

## ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА ПРИ ПАРАЗИТАРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ (ОБЗОР)

### **А.В. Айдакова**

аспирант, кафедра биотехнологии и промышленной фармации,  
МИРЭА – Российский технологический университет (Москва)

### **Д.О. Шаталов**

к.фарм.н., доцент, кафедра биотехнологии и промышленной фармации,  
МИРЭА – Российский технологический университет;  
зам. ген. директора, АО «Институт фармацевтических технологий» (Москва)  
E-mail: shat-05@mail.ru

### **С.А. Кедик**

д.т.н., профессор, зав. кафедрой биотехнологии и промышленной фармации,  
МИРЭА – Российский технологический университет;  
ген. директор, АО «Институт фармацевтических технологий» (Москва)

### **А.М. Твердохлебова**

студентка, МИРЭА – Российский технологический университет (Москва)

### **П.Ю. Деменюк**

студент, МИРЭА – Российский технологический университет (Москва)  
E-mail: iitw@yandex.ru

### **С.В. Беляков**

аспирант, кафедра биотехнологии и промышленной фармации,  
МИРЭА – Российский технологический университет (Москва)

### **И.С. Иванов**

аспирант, кафедра биотехнологии и промышленной фармации,  
МИРЭА – Российский технологический университет (Москва)

### **И.В. Богунова**

ассистент, кафедра биотехнологии и промышленной фармации,  
МИРЭА – Российский технологический университет (Москва)

### **А.В. Аксенов**

д.х.н., профессор, зав. кафедрой химии, Северо-Кавказский федеральный университет (г. Ставрополь)

### **А.И. Громакова**

д.фарм.н., гл. науч. сотрудник, научно-организационный отдел,  
Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений (Москва)

### **К.С. Евстафьева**

студентка, Институт физики, технологии и информационных систем,  
Московский педагогический государственный университет

Поиск новых препаратов для лечения паразитарных заболеваний до настоящего времени остается актуальной проблемой современной медицины. Цель работы – обзор литературы, содержащей информацию по распространенным в настоящее время паразитическим заболеваниям и существующим методам лечения. Для использования в качестве фармацевтической субстанции предложен сополимер N-винилпирролидона с 2-метил-5-винилпиридином, обладающий уникальными свойствами, такими как высокая гидрофильность, хорошие адгезионные свойства к биологическим тканям, собственной биологической активностью. Отсутствие токсичности, позволяет длительно принимать лекарственные препараты содержащие данное вещество, без проявления значительных побочных эффектов, наблюдающихся у лекарственных препаратов, применяемых в антигельминтной терапии в настоящее время. Это позволяет использовать такие сополимеры в различных целях в фармации.

**Ключевые слова:** сополимер винилпиридинового ряда, сополимер N-винилпирролидона и 2-метил-5-винилпиридина, гельминтозы.

**Для цитирования:** Айдакова А.В., Шаталов Д.О., Кедик С.А., Твердохлебова А.М., Деменюк П.Ю., Беляков С.В., Иванов И.С., Богунова И.В., Аксенов А.В., Громакова А.И., Евстафьева К.С. Перспективы и возможности применения производных поливинилпирролидона при паразитарных заболеваниях (обзор). Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2019;22(10):3–9.  
<https://doi.org/10.29296/25877313-2019-10-01>

Паразитарные заболевания широко распространены среди населения развитых стран, – ими поражено более 4,5 миллиарда человек в мире [1]. На долю гельминтозов приходится 99% всех инвазий. Наиболее широкое распространение имеют гельминтозы органов пищеварения. Опасной особенностью гельминтозов является чрезвычайное разнообразие клинических проявлений – от бессимптомного течения до тяжелых проявлений с летальным исходом.

По локализации в организме человека, гельминты классифицируют на кишечные и внекишечные, выделяются отдельно тканевые гельминты, имеющие в своем жизненном цикле, стадии развития в виде онкосферы, финны, инкапсулированной личинки, место локализации которых в тканях, органах, костях человека [2].

