

АНАЛИЗ РЫНКА АНТИОКСИДАНТОВ И АНТИГИПОКСАНТОВ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ЕГО РАЗВИТИЯ

А. С. Болгов, И. А. Занина, Е. А. Алексенко, А. А. Гудкова,
А. С. Чистякова, Л. Н. Калининченко

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
Поступила в редакцию 11.03.2022 г.

Аннотация. Одной из причин возникновения различных заболеваний человека считается оксидативный стресс, который приводит к образованию перекисных соединений и свободных радикалов и запускает каскад химических реакций, приводящих к разного рода патологиям. В настоящее время активно ведутся работы, направленные на снижение количества перекисных соединений, запускающих патогенез. Для этого необходимо провести анализ рынка лекарственных препаратов, обладающих антиоксидантным действием, выявить перспективы разработки новых эффективных и безопасных лекарственных препаратов, предложить способы обеспечения доступности лекарственных препаратов потребителям за счет оптимизации аптечного ассортимента. Целью данной работы было проведение анализа фармацевтического рынка препаратов группы «Антиоксиданты и антигипоксанты» с последующей оценкой возможности использования нового сырьевого источника лекарственных препаратов исследуемой группы.

Исследование регионального рынка препаратов группы антиоксидантов и антигипоксантов выявило, что по показателю широты ассортимента он соответствует российскому на четверть, лишь на 7% - по показателю полноты и на 26% - по показателю глубины. Таким образом, объем предложений изучаемой группы препаратов ограничивает потенциальный спрос географического сегмента конечных потребителей. Установлено, что наибольшим спросом пользуются препараты в форме таблеток. Показана перспективность разработки новых лекарств растительного происхождения и расширение рынка препаратов группы антиоксидантов и антигипоксантов.

В ходе анкетирования установлена востребованность фитопрепаратов среди потребителей, что обусловлено, в первую очередь, их эффективностью и безопасностью. Показано, что большим спросом пользуются препараты иностранных производителей.

В рамках расширения отечественного рынка антиоксидантов и антигипоксантов проведены первичные скрининговые исследования лабораторных образцов жидких экстрактов растительного сырья богатого флавоноидами (на примере горца почечуйного и горца щавелелистного) на наличие антиоксидантной активности *in vitro*. В результате чего было установлено, что наиболее перспективным как в виде субстанции для производства фитопрепаратов группы антиоксидантов и антигипоксантов, так и в качестве самостоятельного лекарственного средства может быть рекомендован жидкий экстракт горца щавелелистного, для которого характерно высокое содержание суммы веществ – антиоксидантов и наибольший индекс биологической активности при исследовании антиоксидантной активности на культуре клеток *Paramecium caudatum*.

Ключевые слова: Антиоксиданты, антигипоксанты, анализ рынка, флавоноиды, гречишные, горец почечуйный, горец щавелелистный, жидкие экстракты

В организме человека важная роль принадлежит регуляции свободно-радикальных процессов и устранению нарушений в них. Тяжелые патологии, такие как инфаркт миокарда, сахарный диабет, эпилепсия, атеросклероз являются результатом нарушенной регуляции свободно-радикальных про-

цессов, прогрессированию которых способствует наличие большого ряда неблагоприятных факторов, а также генетические аномалии [1-4].

Лекарственные препараты (ЛП) фармакотерапевтической группы антиоксидантов и антигипоксантов широко используются для лечения и профилактики различных заболеваний, патогенез которых начинается с активации свободно-радикальных процессов и окислительного дисбаланса. Анализ ста-

тистических данных клинической практики демонстрирует рост нозологических единиц, при которых обосновано применение данной группы ЛП, в том числе, при заболеваниях дыхательной, сердечно-сосудистой, пищеварительной, нервной систем, нарушениях обменных процессов [5-8].

Среди природных антиоксидантов часто применяют флавоноиды. В настоящее время доказано содержание этих биологически активных веществ в растениях различных семейств, в частности, семейства гречишных (*Polygonaceae* Juss), род персикария (горец) (*Persicaria* Mill.) [9]. При этом, фармакопейными видами рода являются горец перечный и горец почечуйный [10], которые ранее XI Государственной Фармакопеей были рекомендованы в качестве кровоостанавливающих средств. Горец щавелелистный в настоящее время является наиболее распространенной примесью при заготовке фармакопейных видов, однако, согласно современным исследованиям, данный вид перспективен для внедрения в медицинскую практику за счет наличия большого количества фенольных соединений, особенно флавоноидов.

Современный фармацевтический рынок образуют такие субъекты, как производители лекарственных средств (ЛС), организации оптовой торговли ЛС, аптечные организации, медицинские организации и различные категории конечных потребителей ЛП. При этом деятельность всех перечисленных субъектов направлена на обеспечение населения качественными, эффективными и безопасными препаратами, соответствующими потребительским ожиданиям.

