологически активных веществ и свойств является *Embllica officinalis*.

Embllica officinalis одно из самых известных растений в традиционной аюрведической медицине [1–3]¹. Многочисленные работы, проведенные зарубежными авторами, по изучению влияния различных биологически активных веществ, входящих в состав *E. officinalis*, на функциональные системы организма и компонентному составу *E. officinalis*, подтверждают высокие потенциальные возможности этого растения для создания новых

¹ Суботьялов М. А. 2014. Традиционная аюрведическая медицина: источники, история и место в современном здравоохранении: Автореф. дис. ... д-ра. мед. наук. – М. 50 с. <https://prepod.nspu.ru/file.php/980/Subotyalov.pdf>

фармацевтических средств. Например, по сравнению с яблоком съедобная плодовая ткань *E. officinalis* богаче белками в 3 раза, аскорбиновой кислотой в 160 раз и содержит значительно большие количества большинства минералов и аминокислот [4].

Однако данные исследования, несмотря на их многочисленность, довольно разрозненные и интегральных научных обзоров на русском языке по ним нет. Поэтому в данной работе была поставлена цель: проанализировать исследования химического компонентного состава и биологически активных свойств *E. officinalis* зарубежными авторами за последние пять лет.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

E. officinalis (син. *Phyllanthus emblica*) — это плодовое дерево из рода *Phyllanthus* семейства Phyllanthaceae высотой 8–18 м является характерным для тропической Юго-Восточной Азии, центральной и южной Индии, Пакистана, Бангладеш, Шри-Ланки, юга Китая, Маскаренских островов и Малайзии. В Индии деревья эмблики встречаются в лесах тропической зоны [5]. Другие названия — амла, амалаки, индийский крыжовник. Плод шаровидный, компактный, мясистый, с шестью семенами. Вкус незрелых фруктов очень горький, средней спелости — горький, кислый и вяжущий, а зрелые плоды будут немного горькими, кислыми и вяжущими, а затем оставляют сладковатое послевкусие [6].

Применение в традиционной медицине

В традиционной медицине Индии амла часто рекомендуется как добавка к рациону или основной компонент лекарственных средств. Например, при диарее рекомендуется принимать зеленые свежие листья амлы в сочетании с творогом; при желтухе, диспепсии и кашле используется ферментированный настой корня амлы; от гонореи применяют сок коры в сочетании с медом и куркумой; чесотку или зуд лечат растертыми в порошок семенами с маслом; для общеукрепляющего действия принимают порошок из равных частей семян амлы и витании снотворной с добавлением топленого масла и меда [4].

Биологически активные вещества E. officinalis

Проведенный анализ показал, что в различных частях *E. officinalis* (плодах, коре, листьях, семенах) содержится широкий спектр биологически активных веществ, таких как витамин С [7], кверцетин, танины [8], эфирное масло [9], минеральные вещества [4], жирные кислоты [10], терпены и фитостеролы [11], каротиноиды [12] и др. (табл. 1).

Выделяют следующие основные компоненты экстрактивных веществ *E. officinalis*: танины, фенольные компоненты, углеводы, алкалоиды, аминокислоты, аскорбиновую кислоту, флавоноиды, педункулагин и пуниглюконин, лимонную кислоту, эллаговую кислоту, хебулиновую, галловую и хебулагиновую кислоты, кверцетин, эмбликанин-А, эмбликанин-В, галотанин, эллагитанины, пектин [16].

В состав экстракта из коры *E. officinalis* входит пять основных фитохимических компонентов, включая терпены, терпеноиды и стероиды [17]. Анализ водно-спиртового экстракта из коры показал, что кора *E. officinalis* содержит большое количество фенолов (100 ± 2 мг ГАЕ/г), флавоноидов (389 ± 1.3 мг/г, что эквивалентно 200 мкг/мл гидрата кверцетина) и танинов (310 ± 0.2 мг/г, что эквивалентно 300 мкг/мл катехина), которые могут способствовать его высокому антиоксидантному потенциалу [11].

Плоды растения и кора богаты полифенолами и танинами, которые действуют как антиоксиданты, включая эллаговую, галловую и хебулиновую кислоты [18]. В плодах также обнаружены галловая кислота и флавоноид кверцетин (34%) [14], которые по-

Таблица 1. Компонентный состав различных частей *Embllica officinalis*
Table 1. Component composition of *Embllica officinalis* plant parts

Часть растения Plant part	Химический компонент Compound	Содержание, % Content, %	Ссылка Reference
Плод Fruit	Жир Fat	0.1	7
	Углеводы Carbohydrates	14	7
	Кальций Calcium	0.05	7
	Фосфор Phosphorus	0.02	7
	Железо Iron	0.002	7, 13
	Витамин С Vitamin С	0.6	7
	Кверцетин Quercetin	34	14
	Глутаминовая кислота Glutamic acid	30% от общего кол-ва аминокислот 30% of total amino acids	4
	Пролин Proline	15% от общего кол-ва аминокислот 15% of total amino acids	4
	Аспарагиновая кислота Aspartic acid	8% от общего кол-ва аминокислот 8% of total amino acid quantity	4
	Аланин Alanine	5.4% от общего кол-ва аминокислот 5.4% of total amino acid quantity	4
	Лизин Lysine	5.3% от общего кол-ва аминокислот 5.3% of total amino acid quantity	4
	Рутин Rutin	10	8
	Танины – Emblicannin А Tannins – Emblicannin А	27	8
	Танины – Emblicannin В Tannins – Emblicannin В	23	8
	Танины – Punigluconin Tannins – Punigluconin	8	8
	Танины – Pedunculagin Tannins – Pedunculagin	14	8
	Целлюлоза Cellulose	3.7	15
	Эфирное масло Essential oil	0.1	9
	Метилсалицилат – от общего количества эфирного масла Methyl salicylate – of total essential oil	14	9
Монотерпены – от общего количества эфирного масла Monoterpenes – of total essential oil	11	9	

Таблица 1. Окончание

Часть растения Plant part	Химический компонент Compound	Содержание, % Content, %	Ссылка Reference
	Оксигенированные монотерпены – от общего количества эфирного масла Oxygenated monoterpenes – of total essential oil	9	9
	Сесквитерпены – от общего количества эфирного масла Sesquiterpenes – of total essential oil	2.2	9
	Эфиры – от общего количества эфирного масла Esters – of total essential oil	33	9
	Альдегиды – от общего количества эфирного масла Aldehydes – of total essential oil	21	9
	Спирты – от общего количества эфирного масла Alcohols – of total essential oil	6.3	9
	Кетоны – от общего количества эфирного масла Ketones – of total essential oil	5.3	9
	Бензальдегид – от общего количества эфирного масла Benzaldehyde – of total essential oil	12	9
Фрукты после сушки Fruits after drying	Танины Tannins	14	4
	Галловая кислота Gallic acid	1.3	4
	Целлюлоза Cellulose	17	4
	Минеральные вещества Mineral substances	4	4
Семена Seeds	Жир Fat	16	10
	Жирные кислоты – линоленовая Fatty acids – linolenic acid	8.8	10
	Жирные кислоты – линолевая Fatty acids – linoleic acid	44	10
	Жирные кислоты – олеиновая Fatty acids – oleic acid	28	10
	Жирные кислоты – стеариновая Fatty acids – stearic acid	2.2	10
	Жирные кислоты – пальмитиновая Fatty acids – palmitic acid	3	10
Кора Bark	Терпены – лупеол Terpenes – lupeol	8.5	11
	Терпены – бетулин Terpenes – betulin	0.5	11
	Фитостеролы – стигмастерол Phytosterols – stigmasterol	0.5	11
	Сесквитерпены – β -гумулен Sesquiterpenes – β -humulene	12	11

мимо антиоксидантных имеют также антипролиферативные и проапоптотические свойства [19]. Сок плодов содержит высокое количество витамина С (479 мг/100 мл), а также широкий спектр фитохимических компонентов, включая терпеноиды и алкалоиды [20]. В водном экстракте амалаки доступными фитохимическими веществами являются флавоноиды, фенолы, танины, терпеноиды, смола, сапонины [8].