Ц е л ь р а б о т ы – провести сравнительный анализ диагностики и лечения препаратами первого выбора заболеваний, вызванных представителями тканевых человеческих гельминтов, и оценить перспективы использования производных поливинилпирролидона для лечения тканевых гельминтозов.

## ЗАБОЛЕВАНИЯ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ГЕЛЬМИНТАМИ

Возбудители тканевых человеческих гельминтозов:

представители класса ленточные черви (*Cestoda*), тип плоские черви (*Plathelminthes*), вызывают цестодозы, к ним относят: тениоз, цистицеркоз, эхинококкоз, альвеококкоз;

представители класса (*Nematoda*), тип круглые черви (*Nemathelminthes*), вызывают нематодозы, к ним относят трихинеллез.

*Тениоз* – кишечная инфекция поражающая тонкий кишечник человека. Возбудитель тениоза биогельминт – ленточный червь *Taenia solium* (цепень свиной) половозрелая форма

*Цистицеркоз* – гельминтоз, широко поражающий ткани организма человека. Возбудитель цистицеркоза ленточный червь *Taenia solium* (цепень свиной) личиночная форма.

Человек заражается в результате употребления в пищу зараженного мяса говядины и свинины, не прошедшего соответствующую термическую обработку [3], а также через загрязненные цистицерками руки и воду, то есть существует два пути заражения – водный и пищевой [4]. При заражении взрослыми особями клинические прояв-

ления заболевания проявляются аллергическими реакциями виде зуда из-за появляющихся сегментов ленточного червя, но с развитием возбудителя в кишечнике пациенты могут испытывать потерю веса, абдоминальный дискомфорт и расстройство пищеварения, а также головокружение, раздражительность и нарушение сна. Осложнения тениоза проявляются как острый аппендицит, панкреатит, холангит, цистицеркоз глаз и мозга [3].

При заражении биогельминтами, находящимися в личиночной стадии, наблюдаются тяжелая клиническая картина: гиповитаминоз В<sub>1</sub> (сухой язык темно-красного цвета со слабо выраженными сопочками), гипотрофия, слабость в ногах, судороги, жжение в подложечной области, кожные парестезии (мурашки, покалывания, жжение в коже) «мраморные» холодные конечности, проявления астеновегетативного синдрома в виде раздражительности, мнительности, бессонницы, подавленности, угнетенного состояния, а также токсико-аллергические признаки (сыпь, экзема), эпилептиформные судороги и синдром Меньера. При отсутствии лечения заболевание имеет летальный исход [5].

*Эхинококкоз и альвеококкоз* – биогельминтозы, возбудителями которых являются финны (онкосферы) *Echinococcus granulosus* и *Alveococcus multilocularis*.

Заражение происходит при попадании яиц гельминта с зараженными продуктами питания, водой в ЖКТ человека. А также после контакта с зараженными животными. Характеризуются длительным хроническим течением, обширными поражением тканей, органов и систем организма человека. При отсутствии лечения болезнь заканчивается гибелью больного.

*Трихинеллез* – гельминтоз, возбудителем которого являются *Trichinella spiralis* или *Trichinella pseudospiralis*.

Этот вид гельминтоза, характеризуется крайне острым течением и высокой вероятностью летального исхода. Источник заражения – дикие промысловые животные, домашние свиньи, крысы [6]. Клинические проявления подразделяются на четыре характерных симптома: отек век и всего лица в сочетании с конъюнктивитом; повышение температуры; мышечные боли, которые усиливаются при движении; гиперэозинофилия крови на фоне лейкоцитоза. Осложнения в форме миокардита, менингоэнцефалита, пневмонии. При отсутствии надлежащего лечения может быть летальный исход.