Основная нагрузка по обеспечению населения ЛП приходится на региональную часть системы здравоохранения, одним из ключевых звеньев которой являются аптечные организации. При этом ассортиментная политика фармритейла в большей степени определяется такими внешними факторами, как заболеваемость населения и спрос.

Учитывая сложившуюся тенденцию поиска новых источников фитопрепаратов, рационализации применения фармацевтических препаратов для профилактики и комплексной терапии заболеваний, актуальным является анализ рынка лекарственных препаратов антиоксидантов и антигипоксантов и исследование перспективных сырьевых ресурсов для их производства.

Целью исследования являлся анализ номенклатуры лекарственных препаратов группы «Антиоксиданты и антигипоксанты» на российском фармацевтическом рынке и региональном рынке

Воронежской области и исследование антиоксидантной активности жидких экстрактов горца почечуйного и щавелелистного как перспективных источников флавоноидов.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Информационную основу исследования рынка антиоксидантов и антигипоксантов составили данные Государственного реестра лекарственных средств (по состоянию на 26.11.2021 года), базы «АналитФармация» (по состоянию на 26.11.2021 года) [11], интернет-ресурсов Видаль и РЛС [11-15], сводного прайс-листа предложений оптовых фармацевтических организаций на территории Воронежской области (по состоянию на 26.11.2021 года), аналитических отчетов маркетингового агентства DSM Group (за ноябрь 2021 года). Применялись теоретические и эмпирические методы анализа, в том числе контент-анализ, анкетирование, метод группировки, структурный и сравнения.

Для проведения следующего этапа эксперимента была составлена анкета, включающая помимо социально-демографических характеристик респондентов блок вопросов, позволяющих оценить потребительские предпочтения при выборе лекарственных растительных препаратов.

При получении жидких экстрактов из травы изучаемых видов горцев использовали высушенные образцы травы горца почечуйного и горца щавелелистного. Растения были заготовлены в Воронежской области во время их массового цветения, далее они подвергались воздушно – теневой сушке. Жидкий экстракт травы горца перечного был приобретен в аптечном учреждении г. Воронежа (серия 010119, ООО Камелия НПП).

Жидкие экстракты 1:1 из высушенной травы горца почечуйного и горца щавелелистного получали в лабораторных условиях методом перколяции, используя в качестве экстрагента спирт этиловый 70% [9]. Качество полученных лекарственных форм устанавливали согласно ОФС.1.4.1.0021.15 ГФ XIV «Экстракты» [10]. Количественное определение флавоноидов в полученных экстрактах проводили методом дифференциальной спектрофотометрии, основанной на взаимодействии флавоноидов с алюминия хлоридом в аналитическом максимуме 412 нм. Пересчет суммы флавоноидов проводили на рутин [9].

Оценку антиоксидантной активности полученных экстрактов проводили двумя методами. Согласно первому, химическому методу, оценивали количественное содержание суммы веществ,

способных оказывать антиоксидантное действие с помощью титриметрической методики, разработанной и запатентованной учеными Сеченовского университета. Особенности данной методики заключаются в том, что (0.05 Н) раствор перманганата калия в среде (0.24 М серной кислоты) титруют при комнатной температуре анализируемой пробой до обесцвечивания раствора и рассчитывается содержание суммы БАВ восстанавливающего характера в пересчете на кверцетин в 1 г объекта. Чем выше эта величина, тем более высокой антиоксидантной активностью обладает объект [16].

Второй этап оценки антиоксидантной активности заключался в использовании метода «Разрешающего воздействия» твия» с использованием культуры клеток инфузорий *Paramecium caudatum* [17-20]. В работе использовалась культура, находящаяся в активной фазе роста в количестве не менее 2500 – 3000 особей в мл среды, а в стационарной - не менее 6500 – 7500 особей. Для проведения эксперимента готовили последовательные разведения изучаемого препарата, культуру клеток термостатировали сутки при 25°C. Разрешающим фактором являлся 3% раствор водорода пероксида. Контроль гибели клеток вели под микроскопом с помощью секундомера. Опыт повторяли необходимое количество раз и для дальнейшей работы использовали среднюю арифметическую величину [17-20].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Анализ рынка антиоксидантов и антигипоксантов

На российском фармацевтическом рынке зарегистрированы и находятся в гражданском обороте 393 лекарственных препарата группы антиоксидантов и антигипоксантов под 123 торговыми наименованиями и с 26 действующими веществами (рис.1.). Исходя из данных, представленных на рис.1, следует, что исследуемая группа препаратов в большей степени представлена производными этилметилгидроксипиридина сукцината (25%) триметазида (23%), метилэтилпиридинола (15%).

