

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.53>

**ИЗМЕНЕНИЯ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ САМЦОВ И САМОК КРЫС НА ФОНЕ НАГРУЗКИ ВОДНЫМИ РАСТИТЕЛЬНЫМИ ЭКСТРАКТАМИ**

Научная статья

Тёмкин М.Л.<sup>1</sup>, Павлова О.Н.<sup>2,\*</sup>, Гуленко О.Н.<sup>3</sup>, Глазкова Е.Н.<sup>4</sup>, Лукенюк Е.В.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-8701-9481;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-8055-1958;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0001-6338-7095;

<sup>4</sup> ORCID : 0000-0001-9857-4587;

<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-5482-3075;

<sup>1</sup> Медицинский университет Реавиз, Самара, Российская Федерация

<sup>2,3,4</sup> Самарский государственный медицинский университет, Самара, Российская Федерация

<sup>5</sup> Самарский государственный университет путей сообщения, Самара, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (casiopeya13[at]mail.ru)

**Аннотация**

Состояние репродуктивной системы является прямым отражением основных физиологических функций организма. На фоне интенсивной нагрузки на организм многочисленными негативными факторами окружающей среды требуется поиск средств для нормализации гомеостаза организма. В качестве модуляторов гомеостаза возможно использование растительных экстрактов, сочетающих выраженный терапевтический эффект с минимумом побочных проявлений. Цель работы: исследовать изменения репродуктивной системы половозрелых самцов и самок крыс на фоне нагрузки водными растительными экстрактами центеллы азиатской, гинкго билоба, элеутерококка и смесью водных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба. Исследование проведено согласно методическим рекомендациям по доклиническому изучению репродуктивной токсичности фармакологических средств, предложенной Б.И. Любимовым и соавторами. Выводы: водные растительные экстракты обладают гонадотропным действием и наиболее выраженный эффект установлен при использовании смеси растительных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба.

**Ключевые слова:** репродуктивная система, крысы, центелла азиатская, гинкго билоба, элеутерококк.

**CHANGES IN THE REPRODUCTIVE SYSTEM OF SEXUALLY MATURE MALE AND FEMALE RATS LOADED WITH AQUEOUS PLANT EXTRACTS**

Research article

Tyomkin M.L.<sup>1</sup>, Pavlova O.N.<sup>2,\*</sup>, Gulenko O.N.<sup>3</sup>, Glazkova E.N.<sup>4</sup>, Lukenyuk Y.V.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> ORCID : 0000-0001-8701-9481;

<sup>2</sup> ORCID : 0000-0002-8055-1958;

<sup>3</sup> ORCID : 0000-0001-6338-7095;

<sup>4</sup> ORCID : 0000-0001-9857-4587;

<sup>5</sup> ORCID : 0000-0002-5482-3075;

<sup>1</sup> Reaviz Medical University, Samara, Russian Federation

<sup>2,3,4</sup> Samara State Medical University, Samara, Russian Federation

<sup>5</sup> Samara State University of Railway Transport, Samara, Russian Federation

\* Corresponding author (casiopeya13[at]mail.ru)

**Abstract**

The state of the reproductive system is a direct reflection of the basic physiological functions of the organism. Having intensive load on the organism by numerous negative environmental factors, it is required to find means for normalization of the organism homeostasis. It is possible to use plant extracts as homeostasis modulators, combining evident therapeutic effect with minimum side effects. Aim of the study: to examine changes in the reproductive system of mature male and female rats loaded with aqueous plant extracts of *Centella asiatica*, *Ginkgo biloba*, *Eleutherococcus* and a mixture of aqueous extracts of *Centella asiatica* and *Ginkgo biloba*. The study was conducted according to the methodological recommendations for preclinical study of reproductive toxicity of pharmacological agents proposed by B.I. Lyubimov and co-authors. Conclusions: aqueous plant extracts have a gonadotropic effect, and the most pronounced one was found when using a mixture of plant extracts of *Centella asiatica* and *Ginkgo biloba*.