**Таблица 1. Лекарственные препараты, применяемые для лечения кишечных и внекишечных инфекций**

| Название/<br>Производитель/<br>Рег. номер      | Действующее<br>вещество | Лекарственная форма,<br>дозировка                               | Противопоказания   | Применение,<br>при<br>заболеваниях                          |
|--|-------------------------|---|--|---|
| Бильтрицид/Байер АГ, Германия/<br>П N013666/01 | Празиквантел            | Таблетки, покрытые<br>пленочной оболочкой<br>по 600 мг          | Не назначают детям<br>в возрасте младше<br>2 лет                                 | Тениоз,<br>цистцеркоз                                       |
| Немозол/ Индия/ П N014471/01-<br>2002          | Альбендазол             | Таблетки, покрытые<br>пленочной оболочкой<br>по 400 мг упаковке | Не назначают детям<br>в возрасте младше<br>2 лет                                 | Цистцеркоз,<br>эхинококкоз,<br>альвеококкоз,<br>трихенеллез |
| Санаксол/ Индия/ ЛСР-008052/08                 |                         | Таблетки жевательные<br>по 400 мг.                              |  |   |
| Гельминдазол/Россия/ ЛП-004187                 | Мебендазол              | Таблетки по 100 мг  | Детям до 3 лет 1/4<br>от взрослой дозы;<br>от 3 до 6 лет 1/2<br>от взрослой дозы | Цистцеркоз,<br>эхинококкоз,<br>альвеококкоз,<br>трихенеллез |
| Вермокс/ Венгрия/ П N013647/01                 |                         | Таблетки по 100 мг  |  |   |
| Вормин/Индия/ П N011662/01                     |                         | Таблетки по 100 мг  |  |   |

## ДИАГНОСТИКА И ЛЕЧЕНИЕ ГЕЛЬМИНТОЗОВ

Диагностика гельминтозов на острой стадии заболевания осуществляется на основании эпидемиологических данных. Проводятся общеклинические методы исследования, серологические реакции в динамике (РСК, РНГА, ИФА и др.), инструментальные методы – рентгенография, магнитно-резонансная и компьютерная томографии, ультразвуковая диагностика. Диагностика на хронической стадии развития гельминтозов зависит от клинической картины и вида возбудителя гельминтоза [7].

Лечение кишечных гельминтозов проводится под наблюдением врача, с применением лекарственных препаратов, содержащих вещества из ряда производных хинолина и родственных соединений: P02BA01-празиквантел [8] (табл. 1). Лечение внекишечных гельминтозов осуществляется в стационарных условиях. Для удаления финны (онкосферы) проводят эрадикацию паразита с обязательным последующим применением этиотропной и патогенетических терапий. [9].

В этиотропную терапию входит применение противогельминтных, содержащих вещества из ряда производных бензимидазола, таких P02CA01 – мебендазол; P02CA03 – албендазол [10] (табл. 1).

P02BA01 – празиквантел синтезирован в первые в 1977 г., обладает широким спектром антигельминтного действия, применяется для лечения некоторых кишечных и внекишечных цестодозов,

вызванных половозрелыми гельминтами [11]. Но на гельминтов в личиночной стадии, в стадии финн и (онкосфер) этот препарат оказывает несущественное воздействие. Препараты празиквантела хорошо всасываются при энтеральном введении, метаболизируется в печени, метаболиты выводятся через почки, время выведения 50% вещества из организма – в пределах 60–90 мин. Побочные эффекты проявляются в виде головных болей, головокружения, заторможенности, сонливости, дезориентации, подъема температуры тела, кожных аллергических реакций, тошноты, рвоты, боли в животе, диареи с примесью крови [12].

P02CA01 – мебендазол начали применять в целях лечения большинства кишечных нематодозов и в больших дозах для лечения внекишечных гельминтозов. Препараты мебендазола плохо всасываются из кишечника, быстро метаболизируются в печени, выделяются в течение 24–48 ч почками. Побочные эффекты выражены кожными аллергическими реакциями, болью в животе, диспепсическими явлениями, головной болью [13].

P02CA03 – албендазол применяют с 1970 года для лечения альвеококкозов, эхинококкозов и других внекишечных и кишечных гельминтозов [11]. Албендазол хорошо всасывается в кишечнике, метаболизируется в печени, метаболиты в основном выделяются почками. Поскольку курс лечения, при эхинококкозе, албендазолом составляет 3 мес., побочные эффекты проявляются серьезными

осложнениями, такими как головная боль, головокружение, боли в области живота, тошнота, рвота, сдвиг в биохимии крови печеночных проб, менингеальные симптомы, кожные аллергические реакции; также наблюдаются серьезные сдвиги показателей крови характеризующиеся лейко-, панцито-, гранулоцито- и тромбоцитопенией, агранулоцитозом, у пациента поднимается температура тела и артериального давления, диагностируется острая почечная недостаточность, выпадение волос. При применении у беременных самок крыс альбендазол проявлял тератогенную активность и приводил к гибели беременных самок кроликов [14]. Патогенетическая терапия включает в себя жаропонижающие средства, обезболивающие, нестероидные противовоспалительные препараты.