По происхождению антиоксиданты и антигипоксанты разделены на 4 основные группы: животного, растительного, синтетического и комбинированного происхождения. Выявлено, что основная часть зарегистрированных препаратов относится к средствам синтетического происхождения (62%), что, вероятно, связано с выраженностью действия на организм и скоростью развития эффекта, а также с более легким и менее затратным способом производства препаратов, 23% исследуемых препаратов животного или биотехнологического способа получения, 11% препаратов растительного происхождения и 4% - комбинированные препараты.

Большинство ЛП представлено в форме таблеток с модифицированным высвобождением дей-

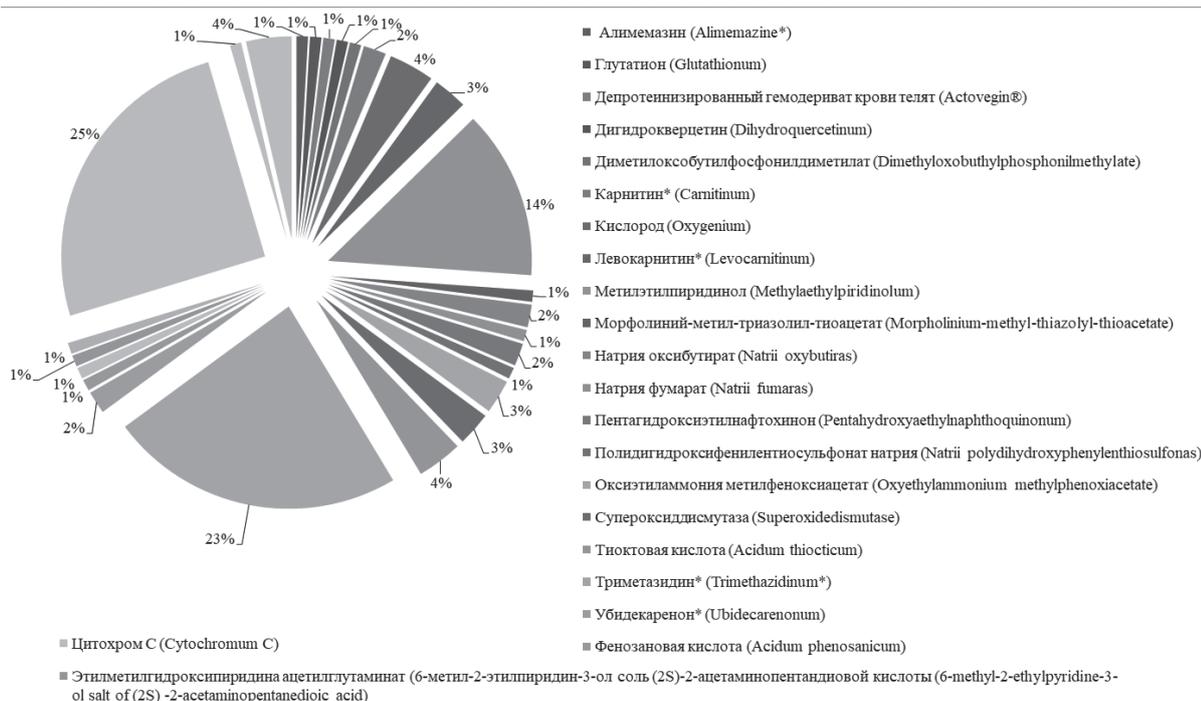


Рис. 1. Распределение ЛП группы антиоксидантов и антигипоксантов по действующим веществам на рынке РФ

ствующих веществ, в форме таблеток, покрытых пленочной оболочкой (36%), в форме раствора для внутривенного или внутримышечного введения (29%), меньше - в форме порошка для приготовления растворов (13%).

Препараты, содержащие вещества животного происхождения или полученные биотехнологическим путем, зарегистрированы под 8 торговыми наименованиями (7 %), а препараты растительного происхождения – под 4 наименованиями (3 %). Основными источниками получения фитопрепаратов являются листовница сибирская (дигидрокверцетин, получаемый из опилок), пшеница мягкая (супероксиддисмутаза), шпинат огородный (тиоктовая кислота). Препараты растительного происхождения имеют ряд преимуществ - мягкость лечебного воздействия на организм, широта фармакологических эффектов, меньшее количество побочных реакций. Все эти факторы обеспечивают высокую степень лояльности к ним конечного потребителя. Соединения, входящие в состав препаратов растительного происхождения, относятся к различным группам природных соединений – ферментам (супероксиддисмутаза катализирует окислительно-восстановительные реакции превращения супероксида в кислород и пероксид водорода [8]), флавоноидам (дигидрокверцетин нейтрализует повышенный уровень токсичных для организма свободных радикалов, предохраняя от разрушения клеточные мембраны, уменьшает вредные последствия окислительного стресса [21]), коферменты (тиоктовая кислота, эндогенный антиоксидант, связывает свободные радикалы [2]), полиненасыщенные жирные кислоты (препараты семян тыквы, воздействующие на липидный обмен).