Семена содержат небольшое количество эфирного масла, фосфатиды и растительное масло (16%) коричневатого-желтого цвета. В масле обнаружены следующие жирные кислоты: линоленовая (8.8%), линолевая (44%), олеиновая (28%), стеариновая (2.2%), пальмитиновая (3.0%) [16].

Анализ водного экстракта из *E. officinalis* показал наличие антоцианинов, углеводов и отсутствие белка [21].

Богатый компонентный состав амалаки представляет большой интерес для фармацевтических компаний при производстве новых лекарств для профилактики и лечения различных заболеваний.

Фармакологическая активность *E. officinalis*

Столь широкое содержание в *E. officinalis* комплекса биологически активных веществ определяет спектр фармакологических эффектов, выявленных исследователями. Нами изучены экспериментальные исследования по многочисленным фармакологическим влияниям *E. officinalis* (табл. 2).

Экспериментальные и клинические исследования плодов амалаки за предшествующие пять лет продемонстрировали, что *E. officinalis* проявляет разные типы биологической активности. Например, D.W. Lim с соавторами [22] подтверждает анальгезирующее свойство экстракта из *E. officinalis* и наличие обезболивающих эффектов как в моделях послеоперационной, так и в невропатической боли *in vivo*. Через 15 дней непрерывного лечения экстрактами из *E. officinalis* обработанная группа показала значительно облегченное состояние при повреждении нервной системы и снижении уровня провоспалительных цитокинов. Предварительный анализ механизма выявил, что экстракты из *E. officinalis* значительно ингибировали связанные с болью провоспалительные цитокины в дорзальных корневых ганглиях, которые были индуцированы в ответ на невропатические боли у крыс [22].

Антибактериальную активность проявили плоды, листья и эфирное масло амалаки. M.V. Thomas с соавторами [42] выявили, что порошок сока плодов *E. officinalis* обладает большим потенциалом в качестве антимикробного соединения и может использоваться для лечения инфекционных заболеваний, вызванных резистентными к антибиотикам микроорганизмами. Действие порошка испытывали против четырех штаммов бактерий, а именно *Escherichia coli*, *S. aureus*, *Pseudomonas fluorescens*, а также *Bacillus subtilis*. Максимальная зона ингибирования наблюдалась против *Bacillus subtilis*, самая низкая – против *E. coli*. Антибактериальная активность порошка сока амлы может быть обусловлена присутствием танинов, флавоноидов, сапонинов в плодах [42]. Исследование R. Saxena [23] показало, что экстракт из эфирного масла из плодов с экстракцией метанолом оказывает наибольший ингибирующий эффект против *S. aureus* по сравнению с эфирными маслами с экстракцией другими растворителями под положительным контролем гентамицина [23]. Еще более эффективным угнетающим действием на *S. aureus* обладает ацетоновый экстракт из плодов *E. officinalis*. Однако такие биоактивные соединения, выделенные и идентифицированные из *E. officinalis*, как кверцетин, аскорбиновая кислота, галловая кислота, эмбликанин А, эмбликанин В, пуниглюконин и педункулагин, должны анализироваться индивидуально для дальнейшего выяснения их дифференциального антибактериального действия на грамположительные и грамотрицательные бактерии [2]. Противомикробный анализ N. Singh [20], основанный на измерении зон ингибирования, сформированных вокруг лунок в агаре

Таблица 2. Фармакологическая активность различных частей *Emblica officinalis*
Table 2. Pharmacological activity of *Emblica officinalis* plant parts

Фармакологическая активность Pharmacological activity	Используемые части растения Plant parts in use	Ссылки References
Анальгезирующая Analgesic	Плоды Fruits	22
Антибактериальная Antibacterial	Плоды, листья Fruits, leaves	16, 23, 20, 2
Антиоксидантная Antioxidative	Плоды, ствол, кора, листья Fruits, trunk, bark, leaves	11, 12, 24
Антиотоксическая (противомышьяковая) Antitoxic (anti-arsenic)	Листья Leaves	25
Гепатопротективная Hepatoprotective	Плоды Fruits	26
ДНК-репарирующая DNA-repairing	»	27
Нефропротективная Nephroprotective	»	28
Репродуктивно-протективная Reproductive-protective	»	29
Противоанемическая Antianemic	»	13
Противовирусная (гепатит В) Antiviral (hepatitis B)	Корни Roots	30
Противовоспалительная Anti-inflammatory	Плоды Fruits	15
Противодиабетическая Antidiabetic	»	31, 32, 33, 34, 35, 36
Противоопухолевая Antitumor	»	7, 18, 37, 38
Противопаразитарная <i>Leishmania donovani</i> Antiparasitic (<i>Leishmania donovani</i>)	Листья Leaves	39
Противопаразитарная <i>Trypanosoma evansi</i> Antiparasitic (<i>Trypanosoma evansi</i>)	Плоды Fruits	40
Увеличение показателей роста бройлерных кур Increased growth parameters of broiler chickens	»	41

с асептическим внесением в них экстракта *E. officinalis* в различных концентрациях (25, 50, 75 и 100 мкл), показал, что экстракты из плодов и листьев *E. officinalis* были более эффективны против грамотрицательных бактерий, чем грамположительных. Кроме того, экстракт из листьев *E. officinalis* показал хороший ингибирующий эффект против *E. coli*, *Klebsiella pneumoniae* и *Proteus mirabilis*, тогда как экстракт из плодов

E. officinalis показал хорошую противомикробную активность против *Proteus mirabilis*, *Shigella dysenteriae*, *Klebsiella pneumoniae* и *Pseudomonas aeruginosa* [20]. А самая низкая активность неочищенного этанольного экстракта из *E. officinalis*, по данным N. Jahan [16], проявилась в отношении *Salmonella paratyphi*, *Sarcina lutea*, *Salmonella typhi* [16].

Присутствие фенольных соединений, танинов, витамина С и флавоноидов в составе *E. officinalis* указывает на возможные антиоксидантные свойства этого растения. И действительно, результаты исследования М.В. Thomas [42] показывают, что порошок из сока амлы может удалять свободные радикалы или реактивные виды кислорода в условиях *in vitro* [42]. По данным Р. Lakhani [43], добавление к обычному рациону буйволов порошка из плодов *E. officinalis* стимулировало природно-оксидантные ферментные системы, включая каталазу, супероксиддисмутазу и перекись глутатиона, а также снижало неблагоприятные последствия летнего теплового стресса у крупного рогатого скота [44], и в частности буйволов [45]. Наивысшая степень антиоксидантной активности достигалась при использовании этилацетатного экстракта из плодов, а фенольные компоненты в экстракте из плодов *E. officinalis* играли более значительную роль в антиоксидантной активности, чем в листовом экстракте [12]. Другими важными антиоксидантными компонентами R. Chaphalkar [11] называет эллаговую и галловую кислоту. В его исследовании гепатопротекторный эффект экстракта из *E. officinalis* оценивали на крысах с использованием модели гепатотоксичности, вызванной алкоголем, так как это клинически актуально. Окислительный стресс, вызванный алкоголизмом, приводит к пероксидации липидов клеточных мембран и изменяет состав и текучесть фосфолипидной мембраны, тем самым увеличивая проницаемость клеточной мембраны. Такая поврежденная клеточная мембрана вызывает утечку различных ферментов, включая АСТ и АЛТ в кровообращение, что подтверждается ненормально высоким уровнем сывороточных печеночных маркеров в группе контроля. Однако пероральное введение экстракта из *E. officinalis* в дозах 1000 и 500 мг/кг значительно уменьшило сывороточные уровни АСТ, АЛП и АЛТ в обеих дозах. Тем не менее по сравнению с дозой 1000 мг/кг РЕЕ доза 500 мг/кг оказалась более эффективной. Кроме того, лечение с экстрактом из *E. officinalis* заметно повышало общий уровень белка в сыворотке крови, который при этом был сравним с результатом воздействия стандартного лекарственного средства силимарин (*silymarin*) [11].