Применение этиотропного лечения нередко приводит к массивному распаду паразитов и всасыванию продуктов распада в кровь, что может стать причиной усиления интоксикации и сенсibilизации организма, варианты лечения кишечных и внекишечных гельминтозов не гарантируют полного излечения больного, заболевание может окончиться инвалидизацией пациента, а иногда и летальным исходом [15].

Именно поэтому поиск новых препаратов для лечения паразитарных заболеваний до настоящего времени остается актуальной проблемой современной медицины.

### **ПРОИЗВОДНЫЕ ПОЛИВИНИЛПИРРОЛИДОНА, ИХ СВОЙСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ**

В настоящее время одним из перспективных веществ в фармацевтической и косметической промышленности является поливинилпирролидон, а его сополимеры, такие как сополимеры N-винилпирролидона с различными мономерами винилового ряда, вызывают большой интерес. Как и поливинилпирролидону, им присуще сочетание высокой гидрофильности, способности к комплексообразованию с отсутствием токсичности, хороших адгезионных свойств к биологическим тканям, а также собственная биологическая активность – в том числе за счет действия звеньев второго сомономера. Это позволяет использовать такие сополимеры в различных целях в фармации. К достоинствам поли-N-винилпирролидона можно отнести нетоксичность и биосовместимость [16], что позволяет применять его в качестве пролонгатора лекарственных средств и для выведения токсических веществ из организма [17].

Сополимеры N-винилпирролидона с мономерами винилового ряда проявляют фармакологическую активность, что позволяет применять их в качестве лекарственных средств. Доклинические исследования показали, что сополимеры N-винилпирролидона с 2-метил-5-винилпирридином являются нетоксичными и биологически активными веществами.

Сополимер N-винилпирролидона с 2-метил-5-винилпирридином используется в новой гриппозной инактивированной субъединичной вакцине [18]. Результаты исследований на животных (белые крысы и мыши, морские свинки, хорьки) подтвердили, что включение в состав вакцины такого сополимера обеспечивает более высокую иммуногенную активность, в отличие от вакцины без использования сополимера.

Предполагаемым механизмом действия сополимера N-винилпирролидона с 2-метил-5-винилпирридином является активация фагоцитарных клеток. В этом случае будет наблюдаться рост фагоцитарного индекса и индекса завершенности фагоцитоза при внутрибрюшинном и пероральном способе введения препарата. Вероятными биологическими мишенями, помимо влияния на уровень цитокинов (интерлейкинов и гамма-интерферонов), будут являться тканевые макрофаги организма хозяина, которые играют решающую роль в деструкции паразита, ингибируя рост цист/кист и их метастазирование [19].

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Лечение паразитарных заболеваний и в настоящее время остается актуальной проблемой современной медицины. Для уменьшения распространенности гельминтозов следует улучшить санитарные условия проживания населения, содержания животных, выращивания и сохранения растений, следить за состоянием здоровья людей, приток которых из неблагоприятных в отношении паразитарных болезней регионов увеличивается. Также необходимо проводить лечение и профилактику гельминтозов высокоэффективными и низкотоксичными лекарственными средствами.