Анализ ассортимента антиоксидантов и антигипоксантов в разрезе стран-производителей, а также основных фирм-производителей показал, что всего на рынке РФ представлены препараты 14 выпускающих стран, лидером по количеству производимых ЛП является Россия. На рынке представлены 173 российские компании, которые производят 47 препаратов и занимают около 85 % отечественного рынка препаратов данной группы.

Производителем-лидером на российском рынке является ООО Озон с долей в 4.5 %. Второе место, с долей рынка в 3.5 % разделили ООО Велфарм и ФГУП Московский эндокринный завод. Среди иностранных компаний лидирующую позицию занимает компания из Республики Беларусь - РУП Белмедпрепараты с долей в 1.5 %.

Анализ структуры предложений фармдистрибуторов и розничных продаж на региональном рынке за ноябрь 2021 года выявил, что в Воронежской области в оптовом сегменте представлены ЛП группы антиоксидантов и антигипоксантов с 7 действующими веществами 62 торговых наименований, тогда как в розничной реализации отмечены 59 торговых наименований, что составляет около 48 % от зарегистрированных в России. При этом объем регионального рынка антиоксидантов и антигипоксантов в розничных ценах за ноябрь 2021 г. составил 25.4 млн. руб. – 13 % от общего фармритейла.

Учитывая, что цена выступает в качестве основного фактора, определяющего величину потребительского спроса, провели ценовой анализ, который установил зависимость между стоимостью наиболее востребованных препаратов и величиной реализованного спроса за ноябрь 2021 года на воронежском фармрынке. Анализ проводили на примере препарата Мексидол, имеющего наибольший индекс Вышковского, равный 0,976 (табл. 1). Установлено, что максимальный спрос в розничном сегменте за ноябрь 2021 года имеет ЛП Мексидол в форме таблеток, покрытых оболочкой, по средней цене 463,12 руб. за упаковку.

Анализ потребительских предпочтений при выборе лекарственных растительных препаратов

В ходе анализа потребительских предпочтений при выборе лекарственных растительных препаратов было проведено анкетирование респондентов, проживающих на территории Воронежской области. В исследовании приняли участие 150 респондентов преимущественно женского пола (87 %) и в возрасте старше 50 лет (40 %). Высокая активность наблюдалась также и среди лиц от 30 до 50 лет (34 %). Опрос показал, что значительная часть его участников в качестве метода лечения предпочитает традиционную медицину (89 %), 6 % - сторонники народной медицины, остальные 5 % применяют гомеопатические препараты.

Установлено, что 98 % опрошенных применяют в том числе лекарственные растительные препараты, остальные ответили отрицательно, обосновав свою позицию недостаточностью клинической базы исследований об эффективности и безопасности фитопрепаратов, отсутствием точных методов стандартизации действующих веществ, входящих в их состав. Анализ источников получения информации о применении растительных препаратов выявил, что 49 % респондентов узнали о возможности применения препаратов на основе лекарственного растительного сырья от врача, 35 % - от специали-

Таблица 1

Анализ продаж ЛП Мексидол на фармацевтическом рынке

№ п/п	ЛП	Лекарственная форма, дозировка, фасовка	Сумма розничной реализации, руб.	Средняя цена за упаковку в регионе, руб.	Количество заявок по региону, упаковки
1	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 2 мл №10	2642581	503.92	5244
2	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 2 мл №20	504501	885.10	570
3	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 2 мл №50	7977	569.79	14
4	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 5 мл №10	1351715	908.41	1488
5	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 5 мл №10	1588	794.0	2
6	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 5 мл №20	10262	932.91	11
7	Мексидол	раствор д/в/в и в/м введения 50 мг/мл 5 мл №5	1679134	471.93	3558
8	Мексидол	таблетки п/о 125 мг №30	1870414	270.68	6910
9	Мексидол	таблетки п/о 125 мг №50	3916630	463.12	8457
10	Мексидол	таблетки п/о 250 мг №40	1640112	697.03	2353

ста в аптечной организации, 8 % - из рекламных источников и 5 % - от родных / знакомых, 3 % - из прочих источников. Анкетирование показало, что основными факторами, влияющими на выбор потребителями лекарственных растительных препаратов, являются цена – 32 %, эффективность – 31 % и безопасность – 30 %.

Детальный анализ критериев выбора потребителями фитопрепаратов выявил, что наиболее важными критериями являются количество побочных реакций при применении – 31 %, безопасность препаратов - 28 %, эффективность оказываемого действия – 27 %, удобство применения – 5 %, упаковка – 3%, знакомая торговая марка – 3 %, вкус – 2 %, другое – 1 %.