**Keywords:** reproductive system, rats, *centella asiatica*, *ginkgo biloba*, *eleutherococcus*.

**Введение**

Антропогенная нагрузка на окружающую среду в последние годы значительно интенсифицировалась и на здоровье человека и животных влияют многочисленные физические и химические факторы, обладающие высокой биологической активностью и оказывающие негативное влияние на различные системы организма, в том числе и на репродуктивную. Состояние репродуктивной системы является прямым отражением основных физиологических функций организма [1], [2], [3]. Женская репродуктивная система особенно чувствительна к воздействию различных

факторов, особенно в период беременности, так как различные соединения могут проникать через плацентарный барьер и оказывать влияние и на формирование плода. Также различные факторы оказывают влияние на мужскую репродуктивную систему, в частности происходит уменьшение объема и ухудшением функциональных параметров спермы [4], [5], [6].

Дополнительное употребление антиоксидантов в различных формах позволяет нивелировать негативные эффекты различных факторов окружающей среды на организм. В связи с этим актуален поиск биологически активных веществ способных поддерживать гомеостаз. Исходя из вышесказанного нами изучено состояние репродуктивной системы крыс при нагрузке водными экстрактами центеллы азиатской, гинкго билоба, элеутерококка и смесью водных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба.

Водный экстракт центеллы азиатской содержит широкий спектр биологически активных соединений (тритерпеновые сапонины урсанового и олеананового типа; о азиатикозид, о мадекассозид, тритерпеновые кислоты, фитостерины, танины, флавоноиды), которые за счет антигипоксических, антиоксидантных и ноотропных свойств широко используется в составе различных БАДов, рекомендуемых для улучшения когнитивных функций, а также применяется в комплексной терапии различных нейродегенеративных заболеваний, в том числе болезни Альцгеймера [7].

Водный экстракт гинкго билоба содержит тритерпеновые лактоны гингколид и билобалид; биофлавоноид, танины, органические и гинкголевые кислоты, полипренолы, азотистые основания, аминокислоты, воски, катехины, стероиды, карданоли и сахара, а также микроэлементы (магний, железо, калий, кальций, фосфор) и минералы [8], [9].

Водный экстракт элеутерококка содержит элеутерозиды и хлорогеновую кислоту, способствующие поддержанию адаптационных возможностей, укреплению иммунитета, проявляющие антиоксидантные и тонизирующие свойства, а также дополнен витамином В6, который помогает нормализовать работу нервной системы, а также обмен веществ [10], [11].

Цель работы исследовать изменения репродуктивной системы половозрелых самцов и самок крыс на фоне нагрузки водными растительными экстрактами центеллы азиатской, гинкго билоба, элеутерококка и смесью водных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба.

Для реализации поставленной цели предстояло решить следующие задачи: в зависимости от длительности нагрузки водными экстрактами оценить состояние органов репродуктивной системы самцов и самок крыс.

#### Материалы и методы исследования

Исследование особенностей изменения репродуктивной системы половозрелых самцов и самок крыс на фоне нагрузки водными растительными экстрактами проведено согласно методическим рекомендациям по доклиническому изучению репродуктивной токсичности фармакологических средств, предложенной Б.И. Любимовым и соавторами [12]. Эксперимент проводили на 182 (130 самок и 52 самца) белых беспородных клинически здоровых крысах, которые были разделены поровну на 13 групп и в соответствии с групповой принадлежностью, а также установленным сроком получали ежедневно внутрижелудочно водные растительные экстракты в дозе 30 мг/100 г массы тела животного, объемом 1 мл (табл. 1).

Таблица 1 - Группы экспериментальных животных

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.53.1>

Номер группы	Характеристика группы
1	Контрольная группа
2	Водный экстракт центеллы азиатской в течение 30 дней получали самки и самцы
3	Водный экстракт центеллы азиатской в течение 30 дней до наступления беременности и в течение 20 дней беременности получали самки
4	Водный экстракт центеллы азиатской в течение 50 дней получали самцы
5	Водный экстракт гинкго билоба в течение 30 дней получали самки и самцы
6	Водный экстракт гинкго билоба в течение 30 дней до наступления беременности и в течение 20 дней беременности получали самки
7	Водный экстракт гинкго билоба в течение 50 дней получали самцы
8	Водный экстракт элеутерококка в течение 30 дней получали самки и самцы
9	Водный экстракт элеутерококка в течение 30 дней до наступления беременности и в течение 20 дней беременности получали самки
10	Водный экстракт элеутерококка в течение 50 дней