Один из значимых биологических эффектов экстракта из листьев *E. officinalis* – это защита от опосредованной мышьяком токсичности. При приеме мышьяком экстракта из листьев *E. officinalis* было предотвращено как снижение массы тела, вызванное токсичностью мышьяка, так и увеличение печени, почек и селезенки подопытных мышей [25].

К.Р. Thilakchand [26] сообщает также, что амла оказывает благотворное влияние на функцию печени и уменьшает гиперлипидемию и метаболический синдром. *E. officinalis* обладает защитными эффектами против химически индуцированного гепатокарциногенеза на животных моделях исследования. Кроме того, фитохимические составляющие растения, такие как кверцетин, галловая кислота, эллаговая кислота, защищают от цитотоксических эффектов парацетамола, микроцистинов, галактозамина и липополисахаридов [26].

Традиционный препарат из *E. officinalis* под названием “Amalaki-rasayana” был проверен в двойном слепом плацебо-контролируемом исследовании на способность восстанавливать разрывы ДНК у здоровых пожилых людей [27]. Прием “Amalaki rasayana” стабильно улучшал способность хромосомного восстановления двухцепочечных разрывов ДНК без токсических эффектов. Однако не было никаких изменений в деятельности по восстановлению нуклеотидов и оснований. Результаты требуют дальнейших исследований влияния “Amalaki-rasayana” на воздействие этого препарата традиционной медицины на здоровье пожилых людей [27].

Этанольный экстракт из сухих плодов *E. officinalis* проявил и антигиперлипидемические свойства. Так, при приеме 100 мг/кг массы тела в день экстракта из *E. officinalis* у гиперлипидемических крыс-альбиносов линии Wistar увеличение массы тела и масса почек снизились, улучшился нефро-соматический индекс. Наблюдалось значительное улучшение сывороточного электролита и маркеров почек. Из этого можно сделать вывод, что *E. officinalis* может быть действенным естественным терапевтическим средством против гиперлипидемической диеты, вызывающей окислительные повреждения и нефротоксичность [28].

Защитный эффект проявил сок плодов *E. officinalis* и в отношении репродуктивной системы самцов крыс. Известно, что использование синтетических пестицидов, подобных хлорпирифосу, отрицательно влияет на репродуктивную систему живых организмов, в том числе людей. В исследовании A.L. Dutt [29] вызванные хлорпирифосом изменения массы мужских репродуктивных органов, морфологии, количества и подвижности сперматозоидов, приводящие к бесплодию крысы, были скорректированы употреблением сока плодов *E. officinalis* в количестве 20 мг/кг/день [29].

В исследовании P. Venkatasubramanian [13] обнаружилось, что *E. officinalis* оказывает положительное влияние на диализуемость железа в организме и его поглощение. Сок плодов *E. officinalis* увеличил количество диализируемого железа в три раза больше, чем контроль FeSO₄ в бесклеточной модели пищеварения. Улавливание железа в линии клеток Caco-2 и HepG2 увеличилось в 17.18 и 18.71 раз соответственно, по сравнению с контролем в присутствии сока *E. officinalis* [13].

Известна и противовирусная активность *E. officinalis*. Димеры 6–9 сесквитерпеноидного гликозида продемонстрировали потенциальную антигепатитную активность и сродство к поверхностному антигену вируса гепатита В [30].

Благодаря экстракту из *E. officinalis* достигнуты улучшения в традиционной технологии лечения периодонтита. Так, локальное нанесение 10%-ного геля с экстрактом из *E. officinalis* с замедленным высвобождением, используемого в качестве дополнения к удалению всех зубных отложений, в сочетании со “сглаживанием” поверхности корня, может быть более эффективно для уменьшения воспаления и периодонтальной деструкции у пациентов с хроническим периодонтитом, по сравнению с исключительно скейлингом и сглаживанием корней [46].

Поскольку на сегодняшний день диабет – это серьезная медико-социальная проблема, которая демонстрирует стремительное распространение, несколько исследований посвящены влиянию биологически активных веществ *E. officinalis* на антидиабетические механизмы *in vitro* и *in vivo*. F. Noog с соавторами подтверждает, что эллаговая кислота в *E. officinalis* оказывает антидиабетическую активность через действие на β-клетки поджелудочной железы, которая стимулирует секрецию инсулина и снижение непереносимости глюкозы [35]. Водный экстракт из плодов *E. officinalis* в дозах 400 и 200 мг/кг вызвал значительное снижение в сыворотке самцов больных диабетом крыс глюкозы, холестерина и триглицерида, при этом антидиабетическая активность водного экстракта из *E. officinalis* показала лучший потенциал, чем метформин [32]. Поскольку от длительного введения лекарств и возникновения побочных эффектов может возникать резистентность к инсулину, ученые стараются исследовать природные растительные вещества в качестве поиска альтернативы или дополнения к антидиабетической терапии. *E. officinalis*, как растение, применяемое при диабете в традиционной медицине, может служить дополнением к основному лечению, так как в исследовании N. Pathak [36] экстракт амалаки в концентрации 400 мг/кг показал значительный антидиабетический эффект по сравнению с контрольной группой. Тем не менее при применении стандартного препарата “Glibenclamide” наблюдались более высокие уровни снижения глюкозы, чем для экстракта из *E. officinalis* [36].

Кроме того, у пациентов с диабетом чаще, чем у других групп, встречается эндотелиальная дисфункция, которая является одним из ранних прогностических маркеров атеросклероза и может в конечном итоге привести к сердечно-сосудистым заболева-

ниям. Эндотелиальная дисфункция, связанная с диабетом, объясняется отсутствием биодоступного оксида азота из-за пониженной способности синтезировать оксид азота из L-аргинина. В исследовании P. Usharani [47] сочетание аторвастатина и запатентованного экстракта из *P. emblica*, содержащего эмбликанин А, эмбликанин В, педункулагин и пуниглюконин в качестве биоактивных веществ, достигли значительного улучшения функции эндотелия и уменьшения биомаркеров окислительного стресса и системного воспаления. Добавление *P. emblica* к имеющимся в настоящее время антигиперлипидемическим агентам может усилить активность статинов и обеспечить значительную защиту от атеросклероза и заболеваний коронарных артерий [47].

Другой серьезной проблемой современности являются онкологические заболевания. Недавние достижения в области геномики и метаболизма позволили исследователям глубже изучить потенциальное использование иммуномодулирующих натуральных продуктов для борьбы с различными раковыми заболеваниями. Эти натуральные продукты питания и их активные компоненты могут повлиять на развитие и прогрессирование рака различными способами, например ингибируя рост опухолевых клеток и их метастазирование, защищая от канцерогенов и свободных радикалов, модулируя (изменяя, усиливая) иммунитет или усиливая эффекты химиотерапевтических препаратов. Растительный экстракт из *E. officinalis* может быть важным дополнением к питанию с антиоксидантным и противораковым действием, поскольку исследование D. Sumalatha [7] показало, что экстракт из плодов *E. officinalis* обладает потенциальной цитотоксической активностью против линии раковых клеток HT-29 [7]. А в 2016 г. А. De [48] продемонстрировал противоопухолевый эффект экстракта из *E. officinalis* на клетки рака яичников *in vitro* и *in vivo*. Их результаты показывают, что *E. officinalis* угнетает раковые клетки и микроокружение опухоли посредством активации микроРНК (miR-375) и нацеливая белки IGF1R и SNAIL1 на клетки рака яичников [48].