Сополимеры N-винилпирролидона с 2-метил-5-винилпирридина обладают рядом уникальных свойств, таких как высокая гидрофильность, что позволяет легко всасываться из желудочно-кишечного тракта, способность к комплексообразованию, хорошие адгезионные свойства к биологическим тканям, а также собственная биологиче-

ская активность – в том числе за счет действия звеньев второго сомомера, что приводит к активации макрофагов хозяина и возможности воздействовать не только на половозрелого гельминта, но и на оболочку онкосфер и финн при внекишечных инвазиях. Отсутствие токсичности, позволяет длительно принимать лекарственные препараты содержащие данное вещество, без проявления значительных побочных эффектов, наблюдающихся у лекарственных препаратов, применяемых в антигельминтной терапии в настоящее время. Это позволяет использовать такие сополимеры в различных целях в фармации.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ, государственный контракт от 14 августа 2017 г. № 14.N08.11.0175.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Peter J. Hotez, Paul J. Brindley, Jeffrey M. Bethony, Charles H. King, Edward J. Pearce, Julie J. Helminth infections: the great neglected tropical diseases // *The Journal of Clinical Investigation*. 2013. V. 118. № 4. P. 1311–1321.
2. Бекиш О.Я.Л., Бекиш В.Я. Цестодозы человека. Витебск: ВГМУ, 2008. 177 с.
3. Abunna F. Prevalence, organ distribution, viability and socioeconomic implication of bovine cysticercosis/teniasis, Ethiopia // *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. 2013. V. 66. № 1. P. 25–30.
4. Emilio Campos Acevedo Nieto, Patrícia Santana Ferreira; Tatiane de Oliveira Santos, Rafaella Paola Meneguete Guimarães Peixoto, Letícia Ferreira Silva, Adriano Groppo Felipe, Paulo Sérgio de Arruda Pinto, Jonatas Felipe Barbosa Caldi. Prevalência do complex otênfase-cisticercosena zona rural de Matias Barbosa-MG // *Semina: Ciências Agrárias*. 2012. V. 33. № 6. P. 2307–2314.
5. Мяндина Г.И., Тарасенко Е.В. Медицинская паразитология. М.: Практическая медицина, 2013. 251 с.
6. Ilic N., Gruden-Movsesijan A., Sofronic-Milosavljevic L. Trichinellaspiralis: shaping the immune response // *Immunologic Research*. 2012. V. 52. № 1–2. P. 111–119.
7. Rodriguez S., Wilkins P., Dorny P. Immunological and molecular diagnosis of cysticercosis // *Pathogens and Global Health*. 2012. V. 106. № 5. P. 286–298.
8. P02BA. Производные хинолина и родственные соединения (АТХ) // Реестр лекарственных средств России [Электронный ресурс]. М.: Официальный сайт компании РЛС. 2000–2019. Режим доступа: [https://www.rlsnet.ru/atc\\_index\\_id\\_1939.htm](https://www.rlsnet.ru/atc_index_id_1939.htm). (Дата обращения: 23.07.2019).
9. Практическое руководство по антиинфекционной химиотерапии / Под ред. Л.С. Страчунского, Ю.Б. Белоусова, С.Н. Козлова. Смоленск: МАКМАХ, 2007. 464 с
10. P02CA. Производные бензимидазола (АТХ) Реестр лекарственных средств России [Электронный ресурс]. М.: Официальный сайт компании РЛС, 2000–2019. Режим доступа: [https://www.rlsnet.ru/atc\\_index\\_id\\_1942.htm](https://www.rlsnet.ru/atc_index_id_1942.htm) (Дата обращения: 23.07.2019).
11. Джафаров М.Х. Эволюция химиотерапии гельминтозов животных и человека (обзор) // С.-х. биол., Сельхозбиология, (Sel'skokhozyaistvennaya biologiya), *Agricultural Biology*. 2013. №4.
12. Празиквантел (Praziquantel) // Реестр лекарственных средств России [Электронный ресурс]. М.: Официальный сайт компании РЛС, 2000–2019. Режим доступа: [https://www.rlsnet.ru/atc\\_index\\_id\\_1942.htm](https://www.rlsnet.ru/atc_index_id_1942.htm) (Дата обращения: 23.07.2019).
13. Мебендазол (Mebendazole) // Реестр лекарственных средств России [Электронный ресурс]. М.: Официальный сайт компании РЛС, 2000–2019. Режим доступа: [https://www.rlsnet.ru/mnn\\_index\\_id\\_279.htm](https://www.rlsnet.ru/mnn_index_id_279.htm) (Дата обращения: 23.07.2019).
14. Албендазол (Albendazole) // Реестр лекарственных средств России [Электронный ресурс]. М.: Официальный сайт компании РЛС, 2000–2019. Режим доступа: [https://www.rlsnet.ru/mnn\\_index\\_id\\_2675.htm](https://www.rlsnet.ru/mnn_index_id_2675.htm) (Дата обращения: 23.07.2019).
15. Гаврилова Е.П., Кирпичникова Г.И., Кузнецов Н.И., Романова Е.С., Старцева Г.Ю., Васильев В.В. Гельминтозы: общая характеристика, диагностика, лечение // *Российский семейный врач*. 2016. № 4. С. 26–34.
16. Ворфоломеева Е.В., Кедик С.А., Панов А.В. Исследование зависимости биологической активности от степени оксидирования сополимера N-винилпирролидона и 2-метил-5-винилпириин-N-оксида и разработка методов контроля качества субстанции // *Биофармацевтический журнал*. 2015. Т. 7. № 5. С. 14–18.
17. Семакова А.П., Микиш Н.И. Адьювантные технологии в создании современных вакцин // *Проблемы особо опасных инфекций*. 2016. № 2. С. 28–35.
18. Никифорова А.Н., Миронов А.Н., Бушменков Д.С., Меркулов В.А., Степанов Н.Н. Безопасность и иммуногенность инактивированной гриппозной вакцины с адьювантом совидон производства ФГУП «НПО «МИКРОГЕН» Минздравсоцразвития России // *Эпидемиология и вакцинопрофилактика*. 2011. № 2 (57). С. 30–34.
19. Перспективы использования сополимеров винилпиридинового ряда в качестве антигельминтного препарата // Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Перспективы внедрения инновационных технологий в медицине и фармации». Орехово-Зуево: ГГТУ. 2017.