	получали самцы
11	Смесь водный экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба в течение 30 дней получали самки и самцы
12	Смесь водный экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба в течение 30 дней до наступления беременности и в течение 20 дней беременности получали самки
13	Смесь водный экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба в течение 50 дней получали самцы

Тестируемые водные экстракты вводили животным согласно схеме эксперимента и групповой принадлежности один раз в сутки в одно и то же время. Контрольным животным вводили дистиллированную воду объемом 1 мл.

Учет результатов эксперимента проводили на 20-й день беременности крыс путем эвтаназии животных. Эвтаназию самок осуществляют дислокацией шейных позвонков. Исследование репродуктивной системы самцов и самок крыс проводили стандартными методами, а затем проводили статистическую обработку полученных результатов [12].

### Основные результаты

Результаты количественной оценки изменений репродуктивной системы крыс на фоне нагрузки водными растительными экстрактами, представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 - Количественная оценка структурных элементов яичников крыс на фоне нагрузки водными растительными экстрактами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.53.2>

Структурные элементы яичников	Контрольная группа	Центелла азиатская		Гинкго билоба		Элеутерококк		Центелла+Гинкго	
		2 группа	3 группа	5 группа	6 группа	8 группа	9 группа	11 группа	12 группа
Масса яичников, мг	30,22±1,08	2 группа	31,53±1,11	5 группа	30,68±1,07	8 группа	31,74±1,26	11 группа	31,16±1,16
		3 группа	31,41±1,16	6 группа	32,78±1,56 <sup>1</sup>	9 группа	30,97±1,03	12 группа	33,25±1,68 <sup>1</sup>
Атретические тела яичников	1158,2±41,69	2 группа	1103,5±43,03	5 группа	1128,9±36,12	8 группа	1091,3±38,19	11 группа	1058,1±39,15
		3 группа	987,6±31,60 <sup>1</sup>	6 группа	1105,2±39,81	9 группа	1086,9±40,22	12 группа	944,6±32,19 <sup>1</sup>
Граафовы пузырьки	6,3±0,20	2 группа	6,7±0,19	5 группа	6,5±0,21	8 группа	6,3±0,16	11 группа	7,1±0,18 <sup>1</sup>
		3 группа	6,9±0,21 <sup>1</sup>	6 группа	6,8±0,17	9 группа	6,4±0,19	12 группа	7,2±0,21 <sup>1</sup>
Фолликулы с одним слоем гранулезных клеток	666,4±23,99	2 группа	636,4±16,68	5 группа	625,6±22,5	8 группа	660,1±23,5	11 группа	631,9±21,7
		3 группа	615,8±20,94	6 группа	631,3±21,4	9 группа	645,7±22,4	12 группа	606,7±21,2 <sup>1</sup>
Фолликулы с двумя и более слоями гранулезных клеток	81,5±2,93	2 группа	88,9±3,02 <sup>1</sup>	5 группа	86,7±2,97	8 группа	83,9±3,11	11 группа	89,2±3,36 <sup>1</sup>
		3 группа	93,7±3,27 <sup>1</sup>	6 группа	86,9±3,38	9 группа	84,6±3,09	12 группа	96,8±3,39 <sup>1</sup>

Примечание: в этой таблице различия достоверны при  $P < 0,05$ : <sup>1</sup> – по сравнению с показателями животных контрольной группы

Установлено, что нагрузка водными экстрактами центеллы азиатской и элеутерококка в дозе 30 мг/100 г массы тела крысы в течение 30 и 50 дней и водным экстрактом гинкго билоба и смесью водных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба в течение 30 дней не сказывается на массе яичников, так как в экспериментальных группах этот параметр сопоставим с контролем, однако, нагрузка водным экстрактом гинкго билоба и смесью водных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба в течение 50 дней способствует увеличению массы яичников на 8,5 % (Manna-Whitney:  $U = 105,50000$ ,  $Z = 5,332439$  при  $p = 0,000000$ ) и 10,0 % (Manna-Whitney:  $U = 190,50000$ ,  $Z = -2,36972$ , при  $p = 0,018738$ ) соответственно.