Однако следует отметить, что существует потенциальная гепатотоксичность после длительного приема *E. officinalis* [49]. Этот вопрос, возможно, потребует решить в будущем клиническими и эпидемиологическими исследованиями экстракта, чтобы можно было безопасно рекомендовать на длительный срок его потребление для профилактики рака.

Лечение другого серьезного заболевания лейшманиоза зависит от развития эффективного иммунного ответа носителя, который активирует макрофаги. В исследовании S. Kaur [39] все инфицированные *Leishmania donovani* мыши, получавшие экстракт из листьев *E. officinalis* в дозе 100 мг/кг, продемонстрировали более высокие уровни IgG2 и более низкие уровни IgG1 по сравнению с инфицированными контрольными группами [39].

Сухие плоды *E. officinalis* проявили и антитрипаносомальную активность. Экстракт из плодов *E. officinalis in vitro* индуцировал иммобилизацию и уничтожение паразитов в зависимости от времени. Значительное снижение количества трипаносом происходило при добавлении к зараженной крови мышей (1×10^6 паразитов/мл) метанольного экстракта из *E. officinalis* в концентрации 250 мкг/мл. Полное уничтожение трипаносом выявлялось на 5-м часе наблюдения, которое было статистически эквивалентно 4-му часу Diminazine Aceturate (Berenil), используемого стандартного эталонного лекарственного средства. *In vivo* экстракт из плодов *E. officinalis* продлевал жизнь мышей на 6–9 дней, но не смог их вылечить [40].

Добавление сухого порошка из плодов *E. officinalis* в количестве 0.8% от стандартного рациона статистически значимо положительно повлияло на показатели роста и чистую прибыль на одну птицу у коммерческих цыплят-бройлеров [41].

ВЫВОДЫ

E. officinalis издавна используется традиционной медициной в тропических и субтропических районах в качестве терапевтического лечебного средства против множе-

ства заболеваний. Многочисленными исследованиями подтвержден богатый компонентный состав *E. officinalis* с содержанием большого количества витамина С; полифенолов, таких как дубильные вещества, галловая кислота, эллаговая кислота; танинов — эмбликанина А, эмбликанина В, пениглоконина, педункулагина; флавоноидов, таких как кверцетин и рутин; аминокислот — аланина, лизина, аспарагиновой кислоты и других; жирных кислот; терпенов. Все части эмблики — плоды, листья, кора чрезвычайно богаты танинами и другими полифенолами.

Богатый компонентный состав определяет многочисленные фармакологические свойства этого растения. Хотя необходимы дальнейшие токсикологические и фармакологические исследования для выяснения детального механизма действия и безопасности, было показано, что экстракты из *E. officinalis* могут быть полезны в лечении послеоперационной и нейропатической боли; а также оказывают ингибирующий эффект на различные микроорганизмы — бактерии и паразитов; эффективно защищают эритроциты и белки плазмы от реакционноспособных видов кислорода, образованных окислительным повреждением; эффективны при снижении токсических эффектов отравления мышьяком и хлорпирифосом; в качестве пищевой добавки, которая улучшает диализуемость железа и его поглощение организмом; могут повышать эффективность лечения диабета; оказывают благотворное влияние на функцию печени и почек и уменьшают гиперлипидемию, перекисное окисление липидов и метаболический синдром; способствуют восстановлению целостности ДНК; могут применяться в качестве средства противоопухолевой профилактики; как потенциальное комплементарное средство для лечения гепатита В и в качестве возможного трипанозида (вещества, убивающего трипаносом).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Subotyalov M.A.* 2014. Tradicionnaya ayurvedicheskaya medicina: istochniki, istoriya i mesto v sovremennom zdравookhraneni: Avtoref. dis. ... d-ra. med. Nauk [Traditional Ayurvedic medicine: Sources, history and place in modern healthcare: Abstr. ... Diss. Doct. (Medicine) Sci.] — Moscow. 50 p. (In Russian)
<https://prepod.nspu.ru/file.php/980/Subotyalov.pdf>
2. *Varghese L.S., Ninan M.A., Alex N., Soman S., Jacob S.* 2013. Comparative antibacterial activity of fruit extracts of *Emblіca officinalis* Gaertn. Against Gram Positive versus Gram Negative Bacteria. — *Biomed. Pharmacol. J.* 6(2): 447–452.
<http://dx.doi.org/10.13005/bpj/441>
3. *Gaire B. P.; Subedi L.* 2014. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Phyllanthus emblica* Linn. — *Chin. J. Integr. Med.* 1–8.
<https://doi.org/10.1007/s11655-014-1984-2>
4. *Dasaraju S., Gottumukkala K.M.* 2014. Current trends in the research of *Emblіca officinalis* (Amla): A pharmacological perspective. — *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. (IJPSR).* 24(2): 150–159.
<http://globalresearchonline.net/journalcontents/v24-2/25.pdf>
5. *Thilaga S., Largia M.J.V., Parameswari A., Nair R.R., Ganesh D.* 2013. High frequency somatic embryogenesis from leaf tissue of *Emblіca officinalis* Gaertn. — A high valued tree for non-timber forest products. — *Aus. J. Crop Sci.* 7(10): 1480–1487.
http://www.cropj.com/ganesh_7_10_2013_1480_1487.pdf
6. *Meghashree B.M., Shantha T.R., Bhat S.* 2017. Pharmacognostical and histochemical analysis of *Phyllanthus emblica* Linn. fruit — A dietary rasayana drug. — *Int. J. Herb. Med. (IJHM).* 5(4): 08–16.
<http://www.florajournal.com/archives/2017/vol5issue4/PartA/6-1-21-227.pdf>
7. *Sumalatha D.* 2013. Antioxidant and Antitumor activity of *Phyllanthus emblica* in colon cancer cell lines. — *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.* 2(5): 189–195.
<https://www.ijemas.com/Archives/vol-2-5/D.%20Sumalatha%20et%20al.pdf>
8. *Sowmya M.N., Nanjammanni N.* 2017. An Phyto — Chemical analysis of seedless amalaki fruit (*Emblіca officinalis*) Churna. — *Int. J. Pharm. Sci. Invention (IJPSI).* 6(3): 09–12.
[http://www.ijpsi.org/Papers/Vol6\(3\)/C06030912.pdf](http://www.ijpsi.org/Papers/Vol6(3)/C06030912.pdf)
9. *Amir D.E., AbouZid S.F., Hetta M.H., Shahat A.A., El-Shanawany M.A.* 2014. Composition of the essential oil of the fruits of *Phyllanthus emblica* cultivated in Egypt. — *J. Pharm. Chem. Biol. Sci.* 2(3): 202–207. https://www.jpCBS.info/2014_2_3_6_ElAmir.pdf