Поступила после доработки 23 июля 2019 г.

# PERSPECTIVES AND POSSIBILITIES OF APPLICATION OF DERIVATIVE POLYVINYLPIRROLIDONE IN PARASITIC DISEASES (REVIEW)

© Authors, 2019

**A.V. Aydakova**

Post-graduate Student, Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy, MIREA – Russian University of Technology (Moscow)

**D.O. Shatalov**

Ph.D. (Pharm.), Associate Professor, Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy, MIREA – Russian University of Technology;

Deputy General Director, Institute of Pharmaceutical Technologies JSC (Moscow)

E-mail: shat-05@mail.ru

**S.A. Kedik**

Dr.Sc. (Eng.), Professor, Head of the Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy, MIREA – Russian University of Technology;

General Director, Institute of Pharmaceutical Technologies (Moscow)

**A.M. Tverdokhlebova**

Student, MIREA – Russian University of Technology (Moscow)

**P.Y. Demenyuk**

Student, MIREA – Russian University of Technology (Moscow)

E-mail: iitw@yandex.ru

**S.V. Belyakov**

Post-graduate Student, Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy, MIREA – Russian University of Technology (Moscow)

**I.S. Ivanov**

Post-graduate Student, Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy, MIREA – Russian University of Technology (Moscow)

**I.V. Bogunova**

Assistant, Department of Biotechnology and Industrial Pharmacy, MIREA – Russian Technological University (Moscow)

**A.V. Aksenov**

Dr.Sc. (Chem.), Professor, Head of the Department Chemistry, North-Caucasus Federal University (Stavropol)

**A.I. Gromakova**

Dr.Sc. (Pharm.), Chief Researcher of the Scientific and Organizational Department, All-Russian Scientific Research Institute of Medicinal and Aromatic Plants (Moscow)

**K.S. Evstafieva**

Student, Institute of Physics, Technology, and Informational Systems, Moscow Pedagogical State University (Moscow)

This article provides information on the most frequently encountered parasitic diseases. Classification and clinical picture of the course of each type of disease, such as teniasis, cysticercosis, trichinosis, echinococcosis, alveococcosis as well as their diagnosis and necessary prevention. Possible methods of treatment of diseases caused by helminthiases, as well as the types of drugs that can be used for this.