В отношении количества атретических тел яичников у крыс, получавших экстракт центеллы азиатской, выявлено, что в группе 2 их было меньше, чем в контроле на 4,72 %, а в группе 3 – меньше на 14,7 % (Manna-Whitney:  $U = 254,3000$ ,  $Z = -2,635512$  при  $p = 0,005236$ ).

У крыс, получавших экстракт гинкго билоба количество атретических тел яичников в группе 5 было практически как у интактных животных (различия в пределах 3 %), а в группе 6 было ниже, чем в контроле на 4,6 %.

У самок, получавших экстракт элеутерококка количество атретических тел яичников в группах 8 и 9 было ниже, чем в контроле на 5,8 % и 6,2 % соответственно. У самок, получавших композицию водных экстрактов наблюдалась аналогичная тенденция: в группах 11 и 12 количество атретических тел яичников было ниже, чем в контроле на 8,6 % и 18,4 % (Manna-Whitney:  $U = 187,4000$ ,  $Z = -3,21254$  при  $p = 0,000002$ ) соответственно.

На фоне нагрузки экстрактом центеллы азиатской граафовых пузырьков в яичниках самок 2 группы было больше, чем у интактных животных на 6,3 %, а у самок 3 группы – больше на 9,5 % (Manna-Whitney:  $U = 220,6000$ ,  $Z = -2,45062$  при  $p = 0,017638$ ).

Нагрузка экстрактом гинкго билоба также способствовала увеличению количества граафовых пузырьков в яичниках самок 5 и 6 групп на 3,2 и 7,9 % соответственно. В свою очередь, нагрузка экстрактом элеутерококка не оказывала влияние на количество граафовых пузырьков в яичниках крыс независимо от длительности приема. При этом смесь водных экстрактов центеллы и гинкго способствовала увеличению количества граафовых пузырьков в яичниках самок 11 и 12 групп на 12,6 % (Manna-Whitney:  $U = 245,7000$ ,  $Z = -2,43662$  при  $p = 0,01947$ ) и 14,3 % (Manna-Whitney:  $U = 121,5000$ ,  $Z = -3,22474$  при  $p = 0,000014$ ) соответственно, при этом длительность приема экстракта не имела достоверной разницы в показателях.

В целом, нагрузка водными растительными экстрактами в разной степени способствовала снижению количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках и возрастанию количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток.

На фоне нагрузки экстрактом центеллы азиатской в течение 30 и 50 суток у самок экспериментальных групп отмечено снижение количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках по сравнению с интактными крысами на 4,7 и 7,6 % соответственно, с одновременным возрастанием количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток на 9,1 % (Manna-Whitney:  $U = 157,5000$ ,  $Z = -3,51274$  при  $p = 0,000033$ ) и 14,9 % (Manna-Whitney:  $U = 189,0000$ ,  $Z = -4,22136$  при  $p = 0,000068$ ) соответственно.

Нагрузка экстрактом гинкго билоба способствовала снижению количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках по сравнению с интактными крысами на 6,1 % и 5,3 % соответственно, с одновременным возрастанием количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток на 6,3 % и 6,6 % соответственно.

Нагрузка экстрактом элеутерококка способствовала незначительному снижению количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках крыс и незначительному возрастанию количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток. Также не выявлено различий в данных показателях в зависимости от длительности нагрузки животных водным экстрактом элеутерококка.

На фоне нагрузки смесью водных экстрактов в экспериментальных группах 11 и 12 установлено снижение у самок количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках по сравнению с интактными крысами на 5,1 и 8,9 % (Manna-Whitney:  $U = 290,5000$ ,  $Z = -2,35072$  при  $p = 0,018738$ ). Соответственно, с одновременным возрастанием количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток на 9,4 % (Manna-Whitney:  $U = 193,1000$ ,  $Z = -2,93275$  при  $p = 0,000222$ ) и 18,8 % (Manna-Whitney:  $U = 245,0000$ ,  $Z = -4,39876$  при  $p = 0,000143$ ) соответственно.