10. *Sukanya M.K., Shimi Suku, Aruna S.R.* 2013. Phytochemical analysis, antimicrobial screening and antihelminthic properties of *Phyllanthus emblica*. – *Int. J. Pharm. Bio. Sci.* 4(4): 55–64. <https://ijpbs.net/abstract.php?article=MjY4OQ==>
11. *Chaphalkar R., Apte K.G., Talekar Y., Ojha S.K., Nandave M.* 2017. Antioxidants of *Phyllanthus emblica* L. Bark Extract Provide Hepatoprotection against Ethanol-Induced Hepatic Damage: A Comparison with Silymarin. – *Oxid. Med. Cell. Longev.* Article ID 3876040, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/3876040>
12. *Fitriansyah S.N., Aulifa D.L., Febriani Y., Sapitri E.* 2018. Correlation of Total Phenolic, Flavonoid and Carotenoid Content of *Phyllanthus emblica* Extract from Bandung with DPPH Scavenging Activities. – *Pharm. J.* 10(3): 447–452. <https://doi.org/10.5530/pj.2018.3.73>
13. *Venkatasubramanian P., Koul Indu Bala, Varghese Reeja Kochuthekil, Koyyala Srividya, Shivakumar Arun.* 2014. Amla (*Phyllanthus emblica* L.) enhances iron dialysability and uptake in in vitro models. – *Curr. Sci.* 107(11): 1859–1866. <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/107/11/1859.pdf>
14. *Gulati G., Baghel S.* 2013. Quantification of Quercetin from alcoholic extract of *Emblca officinalis* by HPLC method. – *Int. J. Green Chem. and Bioprocess.* 3(1): 1–2. https://urpjournals.com/tocjnls/15_13v3i1_1.pdf
15. *Kulkarni K.V., Ghurghure S.M.* 2018. Indian gooseberry (*Emblca officinalis*): Complete pharmacognosy review. – *Int. J. Chem. Stud.* 2(2): 5–11. <http://www.chemistryjournal.in/archives/2018/vol2/issue2>
16. *Jahan N., Akter S.* 2015. Assessment of the antimicrobial activity of the ethanolic extract of *Phyllanthus emblica* in combination with different classes of antibiotics against single and multi-drug resistant strains. – *J. Pharm. Phyt.* 4(4): 142–155. <http://www.phytojournal.com/archives/2015/vol4issue4/PartC/4-4-4.pdf>
17. *Deepak P., Gopal G. V.* 2014. GC-MS analysis of ethyl acetate extract of *Phyllanthus emblica* L. bark. – *Brit. Biomed. Bull.* 2: 285–292. <http://www.imedpub.com/articles/gcms-analysis-of-ethyl-acetate-extract-of-phyllanthus-emblica-l-bark.pdf>
18. *Zhao T., Sun Q., Marques M., Witcher M.* 2015. Anticancer Properties of *Phyllanthus emblica* (Indian Gooseberry). – *Oxid. Med. Cell. Longev.* 8: 1–7. <https://doi.org/10.1155/2015/950890>
19. *Yang B., Liu P.* 2014. Composition and biological activities of hydrolyzable tannins of fruits of *Phyllanthus emblica*. – *J. Agric. Food Chem.* 62(3): 529–541. <https://doi.org/10.1021/jf404703k>
20. *Singh N., Mathur C., Sase N.A., Rai S., Abraham J.* 2015. Pharmaceutical properties of *Emblca officinalis* (*Phyllanthus emblica*) extract. – *RJPBCS.* 6(1): 1007–1016. [https://www.rjpbcs.com/pdf/2015_6\(1\)/\[128\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2015_6(1)/[128].pdf)
21. *Saikia P., Bora T.J.* 2018. Phytochemical analysis of *Emblca officinalis* and *Terminalia chebula* fruits extracts in assam. – *Ahead – Int. J. Rec. Res. Rev. (AIJRRR).* 1(21): 23–25. <http://www.aijrrr.com/downloads/270320185.pdf>
22. *Lim D.W., Kim J.G., Kim Y.T.* 2016. Analgesic effect of Indian Gooseberry (*Emblca officinalis* Fruit) extracts on postoperative and neuropathic pain in rats. – *Nutrients.* 8(12): 760. <https://doi.org/10.3390/nu8120760>
23. *Saxena R., Patil P.* 2014. In vitro antibacterial activity of *Emblca officinalis* essential oil against *Staphylococcus aureus*. – *Int. J. Theor. Appl. Sci. (IJTAS).* 6(2): 7–9. https://www.researchtrend.net/ijtas/ijtas_2013/2%20REENA%20SAXENA.pdf
24. *Sripanidkulchai B., Junlata J.* 2014. Bioactivities of alcohol based extracts of *Phyllanthus emblica* branches: Antioxidation, antimelanogenesis and anti-inflammation. – *J. Nat. Med.* 68(3): 615–22. <https://doi.org/10.1007/s11418-014-0824-1>
25. *Sayed S., Ahsan N., Kato M., Ohgami N., Rashid A., Akhand A.A.* 2015. Protective effects of *Phyllanthus emblica* leaf extract on sodium arsenite-mediated adverse effects in mice. – *Nagoya J. Med. Sci.* 77(1, 2): 145–153. https://www.med.nagoya-u.ac.jp/medlib/nagoya_j_med_sci/7712/21_Sayed.pdf
26. *Thilakchand K.R., Mathai R.T., Simon P., Ravi R.T., Baliga-Rao M.P., Baliga M.S.* 2013. Hepatoprotective properties of the Indian gooseberry (*Emblca officinalis* Gaertn): A review. – *Food Funct.* 4: 1431–1441. <https://doi.org/10.1039/c3fo60237k>
27. *Udupi V., Guruprasad K.P., Gopinath P.M., Acharya R.V., Vidya P.B., Nayak J., Ganesh R., Rao J., Shree R., Anchan S., Raghu K.S., Joshi M.B., Paladhi P., Varier P.M., Kollath M., Sankaran M.T., Satyamoorthy K.* 2016. Effect of Amalaki rasayana on DNA damage and repair in randomized aged human individuals. – *J. Ethnopharm.* 191: 387–397. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.062>