The treatment of parasitic diseases to date remains an urgent problem of modern medicine. Its goal is the eradication of the parasite and the elimination of the clinical manifestations of invasion. The use of etiotropic treatment often leads to a massive breakdown of parasites and the absorption of degradation products into the bloodstream, which can lead to increased toxicity and body sensitization.

The aim of the development is to obtain the drug in the form of a solid dosage form for oral administration based on an innovative biologically active synthetic copolymer of vinylpyridine series. The novelty of the proposed approach to the treatment of the above diseases lies in the fact that it is aimed at activating "dormant" phagocytic cells, which, among other things, are part of the parasite tissue membranes.

According to the results of animal studies (white rats and white mice, guinea pigs, ferrets), it was shown that the inclusion of such a copolymer in vaccines provides a higher immunogenic activity, unlike vaccines without using a copolymer.

Copolymers of N-vinylpyrrolidone with 2-methyl-5-vinylpyridine have a number of unique properties, such as high hydrophilicity, which makes it easy to be absorbed from the gastrointestinal tract, the ability to complex, good adhesion to biological tissues, as well as its own biological activity - including due to the action of the links of the second comonomer, which leads to activation of the host

macrophages and the ability to affect not only the mature helminth, but also the oncosphere and Finn shells during extraintestinal invasions, the lack of toxicity allows you to take long-term drugs containing this substance, without showing significant side effects observed in drugs used in anthelmintic therapy at the present time. This allows the use of such copolymers for various purposes in the pharmaceutical industry.

**Key words:** copolymer of vinylpyridine, copolymer of N-vinylpyrrolidone and 2-methyl-5-vinylpyridine, helminthoses.

**For citation:** Aydakova A.V., Shatalov D.O., Kedik S.A. Tverdokhlebova A.M., Demenyuk P.Y., Belyakov S.V., Ivanov I.S., Bogunova I.V., Aksenov A.V., Gromakova A.I., Evstafieva K.S. Perspectives and possibilities of application of derivative polyvinylpyrrolidone in parasitic diseases (review). Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2019;22(10):3–9. <https://doi.org/10.29296/25877313-2019-10-01>