Таблица 3 - Функциональные показатели состояния семенников крыс на фоне нагрузки водными растительными экстрактами

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.53.3>

Показатель	Контрольная группа	Центелла азиатская		Гинкго билоба		Элеутерококк		Центелла+Гинкго	
		2 группа	8,3±0,22	5 группа	8,2±0,27	8 группа	8,4±0,31	11 группа	8,5±0,29
Массовый коэффициент семенников	8,4±0,27	4 группа	8,4±0,33	7 группа	8,2±0,29	10 группа	8,5±0,29	13 группа	8,6±0,25

Массовый коэффициент придаточных половых желез	3,6±0,11	2 группа	3,3±0,12	5 группа	3,6±0,11	8 группа	3,4±0,13	11 группа	3,5±0,13
		4 группа	3,4±0,14	7 группа	3,7±0,12	10 группа	3,6±0,12	13 группа	3,6±0,14
Массовый коэффициент предстательной железы	3,1±0,10	2 группа	3,0±0,11	5 группа	3,1±0,28	8 группа	3,3±0,31	11 группа	3,0±0,25
		4 группа	3,3±0,13	7 группа	3,1±0,27	10 группа	3,4±0,29	13 группа	3,2±0,27
Патологические формы спермиев, %	36,2±1,29	2 группа	31,2±1,05 <sup>1</sup>	5 группа	33,6±1,07	8 группа	34,2±1,29	11 группа	30,3±1,06 <sup>1</sup>
		4 группа	34,6±1,12	7 группа	31,4±1,09 <sup>1</sup>	10 группа	33,5±1,15	13 группа	28,7±0,89 <sup>1</sup>

Примечание: в этой таблице различия достоверны при  $P < 0,05$ : <sup>1</sup> – по сравнению с показателями животных контрольной группы

Установлено, что дополнительная нагрузка самцов водными растительными экстрактами и смесью экстрактов центеллы и гинкго не оказывает влияние на массу семенников, придаточных половых желез и предстательной железы, так как достоверных различий по этим параметрам у животных контрольной и экспериментальных групп в течение эксперимента выявлено не было. Однако в отношении патологических форм спермиев установлено, что на фоне нагрузки водным экстрактом центеллы азиатской у самцов 2 группы их количество было ниже, чем в контроле на 13,8 % (Manna-Whitney:  $U = 164,0000$ ,  $Z = 3,93457$  при  $p = 0,000067$ ), а у самцов 4 группы было сопоставимо с показателями контрольной группы.

Количество патологических форм спермиев на фоне нагрузки водным экстрактом гинкго билоба у самцов 5 группы было ниже, чем в контроле на 7,1 %, а у самцов 7 группы было ниже на 13,3 %, чем у интактных животных (Manna-Whitney:  $U = 195,0000$ ,  $Z = 3,94867$  при  $p = 0,000028$ ).

Количество патологических форм спермиев на фоне нагрузки водным экстрактом элеутерококка у самцов 8 группы было ниже, чем в контроле на 5,5 %, а у самцов 10 группы было ниже на 7,5 %, чем у интактных животных.

Количество патологических форм спермиев на фоне нагрузки смесью водных экстрактов у самцов 11 группы было ниже, чем в контроле на 16,3 % (Manna-Whitney:  $U = 196,4000$ ,  $Z = -4,55678$  при  $p = 0,000001$ ), а у самцов 13 группы было ниже на 20,7 %, чем у интактных животных (Manna-Whitney:  $U = 125,0000$ ,  $Z = 3,95237$  при  $p = 0,000021$ ).

### Обсуждение

Водные экстракты центеллы азиатской, гинкго билоба и элеутерококка в дозе 30 мг/100 г массы тела животного при внутривенном введении в организм, оказывают влияние на репродуктивную систему половозрелых самцов и самок крыс в зависимости от длительности поступления, которые проявляются:

- Увеличением массы яичников по сравнению с контролем на 8,5 % и 10,0 % при нагрузке в течение 50 дней водным экстрактом гинкго билоба и смесью водных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба соответственно.