28. Bheemshetty S.P., Shankreppa D.D., Pallavi S.K., Potekar R.M., Shivkumar H. 2015. Effect of ethanolic extract of *Embllica officinalis* on Histopathology of Kidney and on Biochemical Parameters in Hyperlipidemic Albino Rats. — J. Krishna Inst. of Med. Sci. Univer. (JKIMSU). 4(3):41–48. <https://www.jkimsu.com/jkimsu-vol4-no3-july-september-2015.html>
29. Dutta A.L., Sahu C.R. 2013. Protective effect of *Embllica officinalis* on chlorpyrifos (an organophosphate insecticide) induced male reproductive system in rats. — Int. J. Pharm. Bio. Sci. 4(1): 49–58. <https://ijpbs.net/abstract.php?article=MTg5MA==>
30. Lv J.J., Wang Y.F., Zhang J.-M., Yu S., Zhu H.-T., Wang D., Cheng R.-R., Yang C.-R., Xu M., Zhang Y.-J. 2014. Anti Hepatitis B Virus Activities and Absolute Configurations of Sesquiterpenoid Glycosides from *Phyllanthus emblica*. — Org. Biomol. Chem. 12(43): 8764–8774. <https://doi.org/10.1039/C4OB01196A>
31. D'souza J.J., D'souza P.P., Fazal F., Kumar A., Bhat H.P., Baliga M.S. 2014. Anti-diabetic effects of the Indian indigenous fruit *Embllica officinalis* Gaertn: Active constituents and modes of action. — Food & Function. 5(4): 635–644. <https://doi.org/10.1039/c3fo60366k>
32. Elobeid M.A., Ahmed E.A. 2015. Antidiabetic efficacy of aqueous fruit extract of amla (*Embllica officinalis* Gaertn) in Streptozotocin-Induced Diabetes Mellitus in Male Rats. — Trop. J. Pharm. Res. 14(5): 801–806. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v14i5.9>
33. Kalekar S.A., Munshi R.P., Bhalerao S.S., Thatte U.M. 2013. Insulin sensitizing effect of 3 Indian medicinal plants: An *in vitro* study. Ind J Pharmacol. 45(1): 30–33. <https://doi.org/10.4103/0253-7613.106431>
34. Kasabri V., Flatt P., Wahab Y.A. 2014. *Embllica officinalis* stimulates the secretion and action of insulin and inhibits starch digestion and protein glycation. — Eur. J. Med. Plants (EJMP). 4(6): 753–770. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2014/8585>
35. Noor F., Rahman M.H., Abdul H., Shakil A., Maliha N., Nurul K. 2015. Ellagic acid in *Embllica officinalis* exerts anti-diabetic activity through the action on β -cells of pancreas. — Eur. J. Nutr. 56(2): 591–601. <https://doi.org/10.1007/s00394-015-1103-y>
36. Pathak N., Kumar G., Chaurasia R.C. 2016. Evaluation of anti-diabetic activity of commercially available extracts of *Phyllanthus emblica* in streptozocin induced diabetic rats. — Int. J. Pharm. Bio Sci. 7(4): 139 – 145. <https://doi.org/10.22376/ijpbs.2016.7.4.p139-145>
37. De A., Powers B., De A., Zhou J., Sharma S., Veldhuizen P.V., Bansal A., Sharma R., Sharma M. 2016. *Embllica officinalis* extract downregulates pro-angiogenic molecules *via* upregulation of cellular and exosomal miR-375 in human ovarian cancer cells. — Oncotarget. 7(21): 1–17. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.8966>
38. Mahata S., Pandey A., Shukla S., Tyagi A., Husain S.A., Das B.C., Bharti A.C. 2013. Anticancer Activity of *Phyllanthus emblica* Linn. (Indian Gooseberry): Inhibition of Transcription Factor AP-1 and HPV gene expression in cervical cancer cells. — Nutr. Cancer. 65(1): 88–97. <https://doi.org/10.1080/01635581.2013.785008>
39. Kaur S., Kaur G., Sachdeva H., Kaur J. 2013. *In vivo* evaluation of the antileishmanial activity of two immunomodulatory plants, *Embllica officinalis* and *Azadirachta indica* in balb/c mice. — Int. J. Ayurvedic and Herb. Med. 3(1): 1066–1079. <https://interscience.org.uk/v3-i1/6%20ijahm.pdf>
40. Peter S., Dey S., Veerakathappa B., Kumar S.R., Paulad C. 2016. Therapeutic activity of partially purified fractions of *Embllica officinalis* (Syn. *Phyllanthus emblica*) dried fruits against *Trypanosoma evansi*. — J. Pharmacy and Pharmacology. 4(10): 546–558. <https://doi.org/10.17265/2328-2150/2016.10.004>
41. Patel A.P., Bhagwat S.R., Pawar M.M., Prajapati K.B., Chauhan H.D., Makwana R.B. 2016. Evaluation of *Embllica officinalis* fruit powder as a growth promoter in commercial broiler chickens. — Veterinary World. 9(2): 207–210. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.207-210>
42. Thomas M.B., Khan K., Sharma S.K., Singh L., Upadhyay M.K. 2013. *In-vitro* evaluation of anti-microbial and anti-oxidant activity of *Embllica Officinalis* juice powder. — Adv. Pharm.Pharm. 1(1): 9–12. <http://www.hrpub.org/download/201308/app.2013.010102.pdf>
43. Lakhani P., Lakhani N., Jindal R., Nayyar S. 2017. Role of Amla (*Embllica officinalis*) supplementation as an antioxidant in mitigation of heat stress in Buffaloes. — Int. J. Agr. Sci. Res. (IJASR). 6(2): 008–010. <http://academeresearchjournals.org/download.php?id=533215832101378682.pdf&type=application/pdf&op=1>
44. Ul-Haq A., Konwar D., Khan A. 2013. Effect of supplementation of ascorbic acid and amla powder on hematobiochemical parameters in crossbred dairy cows. — Ind. J. Anim. Nutr. 30 (1): 33–37.

45. *Lakhani P., Jindal R., Nayyar S.* 2016. Effect of amla powder supplementation on haematological parameters, ceruloplasmin and transferrin levels in summer stressed murrah buffaloes. – *Theriogenology Insight.* 6(2): 109–117.
<http://ndpublisher.in/admin/issues/TIV6N2e.pdf>
46. *Grover S., Tewari S., Sharma R.K., Singh G., Yadav A., Naula S.C.* 2016. Effect of Subgingivally Delivered 10% *Emblica officinalis* gel as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis – A Randomized Placebo-controlled Clinical Trial. – *Phytotherapy research.* 30(6): 956–962.
<https://doi.org/10.1002/ptr.5600>
47. *Usharani P., Fatima N., Muralidhar N.* 2013. Effects of *Phyllanthus emblica* extract on endothelial dysfunction and biomarkers of oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus: A randomized, double-blind, controlled study. – *Diabetes Metab. Syndr. Obes. Target Ther.* 6: 275–284.
<https://doi.org/10.2147/DMSO.S46341>
48. *De A., Papasian C., Hentges S., Banerjee S., Haque I., Banerjee S. K.* 2013. *Emblica officinalis* extract induces autophagy and inhibits human ovarian cancer cell proliferation, angiogenesis, growth of mouse xenograft tumors. – *PLoS ONE.* 8(8): e72748.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072748>
49. *Wiarat C.* 2013. Note on the relevance of *Emblica officinalis* Gaertn. for the treatment and prevention of cancer. – *Eur. J. Cancer Prev.* 22(2). Article 198.
<https://doi.org/10.1097/CEJ.0b013e32835849dc>

Component Composition and Biological Activity of *Emblica officinalis*

Yu. A. Morozova^a, D. S. Dergachev^b, M. A. Subotyalov^{a, c, *}

^a*Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia*

^b*Meditsinskie Sistemy Ltd., Saint Petersburg, Russia*

^c*Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia*

**e-mail: subotyalov@yandex.ru*

Abstract—This review of the publications on the content of biologically active compounds and medicinal properties of different parts of *Emblica officinalis* Gaertn synthesizes data over the last five years. The presence and properties of pharmacologically significant compounds in *E. officinalis* are shown. The widest spectrum of biological activity effects was found in *E. officinalis* fruits: analgesic, antibacterial, antioxidant, hepatoprotective, DNA-repairing, nephroprotective, antianemic, anti-inflammatory, antidiabetic, antitumor, antiparasitic, reproductive-protective, as well as increasing growth parameters. The significant bioactivity effects were also observed in leaves of *E. officinalis*: antibacterial, antioxidant, antitoxic, and antiparasitic. The antiviral activity was confirmed for roots and the antioxidant – for the bark. The presence of a wide range of biologically active compounds was observed in fruits and other plant parts (roots, seeds, bark): macroelements, vitamins, amino acids, tannins, essential oil, fatty acids, terpenes, phytosterols, sesquiterpenes, and others.

Keywords: *Emblica officinalis*, biologically active compounds, pharmacological study, antioxidant activity, essential oil, tannins, component composition, amla, Indian gooseberry.

REFERENCES

1. *Subotyalov M.A.* 2014. Tradicionnaya ayurvedicheskaya medicina: istochniki, istoriya i mesto v sovremennom zdravookhranении: avtoref. dis. ... d-ra. med. Nauk [Traditional Ayurvedic medicine: sources, history and place in modern healthcare: Abstr. ... Diss. Doct. (Medicine) Sci.] – Moscow. 50 p. (In Russian)
<http://prepod.nspu.ru/file.php/980/Subotyalov.pdf>
2. *Varghese L.S., Ninan M.A., Alex N., Soman S., Jacob S.* 2013. Comparative antibacterial activity of fruit extracts of *Emblica officinalis* Gaertn. Against Gram Positive versus Gram Negative Bacteria. – *Biomed. Pharmacol. J.* 6(2): 447–452.
<http://dx.doi.org/10.13005/bpj/441>
3. *Gaire B. P.; Subedi L.* 2014. Phytochemistry, pharmacology and medicinal properties of *Phyllanthus emblica* Linn. – *Chin. J. Integr. Med.* 1–8.
<https://doi.org/10.1007/s11655-014-1984-2>