## REFERENCES

- Peter J. Hotez, Paul J. Brindley, Jeffrey M. Bethony, Charles H. King, Edward J. Pearce, Julie J. Helminth infections: the great neglected tropical diseases // The Journal of Clinical Investigation. 2013. V. 118. № 4. P. 1311–1321.
- Bekish O.Ya.L., Bekish V.Ya. Cestodozy cheloveka. Vitebsk: VGMU, 2008. 177 s.
- Abunna F. Prevalence, organ distribution, viability and socioeconomic implication of bovine cysticercosis/teniasis, Ethiopia // Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux. 2013. V. 66. № 1. P. 25–30.
- Emilio Campos Acevedo Nieto, Patricia Santana Ferreira; Tatiane de Oliveira Santos, Rafaella Paola Meneguete Guimarães Peixoto, Letícia Ferreira Silva, Adriano Groppo Fellipe, Paulo Sérgio de Arruda Pinto, Jonatas Felipe Barbosa Caldi. Prevalência do complex oteniase-cisticercose em zona rural de Matias Barbosa-MG // Semina: Ciências Agrárias. 2012. V. 33. № 6. P. 2307–2314.
- Myandina G.I., Tarasenko E.V. Medicinskaya parazitologiya. M.: Prakticheskaya. medicina, 2013. 251 s.
- Ilic N., Gruden-Movsesijan A., Sofronic-Milosavljevic L. Trichinellaspiralis: shaping the immune response // Immunologic Research. 2012. V. 52. № 1–2. P. 111–119.
- Rodriguez S., Wilkins P., Dorny P. Immunological and molecular diagnosis of cysticercosis // Pathogens and Global Health. 2012. V. 106. № 5. P. 286–298.
- P02BA. Proizvodnye hinolina i rodstvnyye soedineniya (ATH) // Reestr lekarstvennykh sredstv Rossii [Elektronnyj resurs]. M.: Oficial'nyj sajt kompanii RLS. 2000–2019. Rezhim dostupa: [https://www.rlsnet.ru/atc\\_index\\_id\\_1939.htm](https://www.rlsnet.ru/atc_index_id_1939.htm). (Data obrashcheniya: 23.07.2019).
- Prakticheskoe rukovodstvo po antiinfekcionnoj himioterapii / Pod red. L.S. Strachunskogo, YU.B. Belousova, S.N. Kozlova. Smolensk: MAKMAH, 2007. 464 s.
- P02CA. Proizvodnye benzimidazola (ATH) Reestr lekarstvennykh sredstv Rossii [Elektronnyj resurs]. M.: Oficial'nyj sajt kompanii RLS, 2000–2019. Rezhim dostupa: [https://www.rlsnet.ru/atc\\_index\\_id\\_1942.htm](https://www.rlsnet.ru/atc_index_id_1942.htm) (Data obrashcheniya: 23.07.2019).
- Dzhafarov M.H. Evolyuciya himioterapii gel'mintozov zhivotnyh i cheloveka (obzor) // S.-h. biol., Sel'hozbiologiya, (Sel'skokhozyaistvennaya biologiya), Agricultural Biology. 2013. №4.
- Prazikvantel (Praziquantel) // Reestr lekarstvennykh sredstv Rossii [Elektronnyj resurs]. M.: Oficial'nyj sajt kompanii RLS, 2000–2019. Rezhim dostupa: [https://www.rlsnet.ru/atc\\_index\\_id\\_1942.htm](https://www.rlsnet.ru/atc_index_id_1942.htm) (Data obrashcheniya: 23.07.2019).
- Mebendazol (Mebendazole) // Reestr lekarstvennykh sredstv Rossii [Elektronnyj resurs]. M.: Oficial'nyj sajt kompanii RLS, 2000–2019. Rezhim dostupa: [https://www.rlsnet.ru/mnn\\_index\\_id\\_279.htm](https://www.rlsnet.ru/mnn_index_id_279.htm) (Data obrashcheniya: 23.07.2019).
- Albendazol (Albendazole) // Reestr lekarstvennykh sredstv Rossii [Elektronnyj resurs]. M.: Oficial'nyj sajt kompanii RLS, 2000–2019. Rezhim dostupa: [https://www.rlsnet.ru/mnn\\_index\\_id\\_2675.htm](https://www.rlsnet.ru/mnn_index_id_2675.htm) (Data obrashcheniya: 23.07.2019).
- Gavrilova E.P., Kirpichnikova G.I., Kuznecov N.I., Romanova E.S., Starceva G.YU., Vasil'ev V.V. Gel'mintozy: obshchaya harakteristika, diagnostika, lechenie // Rossijskij semejnyj vrach. 2016. № 4. S. 26–34.
- Vorfolomeeva E.V., Kedik S.A., Panov A.V. Issledovanie zavisimosti biologicheskoy aktivnosti ot stepeni oksidirovaniya sopolimera N-vinilpirrolidona i 2-metil-5-vinilpiridin-N-okside i razrabotka metodov kontrolya kachestva substancii // Biofarmaceuticheskij zhurnal. 2015. T. 7. № 5. S. 14–18.
- Semakova A.P., Mikshis N.I. Ad'yuvantnye tekhnologii v sozdanii sovremennykh vakcin // Problemy osobo opasnykh infekcij. 2016. № 2. S. 28–35.
- Nikiforova A.N., Mironov A.N., Bushmenkov D.S., Merkulov V.A., Stepanov N.N. Bezopasnost' i immunogennost' inaktivirovannoj gripoznoj vakciny s ad'yuvantom sovidon proizvodstva FGUP «NPO «MIKROGEN» Minzdravsocrazvitiya Rossii // Epidemiologiya i vakcinoprofilaktika. 2011. № 2 (57). S. 30–34.
- Perspektivy ispol'zovaniya sopolimerov vinilpiridinovogo ryada v kachestve antigil'mintnogo preparata // Sbornik materialov vsrossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Perspektivy vnedreniya innovacionnykh tekhnologij v medicine i farmacii». Orekhovo-Zuevo: GGTU. 2017.