При выборе лекарственных растительных препаратов 65 % опрошенных отдадут предпочтение препаратам зарубежного производства. Наиболее востребованной лекарственной формой оказались таблетки (28 %), сборы (20 %), настойки (18 %) и сиропы (10 %), в меньшей степени – экстракты (5 %), растворы (2 %) и прочие лекарственные формы (1 %), среди которых отмечены капсулы, фильтр-пакеты, пастилки, мази, бальзамы. Анкетирование позволило определить, что наиболее часто лекарственные растительные препараты приобретают для лечения заболеваний нервной системы (25 %), дыхательной системы (23 %), пищеварительной системы (20 %) и иммунной системы (10%), менее востребованы данные препараты для лечения заболеваний мочевыделительной системы (7 %), сердечно-сосудистой (6 %), половой (5 %) опорно-двигательной систем (4 %) систем.

Получение и характеристика жидких экстрактов (1:1) травы горца почечуйного и горца щавелелистного

Для оценки капилляропротекторной активности горцев почечуйного и горца щавелелистного в лабораторных условиях получали жидкие экстракты (1:1), в качестве экстрагента использовали спирт этиловый 70%, так как он позволял максимально извлечь флавоноидные соединения из растительного сырья. Все объекты представляли собой слегка опалесцирующие жидкости, коричневатого-зеленого цвета, специфического запаха, горьковато-вяжущего вкуса. Необходимо отметить, что по результатам оценки качества экстрактов, согласно ОФС «Экстракты» в жидком экстракте травы горца щавелелистного сухой остаток (11,2%) и содержание суммы флавоноидов (16 мг/мл) почти в два раза выше, чем в жидком экстракте травы горца почечуйного (6,8% и 9,8 мг/мл соответственно).

Исследование антиоксидантной активности жидких экстрактов травы горцев перечного, почечуйного и горца щавелелистного

В научной литературе весьма развернуто представлена первичная оценка фармакологического эффекта большого количества препаратов с использованием теста *in vivo*. В результате изучения содержания суммы веществ – антиоксидантов в изучаемых экстрактах, было показано, что большее их количество характерно для жидкого экстракта из травы горца щавелелистного (рис.2).

Биологической моделью для оценки антиоксидантного (регуляция реакций присоединения сво-

бодных радикалов кислорода у липидов) исследуемых жидких экстрактов была стационарная фаза роста *Paramecium caudatum*. На рис. 3. приведены результаты оценки антиоксидантной активности жидких экстрактов изучаемых видов горцев.

Оценивая полученные данные, необходимо отметить, что жидкий экстракт горца перечного проявляет выраженную активность в концентрациях $1 \cdot 10^{-3}$ — $1 \cdot 10^{-5}$, $1 \cdot 10^{-11}$, жидкий экстракт горца почечуйного – в концентрациях $1 \cdot 10^{-4}$, $1 \cdot 10^{-6}$, $1 \cdot 10^{-9}$, $1 \cdot 10^{-10}$, а жидкий экстракт из травы горца щавелелистного в разведении $1 \cdot 10^{-15}$.

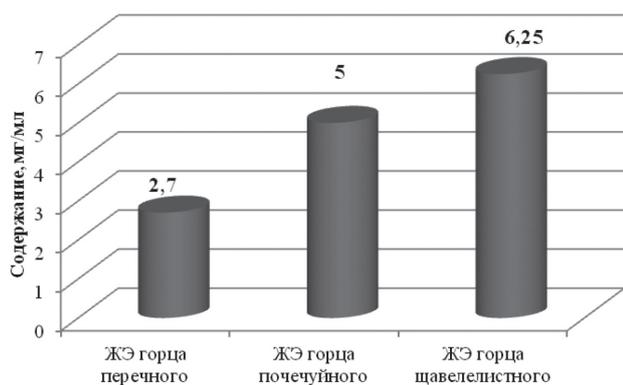


Рис. 2. Содержание суммы веществ – антиоксидантов в изучаемых экстрактах

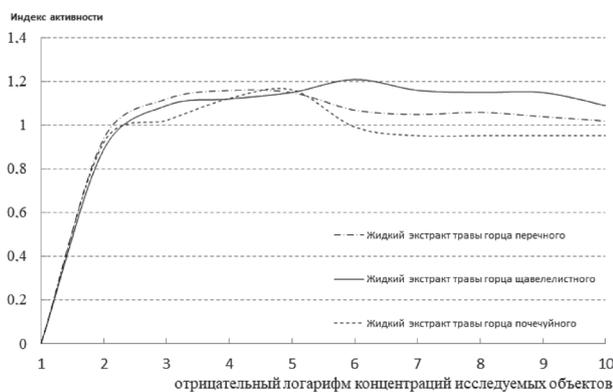


Рис. 3. Зависимость индекса антиоксидантной активности изучаемых извлечений от их концентрации в исследуемых растворах