- Уменьшением по сравнению с контролем количества атретических тел яичников при нагрузке самок водным экстрактом центеллы азиатской и элеутерококка в течение 30 суток на 4,72 % и 5,8 % соответственно, а при нагрузке в течение 50 суток – на 14,7 % и 6,2% соответственно.

- Уменьшением количества атретических тел яичников, по сравнению с контролем при нагрузке самок смесью водных экстрактов гинкго билоба и центеллы азиатской на 8,6 % (30 суток нагрузки) и на 18,4 % (50 суток нагрузки).

- Увеличением количества графовых пузырьков в яичнике при нагрузке экстрактом центеллы азиатской в течение 30 суток на 6,3 %, а в течение 50 суток – на 9,5 % по сравнению с контролем; при нагрузке экстрактом гинкго билоба в течение 30 суток – на 3,2 %, а в течение 50 суток – на 7,9 % по сравнению с контролем; при нагрузке смесью растительных экстрактов в течение 30 суток на – 12,6 %, а в течение 50 суток – на 14,3 % по сравнению с контролем.

- Снижением количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках на фоне нагрузки самок экстрактом центеллы азиатской по сравнению с интактными крысами на 4,7 % (30 суток) и 7,6 % (50 суток) соответственно, и одновременным возрастанием количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток на 9,1 % (30 суток) и 14,9 % (50 суток) соответственно. Снижением количества фолликул с одним слоем гранулезных клеток в яичниках на фоне нагрузки самок смесью экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба по сравнению с интактными крысами на 5,1 % (30 суток) и 8,9 % (50 суток) соответственно, и одновременным возрастанием количества фолликул с двумя и более слоями гранулезных клеток на 9,4 % (30 суток) и 18,8 % (50 суток) соответственно.

· Уменьшением количества патологических форм спермиев на фоне нагрузки водным экстрактом центеллы азиатской в течение 30 суток на 13,8 % по сравнению с контролем; на фоне нагрузки водным экстрактом гинкго билоба в течение 30 суток – на 7,1 %, а в течение 50 суток – на 13,3 %, чем у интактных животных; на фоне нагрузки водным экстрактом элеутерококка в течение 30 суток – на 5,5 %, а при нагрузке в течение 50 суток - на 7,5 %, чем у интактных животных; на фоне нагрузки смесью водных экстрактов в течение 30 суток – на 16,3 %, а в течение 50 суток – на 20,7 % по сравнению с контролем.

### Заключение

Водные растительные экстракты обладают гонадотропным действием и наиболее выраженный эффект установлен при использовании смеси растительных экстрактов центеллы азиатской и гинкго билоба.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Ефременко Е.С., Омский государственный медицинский университет, Омск, Российская Федерация  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.53.4>

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

Efremenko E.S., Omsk State Medical University, Omsk, Russian Federation  
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.124.53.4>