4. Dasaroju S., Gottumukkala K.M. 2014. Current trends in the research of *Embolica officinalis* (Amla): A pharmacological perspective. — Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res. (IJPSR). 24(2): 150–159. <http://globalresearchonline.net/journalcontents/v24-2/25.pdf>
5. Thilaga S., Larga M.J.V., Parameswari A., Nair R.R., Ganesh D. 2013. High frequency somatic embryogenesis from leaf tissue of *Embolica officinalis* Gaertn. — A high valued tree for non-timber forest products. — Aus. J. Crop Sci. 7(10): 1480–1487. http://www.cropj.com/ganesh_7_10_2013_1480_1487.pdf
6. Meghashree B.M., Shantha T.R., Bhat S. 2017. Pharmacognostical and histochemical analysis of *Phyllanthus emblica* Linn. fruit — A dietary rasayana drug. — Int. J. Herb. Med. (IJHM). 5(4): 08–16. <http://www.florajournal.com/archives/2017/vol5issue4/PartA/6-1-21-227.pdf>
7. Sumalatha D. 2013. Antioxidant and Antitumor activity of *Phyllanthus emblica* in colon cancer cell lines. — Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 2(5): 189–195. <https://www.ijemas.com/Archives/vol-2-5/D.%20Sumalatha%20et%20al.pdf>
8. Sowmya M.N., Nanjammanni N. 2017. An Phyto — Chemical analysis of seedless amalaki fruit (*Embolica officinalis*) Churna. — Int. J. Pharm. Sci. Invention (IJPSI). 6(3): 09–12. [http://www.ijpsi.org/Papers/Vol6\(3\)/C06030912.pdf](http://www.ijpsi.org/Papers/Vol6(3)/C06030912.pdf)
9. Amir D.E., AbouZid S.F., Hetta M.H., Shahat A.A., El-Shanawany M.A. 2014. Composition of the essential oil of the fruits of *Phyllanthus emblica* cultivated in Egypt. — J. Pharm. Chem. Biol. Sci. 2(3): 202–207. https://www.jpccbs.info/2014_2_3_6_ElAmir.pdf
10. Sukanya M.K., Shimi Suku, Aruna S.R. 2013. Phytochemical analysis, antimicrobial screening and antihelminthic properties of *Phyllanthus emblica*. — Int. J. Pharm. Bio. Sci. 4(4): 55–64. <https://ijpbs.net/abstract.php?article=MjY4OQ==>
11. Chaphalkar R., Apte K.G., Talekar Y., Ojha S.K., Nandave M. 2017. Antioxidants of *Phyllanthus emblica* L. Bark Extract Provide Hepatoprotection against Ethanol-Induced Hepatic Damage: A Comparison with Silymarin. — Oxid. Med. Cell. Longev. Article ID 3876040, 10 pages. <https://doi.org/10.1155/2017/3876040>
12. Fitrianyah S.N., Aulifa D.L., Febriani Y., Sapitri E. 2018. Correlation of Total Phenolic, Flavonoid and Carotenoid Content of *Phyllanthus emblica* Extract from Bandung with DPPH Scavenging Activities. — Pharm. J. 10(3): 447–452. <https://doi.org/10.5530/pj.2018.3.73>
13. Venkatasubramanian P., Koul Indu Bala, Varghese Reecha Kochuthetil, Koyyala Srividya, Shivakumar Arun. 2014. Amla (*Phyllanthus emblica* L.) enhances iron dialysability and uptake in in vitro models. — Curr. Sci. 107(11): 1859–1866. <https://www.currentscience.ac.in/Volumes/107/11/1859.pdf>
14. Gulati G., Baghel S. 2013. Quantification of Quercetin from alcoholic extract of *Embolica officinalis* by HPLC method. — Int. J. Green Chem. and Bioprocess. 3(1): 1–2. https://urpjournals.com/tocjnls/15_13v3i1_1.pdf
15. Kulkarni K.V., Ghurghure S.M. 2018. Indian gooseberry (*Embolica officinalis*): Complete pharmacognosy review. — Int. J. Chem. Stud. 2(2): 5–11. <http://www.chemistryjournal.in/archives/2018/vol2/issue2>
16. Jahan N., Akter S. 2015. Assessment of the antimicrobial activity of the ethanolic extract of *Phyllanthus emblica* in combination with different classes of antibiotics against single and multi-drug resistant strains. — J. Pharm. Phyt. 4(4): 142–155. <http://www.phytojournal.com/archives/2015/vol4issue4/PartC/4-4-4.pdf>
17. Deepak P., Gopal G. V. 2014. GC-MS analysis of ethyl acetate extract of *Phyllanthus emblica* L. bark. — Brit. Biomed. Bull. 2: 285–292. <http://www.imedpub.com/articles/gcms-analysis-of-ethyl-acetate-extract-of-phyllanthus-emblica-l-bark.pdf>
18. Zhao T., Sun Q., Marques M., Witcher M. 2015. Anticancer Properties of *Phyllanthus emblica* (Indian Gooseberry). — Oxid. Med. Cell. Longev. 8: 1–7. <https://doi.org/10.1155/2015/950890>
19. Yang B., Liu P. 2014. Composition and biological activities of hydrolyzable tannins of fruits of *Phyllanthus emblica*. — J. Agric. Food Chem. 62(3): 529–541. <https://doi.org/10.1021/jf404703k>
20. Singh N., Mathur C., Sase N.A., Rai S., Abraham J. 2015. Pharmaceutical properties of *Embolica officinalis* (*Phyllanthus emblica*) extract. — RJPBCS. 6(1): 1007–1016. [https://www.rjpbcs.com/pdf/2015_6\(1\)/\[128\].pdf](https://www.rjpbcs.com/pdf/2015_6(1)/[128].pdf)
21. Saikia P., Bora T.J. 2018. Phytochemical analysis of *Embolica officinalis* and *Terminalia chebula* fruits extracts in assam. — Ahead — Int. J. Rec. Res. Rev. (AIJRRR). 1(21): 23–25. <http://www.aijrrr.com/downloads/270320185.pdf>
22. Lim D.W., Kim J.G., Kim Y.T. 2016. Analgesic effect of Indian Gooseberry (*Embolica officinalis* Fruit) extracts on postoperative and neuropathic pain in rats. — Nutrients. 8(12): 760. <https://doi.org/10.3390/nu8120760>