В остальных разведениях исследуемые экстракты или не влияют на жизнедеятельность инфузорий, либо снижают ее. Полученные результаты могут быть связаны с большим содержанием действующих веществ в составе некоторых экстрактов, которые приводят к разрыву клеточной стенки инфузорий в высоких концентрациях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исследование регионального рынка препаратов группы антиоксидантов и антигипок-

сантов выявило, что по показателю полноты он соответствует российскому в оптовом сегменте на 50 %, в розничном – на 48%. Таким образом, объем предложений изучаемой группы препаратов ограничивает потенциальный спрос конечных потребителей. Продажи антиоксидантов и антигипоксантов за месяц составили 25,4 млн. руб. в розничных ценах с долей 13 %. Наибольшим спросом пользуются ЛП в форме таблеток. Показана перспективность разработки новых препаратов растительного происхождения и расширение ассортимента препаратов группы антиоксидантов и антигипоксантов.

2. Лекарственные растительные препараты являются достаточно востребованными среди потребителей, и при их выборе в аптеке важное значение имеют цена, эффективность и безопасность, а наиболее предпочтительными лекарственными формами фитопрепаратов являются таблетки, сборы, настойки и сиропы. Чаще всего антиоксиданты и антигипоксанты приобретают для лечения заболеваний нервной, дыхательной и пищеварительной систем, преимущественно препараты иностранных производителей.

3. В лабораторных условиях изготовлены травы горца почечуйного экстракт жидкий и впервые получен жидкий экстракт травы горца щавелелистного, даны их характеристики и определены показатели качества.

4. Выявлено, что наибольшее содержание суммы веществ – антиоксидантов характерно для жидкого экстракта горца щавелелистного. Установлено, что все жидкие экстракты проявляют антиоксидантную активность на культуре клеток инфузорий, а жидкий экстракт горца щавелелистного может быть рекомендован в качестве активного компонента и перспективной субстанцией для производства фитопрепаратов группы антиоксидантов и антигипоксантов, которые могут применяться для лечения заболеваний сердечно-сосудистой системы, в качестве корректоров нарушения микроциркуляции, у лиц с нарушениями обменных процессов (сахарный диабет) и др. в форме таблеток, настоев и сиропов, наиболее соответствующих потребительским предпочтениям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шавловская О.А. // Русский медицинский журнал. Москва. 2012. № 13. С. 960-996.
2. Пилипович А.А., Русая В.В. // Consilium Medicum. 2017. №9. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tioktovoy>

kisloty-v-terapii-polinevroptiy (дата обращения: 28.12.2021).

3. Уклистая Е.А., Трубников Г.А., Панов А.А., Журавлев Ю.И. // Южно-Российский медицинский журнал. 1999. № 4. Режим доступа: <https://medi.ru/info/8936/> (дата обращения: 28.12.2021).

4. Куркин В.А., Поройков В.В., Куркина А.В., Авдеева Е.В., Правдивцева О.Е. // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 2-2. Режим доступа: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23252> (дата обращения: 28.12.2021).

5. Павлюченко И.И. Автореферат канд. фарм. наук. Краснодар, 2019, 25 с.

6. Павлюченко И.И., Бат Н.М. // Кубанский научный медицинский вестник. 2018. № 25. С. 94-99. Режим доступа: <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-1-94-99> (дата обращения: 28.12.2021).

7. Бизюк Л.А., Королевич М.П. // Лечебное дело: научно-практический терапевтический журнал. 2013. № 1(29). С. 13-19.

8. Егорова М.С., Гармаш Ю.Ю. // Лікарю-практику. – 2017. Режим доступа: <https://www.umj.com.ua/article/105009/sovremennye-tsitoprotektory-antigipoksanty-antioksidanty-v-chem-fenomenporulyarnosti-v-kardiologii-i-nevrologii> (дата обращения: 28.12.2021).

9. Чистякова А. С. дисс. канд. фарм. наук. Москва, 2017, 200 с.

10. Государственная фармакопея Российской Федерации : в 4 т. 14-е изд. Москва. 2018. Режим доступа: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (дата обращения: 28.12.2021).

11. Сервис поиска лекарств и товаров аптечного ассортимента. Режим доступа: <https://www.analit.net/apteka/> (дата обращения: 28.12.2021).

12. Статистические данные компании IQVIA. Режим доступа: <https://www.iqvia.com/locations/russia/publications> (дата обращения: 28.12.2021).

13. Справочник лекарственных препаратов Видаль. Режим доступа: <https://www.vidal.ru/> (дата обращения: 28.12.2021).