### Список литературы / References

1. Верещако Г.Г. Влияние ацетил-L-карнитина на репродуктивную систему крыс-самцов Wistar, подвергнутых электромагнитному воздействию от мобильного телефона / Г.Г. Верещако, Н.В. Чушова, Е.В. Цуканова и др. // Проблемы репродукции. – 2017. – № 23(5). – С. 95-101.
2. Павлова О.Н. Влияние спирулины на репродуктивную систему крыс / О.Н. Павлова и др // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – Самара, 2014. – № 1. – С. 18–21.
3. Павлова О.Н. Реактивные изменения репродуктивной системы крыс и их потомства в антенатальный период онтогенеза на фоне нагрузки шротом семян кунжута / О.Н. Павлова, О.Н. Пинаева, Т.В. Гарипов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2014. – Т. 220. – С. 184–187.
4. Бабичев В.Н. Витамины и их роль в функционировании репродуктивной системы / В.Н. Бабичев, Т.В. Ельцева // Проблемы Эндокринологии. – 1993. – № 39(2). – С. 51-55. – DOI: 10.14341/probl11978
5. Полуэктова М.Е. Возрастные и сезонные особенности состояния репродуктивной системы белых беспородных крыс. Лабораторные животные как основа экспериментальной медицины / М.Е. Полуэктова и др. // Материалы научно-практической конференции, посвященной 25-летию создания службы экспериментального биомедицинского биомоделирования в г. Томске. – Томск : Печатная мануфактура, – 2009. – С. 85-87.
6. Боровская Т.Г. Экспериментальная оценка эффективности антиоксидантной терапии в коррекции отдаленных последствий токсичности паклитаксела на мужскую репродуктивную функцию / Т.Г. Боровская и др. // Российский биотерапевтический журнал. – 2012. – Т. 11. – № 2. – С. 9.
7. Пат. Российская Федерация, RU 2570733 с2. Комбинация проантоцианидинов, таких как пикногенол или виноградные косточки, и центеллы азиатской для лечения сердечно-сосудистых нарушений, таких как атеросклероз / Белкаро Джанни, Бурки Каролина, Феррари Виктор.
8. Бурчинский С.Г. Препараты гинкго в современной стратегии нейропротекции: возможности и перспективы (обзор литературы) / С.Г. Бурчинский // Український вісник психоневрології. – 2011. – Т 19. – №2 (67). – С. 109-115.
9. Камчатнов П.Р. Возможности применения экстракта гинкго билоба в неврологической практике / П.Р. Камчатнов // Журн. неврол. психиатр. – 2010. – Т. 110. – № 5. – С. 51-56.
10. Кузнецов К.В. Элеутерококк колючий (*Eleutherococcus senticosus*) – адаптоген, стимулятор функций организма животных и иммуномодулятор / К.В. Кузнецов, Г.И. Горшков // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 11-3. – С. 477-485.
11. Дардымов И.В. О механизме действия препаратов элеутерококка / И.В. Дардымов // Лекарственные средства Дальнего Востока. Владивосток. – 1972. – № 11. – С. 42–47.
12. Методические рекомендации по доклиническому изучению репродуктивной токсичности фармакологических средств / Б.И. Любимов и др. // Биомедицинский журнал Medline.ru. – 2006.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Vereshhako G.G. Vlijanie acetyl-L-karnitina na reproduktivnuju sistemu krys-samcov Wistar, podvergnutyh jelektromagnitnomu vozdejstviju ot mobil'nogo telefona [Effect of acetyl-L-carnitine on the reproductive system of male Wistar rats subjected to electromagnetic exposure from a mobile phone] / G.G. Vereshhako, N.V. Chushova, E.V. Cukanova et al. // Problemy reprodukcii [Reproduction problems]. – 2017. – № 23(5). – P. 95-101. [in Russian]
2. Pavlova O.N. Vlijanie spiruliny na reproduktivnuju sistemu krys [Effect of spirulina on the reproductive system of rats] / O.N. Pavlova et al. // Izvestija Samarskoj gosudarstvennoj sel'skohozjajstvennoj akademii [Proceedings of the Samara State Agricultural Academy]. – Samara, 2014. – № 1. – P. 18–21. [in Russian]
3. Pavlova O.N. Reaktivnye izmenenija reproduktivnoj sistemy krys i ih potomstva v antenatal'nyj period ontogeneza na fone nagruzki shrotom semjan kunzhuta [Reactive changes in the reproductive system of rats and their offspring in the antenatal period of ontogenesis against loading with sesame seed meal] / O.N. Pavlova, O.N. Pinaeva, T.V. Garipov // Uchenye zapiski Kazanskoj gosudarstvennoj akademii veterinarnoj mediciny im. N.E. Baumana [Scientific notes of the Kazan State Academy of Veterinary Medicine named after N.E. Bauman]. – Kazan', 2014. – Vol. 220. – P. 184–187. [in Russian]