23. Saxena R., Patil P. 2014. In vitro antibacterial activity of *Embolica officinalis* essential oil against Staphylococcus aureus. – Int. J. Theor. Appl. Sci. (IJTAS). 6(2): 7–9.
https://www.researchtrend.net/ijtas/ijtas_2013/2%20REENA%20SAXENA.pdf
24. Sripanidkulchai B., Junlatat J. 2014. Bioactivities of alcohol based extracts of *Phyllanthus emblica* branches: antioxidation, antimelanogenesis and anti-inflammation. – J. Nat. Med. 68(3): 615–22.
<https://doi.org/10.1007/s11418-014-0824-1>
25. Sayed S., Ahsan N., Kato M., Ohgami N., Rashid A., Akhand A.A. 2015. Protective effects of *Phyllanthus emblica* leaf extract on sodium arsenite-mediated adverse effects in mice. – Nagoya J. Med. Sci. 77(1, 2): 145–153.
https://www.med.nagoya-u.ac.jp/medlib/nagoya_j_med_sci/7712/21_Sayed.pdf
26. Thilakchand K.R., Mathai R.T., Simon P., Ravi R.T., Baliga-Rao M.P., Baliga M.S. 2013. Hepato-protective properties of the Indian gooseberry (*Embolica officinalis* Gaertn): a review. – Food Funct. 4: 1431–1441.
<https://doi.org/10.1039/c3fo60237k>
27. Udipi V., Guruprasad K.P., Gopinath P.M., Acharya R.V., Vidya P.B., Nayak J., Ganesh R., Rao J., Shree R., Anchan S., Raghu K.S., Joshi M.B., Paladhi P., Varier P.M., Kollath M., Sankaran M.T., Satyamoorthy K. 2016. Effect of Amalaki rasayana on DNA damage and repair in randomized aged human individuals. – J. Ethnopharm. 191: 387–397.
<https://doi.org/10.1016/j.jep.2016.06.062>
28. Bheemshetty S.P., Shankreppa D.D., Pallavi S.K., Potekar R.M., Shivkumar H. 2015. Effect of ethanolic extract of *Embolica officinalis* on Histopathology of Kidney and on Biochemical Parameters in Hyperlipidemic Albino Rats. – J. Krishna Inst. of Med. Sci. Univer. (JKIMSU). 4(3):41–48.
<https://www.jkimsu.com/jkimsu-vol4-no3-july-september-2015.html>
29. Dutta A.L., Sahu C.R. 2013. Protective effect of *Embolica officinalis* on chlorpyrifos (an organophosphate insecticide) induced male reproductive system in rats. – Int. J. Pharm. Bio. Sci. 4(1): 49–58.
<https://ijpbs.net/abstract.php?article=MTg5MA==>
30. Lv J.J., Wang Y.F., Zhang J.-M., Yu S., Zhu H.-T., Wang D., Cheng R.-R., Yang C.-R., Xu M., Zhang Y.-J. 2014. Anti Hepatitis B Virus Activities and Absolute Configurations of Sesquiterpenoid Glycosides from *Phyllanthus emblica*. – Org. Biomol. Chem. 12(43): 8764–8774.
<https://doi.org/10.1039/C4OB01196A>
31. D'souza J.J., D'souza P.P., Fazal F., Kumar A., Bhat H.P., Baliga M.S. 2014. Anti-diabetic effects of the Indian indigenous fruit *Embolica officinalis* Gaertn: Active constituents and modes of action. – Food & Function. 5(4): 635–644.
<https://doi.org/10.1039/c3fo60366k>
32. Elobeid M.A., Ahmed E.A. 2015. Antidiabetic efficacy of aqueous fruit extract of amla (*Embolica officinalis* Gaertn) in Streptozotocin-Induced Diabetes Mellitus in Male Rats. – Trop. J. Pharm. Res. 14(5): 801–806.
<https://doi.org/10.4314/tjpr.v14i5.9>
33. Kalekar S.A., Munshi R.P., Bhalerao S.S., Thatte U.M. 2013. Insulin sensitizing effect of 3 Indian medicinal plants: An *in vitro* study. Ind J Pharmacol. 45(1): 30–33.
<https://doi.org/10.4103/0253-7613.106431>
34. Kasabri V., Flatt P., Wahab Y.A. 2014. *Embolica officinalis* stimulates the secretion and action of insulin and inhibits starch digestion and protein glycation. – Eur. J. Med. Plants (EJMP). 4(6): 753–770. <https://doi.org/10.9734/EJMP/2014/8585>
35. Noor F., Rahman M.H., Abdul H., Shakil A., Maliha N., Nurul K. 2015. Ellagic acid in *Embolica officinalis* exerts anti-diabetic activity through the action on β -cells of pancreas. – Eur. J. Nutr. 56(2): 591–601.
<https://doi.org/10.1007/s00394-015-1103-y>
36. Pathak N., Kumar G., Chaurasia R.C. 2016. Evaluation of anti-diabetic activity of commercially available extracts of *Phyllanthus emblica* in streptozocin induced diabetic rats. – Int. J. Pharm. Bio Sci. 7(4): 139 – 145.
<https://doi.org/10.22376/ijpbs.2016.7.4.p139-145>
37. De A., Powers B., De A., Zhou J., Sharma S., Veldhuizen P.V., Bansal A., Sharma R., Sharma M. 2016. *Embolica officinalis* extract downregulates pro-angiogenic molecules *via* upregulation of cellular and exosomal miR-375 in human ovarian cancer cells. – Oncotarget. 7(21): 1–17.
<https://doi.org/10.18632/oncotarget.8966>
38. Mahata S., Pandey A., Shukla S., Tyagi A., Husain S.A., Das B.C., Bharti A.C. 2013. Anticancer Activity of *Phyllanthus emblica* Linn. (Indian Gooseberry): Inhibition of Transcription Factor AP-1 and HPV gene expression in cervical cancer cells. – Nutr. Cancer. 65(1): 88–97.
<https://doi.org/10.1080/01635581.2013.785008>
39. Kaur S., Kaur G., Sachdeva H., Kaur J. 2013. *In vivo* evaluation of the antileishmanial activity of two immunomodulatory plants, *Embolica officinalis* and *Aazadirachta indica* in balb/c mice. – Int. J. Ayurvedic and Herb. Med. 3(1): 1066–1079.
<https://interscience.org.uk/v3-i1/6%20ijahm.pdf>
40. Peter S., Dey S., Veerakyathappa B., Kumar S.R., Paulad C. 2016. Therapeutic activity of partially purified fractions of *Embolica officinalis* (Syn. *Phyllanthus emblica*) dried fruits against Trypanosoma evansi. –

- J. Pharmacy and Pharmacology. 4(10): 546–558.
<https://doi.org/10.17265/2328-2150/2016.10.004>
41. Patel A.P., Bhagwat S.R., Pawar M.M., Prajapati K.B., Chauhan H.D., Makwana R.B. 2016. Evaluation of *Emblica officinalis* fruit powder as a growth promoter in commercial broiler chickens. — Veterinary World. 9(2): 207–210.
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2016.207-210>
 42. Thomas M.B., Khan K., Sharma S.K., Singh L., Upadhyay M.K. 2013. In-vitro evaluation of anti-microbial and anti-oxidant activity of *Emblica Officinalis* juice powder. — Adv. Pharm.Pharm. 1(1): 9–12.
<http://www.hrpub.org/download/201308/app.2013.010102.pdf>
 43. Lakhani P., Lakhani N., Jindal R., Nayyar S. 2017. Role of Amla (*Emblica officinalis*) supplementation as an antioxidant in mitigation of heat stress in Buffaloes. — Int. J. Agr. Sci. Res. (IJASR). 6(2): 008–010.
<http://academeresearchjournals.org/download.php?id=533215832101378682.pdf&type=application/pdf&op=1>
 44. Ul-Haq A., Konwar D., Khan A. 2013. Effect of supplementation of ascorbic acid and amla powder on hematobiochemical parameters in crossbred dairy cows. — Ind. J. Anim. Nutr. 30 (1): 33–37.
 45. Lakhani P., Jindal R., Nayyar S. 2016. Effect of amla powder supplementation on haematological parameters, ceruloplasmin and transferrin levels in summer stressed murrah buffaloes. — Theriogenology Insight. 6(2): 109–117.
<http://ndpublisher.in/admin/issues/TIV6N2e.pdf>
 46. Grover S., Tewari S., Sharma R.K., Singh G., Yadav A., Naula S.C. 2016. Effect of Subgingivally Delivered 10% *Emblica officinalis* gel as an adjunct to scaling and root planing in the treatment of chronic periodontitis — A Randomized Placebo-controlled Clinical Trial. — Phytotherapy research. 30(6): 956–962.
<https://doi.org/10.1002/ptr.5600>
 47. Usharani P., Fatima N., Muralidhar N. 2013. Effects of *Phyllanthus emblica* extract on endothelial dysfunction and biomarkers of oxidative stress in patients with type 2 diabetes mellitus: a randomized, double-blind, controlled study. — Diabetes Metab. Syndr. Obes. Target Ther. 6: 275–284.
<https://doi.org/10.2147/DMSO.S46341>
 48. De A., Papasian C., Hentges S., Banerjee S., Haque I., Banerjee S. K. 2013. *Emblica officinalis* extract induces autophagy and inhibits human ovarian cancer cell proliferation, angiogenesis, growth of mouse xenograft tumors. — PLoS ONE. 8(8): e72748.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072748>
 49. Wiat C. 2013. Note on the relevance of *Emblica officinalis* Gaertn. for the treatment and prevention of cancer. — Eur. J. Cancer Prev. 22(2). Article 198.
<https://doi.org/10.1097/CEJ.0b013e32835849dc>