14. Государственный реестр лекарственных средств. Режим доступа: <https://grls.rosminzdrav.ru/pricelims.aspx> (дата обращения: 28.12.2021).

15. Энциклопедия лекарств и товаров аптечного ассортимента. Режим доступа: <https://www.rlsnet.ru/> (дата обращения: 28.12.2021).

16. Максимова Т.В., Никулина И.Н., Пахомов В.П., Шкарина Е.И., Чумакова З.В., Арзамасцев А.П. Патент РФ, № 2170930, 2001.

17. Тринеева О.В. // Разработка и регистрация лекарственных средств. 2017. №4. С. 180-197. Режим доступа: https://www.pharmjournal.ru/jour/article/view/515?locale=ru_RU (дата обращения: 28.12.2021).

18. Чистякова А.С., Сливкин А.И., Сорокина А.А. // Вестник ВГУ. Сер.: Химия. Биология. Фармация. 2014. №4. С. 138-141.

19. Бузлама В.С. Способ отбора веществ — адаптогенов: Авт. свид. СССР № 9901189 от 21.09.82. — 1982 г.

20. Тринеева О.В., Сливкин А.И. // Вестник ВГУ. Сер.: Химия. Биология. Фармация. 2016. №1. С. 165-169.

21. Семенова А.А., Насонова В.В. // Журнал Все о мясе. 2007. №4. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/digidrokvertsetitsinperspektivnyu-naturalnyu-antiokislitel> (дата обращения: 28.12.2021).

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»

Болгов А. С., студент 4 курса фармацевтического факультета

E-mail: abolgov753@gmail.com

Занина И. А. кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры управления и экономики фармации фармацевтического факультета

e-mail: irin-zanina@yandex.ru

Voronezh State University

Bolgov A. S., 4th year student, Faculty of Pharmacy

E-mail: abolgov753@gmail.com

Zanina I. A., PhD, assistant professor, department of Management and economics of pharmacy

E-mail: irin-zanina@yandex.ru, +79803427066

Болгов А. С., Занина И. А., Алексенко Е. А., Гудкова А. А., Чистякова А. С., Калининченко Л. Н.

Алексенко Е. А., студент 5 курса фармацевтического факультета

E-mail: abrakadabra.fokus@mail.ru

Alexenko E. A., 5th year student of the Faculty of Pharmacy

E-mail: abrakadabra.fokus@mail.ru

Гудкова А. А., доктор фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии фармацевтического факультета

E-mail: al.f84@mail.ru

Gudkova A. A., PhD., DSci., Associate Professor, department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology

E-mail: al.f84@mail.ru

Чистякова А. С., кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии фармацевтического факультета

E-mail: anna081189@yandex.ru

Chistyakova A. S., PhD, Associate Professor, department of Pharmaceutical Chemistry and Pharmaceutical Technology

E-mail: anna081189@yandex.ru, +79515418964

Калининченко Л. Н., студент 5 курса фармацевтического факультета

E-mail: mila.kalinichenko.z@gmail.com

Kalinichenko L. N., 5th year student of the Faculty of Pharmacy

e-mail: mila.kalinichenko.z@gmail.com

ANALYSIS OF THE MARKET OF ANTIOXIDANTS AND ANTIHYPOXANTS AND IDENTIFICATION OF PROMISING DIRECTIONS OF ITS DEVELOPMENT

A. S. Bolgov, I. A. Zanina, E. A. Aleksenko, A. A. Gudkova, A. S. Chistyakova, L. N. Kalinichenko

Voronezh State University

Abstract. One of the causes of various human diseases is considered to be oxidative stress, which leads to the formation of peroxide compounds and free radicals and triggers a cascade of chemical reactions leading to various pathologies. Currently, work is being actively carried out aimed at reducing the number of peroxide compounds that trigger pathogenesis. To do this, it is necessary to analyze the market for drugs with an antioxidant effect, identify prospects for the development of new effective and safe drugs, and suggest ways to ensure the availability of drugs to consumers by optimizing the pharmacy assortment. The purpose of this work was to analyze the range of drugs of the Antioxidants and Antihypoxants group in the Russian pharmaceutical market and the regional market of the Voronezh region and to study the antioxidant activity of liquid extracts of *Persicaria maculosa* Gray., and *Persicaria lapathifolia* Delarbre. as promising sources of flavonoids.

A study of the regional market of antioxidants and antihypoxants group drugs revealed that in terms of the breadth of the range it corresponds to the Russian one by a quarter, only 7% in terms of completeness and 26% in terms of depth. Thus, the volume of offers of the studied group of drugs limits the potential demand of the geographical segment of end users. It has been established that the drugs in the form of tablets are in the greatest demand. The prospects for the development of new drugs of plant origin and the expansion of the market for drugs of the group of antioxidants and antihypoxants are shown.