4. Babichev V.N. Vitaminy i ih rol' v funkcionirovanii reproduktivnoj sistemy [Vitamins and their role in the functioning of the reproductive system. Problems of Endocrinology] / V.N. Babichev, T.V. El'ceva // Problemy Jendokrinologii [Problems of Endocrinology]. – 1993. – № 39(2). – P. 51-55. – DOI: 10.14341/probl11978. [in Russian]
5. Polujektova M.E. Vozrastnye i sezonnye osobennosti sostojanija reproduktivnoj sistemy belyh besporodnyh krysov. Laboratornye zhivotnye kak osnova jeksperimental'noj mediciny [Age and seasonal characteristics of the reproductive system of white mongrel rats. Laboratory animals as the basis of experimental medicine] / M.E. Polujektova et al. // Materialy nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 25-letiju sozdanija sluzhby jeksperimental'nogo biomeditsinskogo biomodelirovanija v g. Tomske [Materials of the scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the establishment of the experimental biomedical biomodeling service in Tomsk]. – Tomsk : Pechatnaja manufaktura, – 2009. – P. 85-87. [in Russian]
6. Borovskaja T.G. Jeksperimental'naja ocenka jeffektivnosti antioksidantnoj terapii v korrekcii otdalennyh posledstvij toksichnosti paklitaksela na muzhskuju reproduktivnuju funkciju [Experimental evaluation of the effectiveness of antioxidant therapy in correction of long-term effects of paclitaxel toxicity on male reproductive function] / T.G. Borovskaja et al. // Rossijskij bioterapevticheskij zhurnal [Russian Biotherapeutic Journal]. – 2012. – Vol. 11. – № 2. – P. 9. [in Russian]
7. Pat. Russian Federation, RU 2570733 c2. Kombinacija proantocijanidinov, takih kak piknogenol ili vinogradnye kostochki, i centelly aziatskoj dlja lechenija serdechno-sosudistyh narushenij, takih kak ateroskleroz [Combination of proanthocyanidins such as pycnogenol or grape seed and Centella asiatica for treatment of cardiovascular disorders such as atherosclerosis] / Belkaro Dzhanni, Burki Karolina, Ferrari Viktor. [in Russian]
8. Burchinskij S.G. Preparaty ginkgo v sovremennoj strategii nejroprotekcii: vozmozhnosti i perspektivy (obzor literatury) [Ginkgo preparations in a modern neuroprotection strategy: possibilities and prospects (literature review)] / S.G. Burchinskij // Ukrains'kij visnik psihonevrologii [Ukrainian Bulletin of psychoneurology]. – 2011. – Vol. 19. – №2 (67). – P. 109-115. [in Russian]
9. Kamchatnov P.R. Vozmozhnosti primeneniya jekstrakta ginkgo biloba v nevrologicheskoj praktike [Possibilities of Ginkgo biloba extract application in neurological practice] / P.R. Kamchatnov // Zhurn. nevrolog. psihiatr [Journal of Neurol. psychiatrist]. – 2010. – Vol. 110. – № 5. – P. 51-56. [in Russian]
10. Kuznecov K.V. Jeleuterokokk koljuchij (Eleutherococcus senticosus) – adaptogen, stimuljator funkcij organizma zhivotnyh i immunomoduljator [Eleutherococcus prickly (Eleutherococcus senticosus) - adaptogen, stimulator of animal functions and immunomodulator] / K.V. Kuznecov, G.I. Gorshkov // Mezhdunarodnyj zhurnal prikladnyh i fundamental'nyh issledovanij [International Journal of Applied and Fundamental Research]. – 2016. – № 11-3. – P. 477-485. [in Russian]
11. Dardymov I.V. O mehanizme dejstvija preparatov jeleuterokokka [About the mechanism of action of eleutherococcus drugs] / I.V. Dardymov // Lekarstvennye sredstva Dal'nego Vostoka. Vladivostok [Medicines of the Far East. Vladivostok]. – 1972. – № 11. – P. 42–47. [in Russian]
12. Metodicheskie rekomendacii po doklinicheskomu izucheniju reproduktivnoj toksichnosti farmakologicheskikh sredstv [Methodical recommendations for preclinical study of reproductive toxicity of pharmacological agents] / B.I. Ljubimov et al. // Biomeditsinskij zhurnal Medline.ru [Biomedical Journal Medline.ru]. – 2006. [in Russian]