During the survey, the demand for phytopreparations among consumers was established, which is due, first of all, to their effectiveness and safety. It is shown that drugs from foreign manufacturers are in great demand.

As part of the expansion of the domestic market of antioxidants and antihypoxants, primary screening studies of laboratory samples of liquid extracts of plant materials which contain a flavonoids (for example, *Persicaria maculosa* Gray., *Persicaria lapathifolia* Delarbre.) were carried out for the presence of antioxidant activity in vitro. As a result, it was found that the most promising both in the form of a

substance for the production of phytopreparations of the group of antioxidants and antihypoxants, and as an independent drug, a liquid extract of *Persicaria lapathifolia*, which is characterized by a high content of the sum of substances - antioxidants and the highest index of biological activity, can be recommended in the study of antioxidant activity on *Paramecium caudatum* cell culture.

Keywords: Antioxidants, antihypoxants, market analysis, flavonoids, *Polygonaceae* Juss., *Persicaria maculosa* Gray., *Persicaria lapathifolia* Delarbre., liquid extracts

REFERENCES

1. Shavlovskaya O.A., Russian medical journal, Moscow, 2012, No. 13, pp. 960-996
2. Pilipovich A.A., Rusaja V.V., Consilium Medicum, 2017, No. 9, Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-tioktovoy-kisloty-v-terapii-polinevropatiy> (accessed: 28.12.2021).
3. Uklistaja E.A., Trubnikov G.A., Panov A.A., Zhuravlev Ju.I., Southern Russian Medical Journal, 1999, No. 4. Available at: <https://medi.ru/info/8936/> (accessed: 28.12.2021).
4. Kurkin V.A., Porojkov V.V., Kurkina A.V., Avdeeva E.V., Pravdivceva O.E., Modern problems of science and education, 2015, No. 2-2. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23..> (accessed: 28.12.2021).
5. Pavljuchenko I.I., Avtoreferat kand. pharm. nauk. Krasnodar, 2019, 25 p.
6. Pavljuchenko I.I., Bat N.M., Kuban Scientific Medical Bulletin, 2018, No. 25, pp. 94-99. Available at: <https://doi.org/10.25207/1608-6228-2018-25-1-94-99> (accessed: 28.12.2021).
7. Bizjuk L.A., Korolevich M.P., Medical business: scientific and practical therapeutic journal, 2013, No. 1(29), pp. 13-19.
8. Egorova M.S., Garmash Ju. Ju., Doctor-Practitioner, 2017. Available at: <https://www.umj.com.ua/article/105009/sovremennye-tsitoprotektory-antigipoksanty-antioksidanty-v-chem-fenomen-populyarnosti-v-kardiologii-i-nevrologii> (accessed: 28.12.2021).
9. Chistjakova A.S., diss. kand. pharm. nauk. Moscow, 2017, 200 p.
10. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii : in 4 Vol., No. 14, Moscow, 2018, Available at: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (accessed: 28 December 2021).
11. Servis poiska lekarstv i tovarov aptechnogo assortiment. – Available at: <https://www.analit.net/apteka/> (accessed: 28 December 2021).
12. Statisticheskie dannye kompanii IQVIA. – Available at: <https://www.iqvia.com/locations/russia/publications> (accessed: 28 December 2021).
13. Spravochnik lekarstvennyh preparatov Vidal'. – Available at: <https://www.vidal.ru/> (accessed: 28 December 2021).
14. Gosudarstvennyj reestr lekarstvennyh sredstv. – Available at: <https://grls.rosminzdrav.ru/pricelims.aspx> (accessed: 28 December 2021).
15. Jenciklopedija lekarstv i tovarov aptechnogo assortimenta. – Available at: <https://www.rlsnet.ru/> (accessed: 28 December 2021).
16. Maksimova T.V., Nikulina I.N., Pahomov V.P., Shkarina E.I., Chumakova Z.V., Arzamascev A.P., Patent RF, no. 2170930, 2001.
17. Trineeva O.V., Development and registration of medicines, 2017, No. 4, pp. 180-197. Available at: https://www.pharmjournal.ru/jour/article/view/515?locale=ru_RU (accessed: 28.12.2021).
18. Chistjakova A.S., Slivkin A.I., Sorokina A.A., Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy, 2014, No. 4, pp. 138-141.
19. Buzlama B.C., Sposob otbora veshhestv — adaptogenov: Avt. svid. USSR no. 9901189, 21.09.82, 1982.
20. Trineeva O.V., Slivkin A.I., Proceedings of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy, 2016, No. 1, pp. 165-169.
21. Semenova A.A., Nasonova V.V., All about meat J., 2007, No. 4. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/digidrokvertsetitsin-perspektivnyy-naturalnyy-antiokislitel> (accessed: 28.12.2021).