

ВЛИЯНИЕ СПИРУЛИНЫ НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ КРЫС

Павлова Ольга Николаевна, канд. биол. наук, доцент кафедры «Естественнонаучные дисциплины», НОУ ВПО «Медицинский институт «РЕАВИЗ».

443001, г. Самара, ул. Чапаевская, 227.

E-mail: casiopeya13@mail.ru

Зайцев Владимир Владимирович, д-р биол. наук, проф. кафедры «Физиология и биохимия сельскохозяйственных животных», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: casiopeya13@mail.ru

Желонкин Николай Николаевич, канд. фармацевтических наук, ст. преподаватель кафедры «Фармацевтическая технология», ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

443001, г. Самара, ул. Гагарина, 18.

E-mail: casiopeya13@mail.ru

Первушкин Сергей Васильевич, д-р фармацевтических наук, проф., зав. кафедрой «Фармацевтическая технология», ГБОУ ВПО «Самарский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

443001, г. Самара, ул. Гагарина, 18

E-mail: casiopeya13@mail.ru

Ключевые слова: биомасса, спирулина, крысы, репродуктивная, система, гибель.

В статье рассмотрено влияние биомассы спирулины на репродуктивную систему крыс для выявления возможного её токсического действия. В эксперименте участвовали 80 самок и 32 самца одного месяца рождения, массой 190-210 г, которые были разделены поровну на 8 групп и в соответствии с групповой принадлежностью получили биомассу спирулины в виде суспензии. Суспензию биомассы спирулины готовили на дистиллированной воде и вводили животным ежедневно в соответствии с групповой принадлежностью и установленным сроком внутрижелудочно в дозе 10 мг/100 г веса тела, объемом 1 мл. Контрольным животным вводили дистиллированную воду объемом 1 мл. За животными вели ежедневное наблюдение. В зависимости от длительности поступления биомассы спирулины в организм крыс оценивали эмбриональную (пред- и постимплантационную) гибель плодов; отставание в развитии, проявляющееся уменьшением массы тела и кранио-каудальных размеров плодов. В результате эксперимента было выявлено, что на фоне нагрузки биомассой спирулины не наблюдается достоверных различий в динамике массы тела беременных самок; в зависимости от длительности поступления водоросли в организм отмечено увеличение среднего количества крысят в помете и мест имплантации из расчета на самку; на фоне нагрузки биомассой спирулины снижается общая смертность эмбрионов, увеличивается масса и кранио-каудальный размер плодов, также средняя масса плаценты.

Сине-зеленая микроводоросль спирулина платенсис широко культивируется во многих странах. Химический состав биомассы включает в себя множество различных групп соединений: белки (50,8%); витамины С, Е и группы В; свободные аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты; эссенциальные фосфолипиды; полисахариды (15,7%); пигменты: фикоцианин С (9-15%), каротиноиды (30-180 мг%), хлорофилл а [1, 2, 4, 6]. Большая часть макро- и микроэлементов, содержащихся в биомассе спирулины, находится в форме органических соединений. В частности, микроэлементы – катионы d-элементов образуют хелатные комплексы с аминокислотами и полипептидами, что облегчает их усвоение организмом [1, 5].

Белки являются значимой группой биологически активных соединений биомассы спирулины платенсис благодаря высокому содержанию и сбалансированному аминокислотному составу. По данным различных литературных источников, содержание белка в биомассе водоросли составляет 40-70% [4, 5]. Подобный разброс данных связан с использованием неодинаковых методов количественного анализа, разных штаммов и различиями в условиях культивирования [4, 5].

Углеводы спирулины представлены главным образом сложными полимерами. Полисахариды входят в состав клеток, клеточных стенок и слизистых чехлов, над всеми фракциями углеводов преобладают полисахариды типа гемицеллюлоз и пектиновых веществ (10-16%) [1, 4, 5, 6].

Сине-зеленая микроводоросль спирулина платенсис содержит водорастворимые фикобилиновые пигменты – С-фикоцианин и аллофикоцианин [4, 5, 6]. Фикоцианин – билипротеид, имеющий молекулярную массу 275000 дальтон и содержащий в качестве простетической группы фикобилины – тетрапиррольные соединения с открытой цепью в количестве 20-30 на молекулу пигмента. Белковая часть фикоцианина состоит из 17 аминокислот с преобладанием кислых аминокислот; N- и C-концевыми аминокислотами являются соответственно треонин и серин [4]. В состав фикоцианина входит углеводный компонент (4,5%), образованный

уроновыми кислотами, в котором обнаружена также ксилоза. А при соблюдении мягких условий экстракции возможно получение кристаллических препаратов данного пигмента [4, 5].

Первоначально интерес к спирулине платенсис определялся только как к источнику белков, витаминов и минеральных веществ. Сравнительно недавно появились исследования, посвященные изучению фармакологических эффектов применения спирулины и биологически активных соединений, извлеченных из нее [1, 2, 3, 4].

В настоящий момент одним из самых перспективных направлений в области исследования спирулины платенсис является создание различных препаратов растительного происхождения, удачно сочетающих высокую активность и мягкое действие на организм человека с минимальными побочными эффектами [1, 2, 3].

Ранее было установлено, что биомасса спирулины благоприятно влияет на клинические и биохимические параметры крови и обладает выраженным гепатопротекторным эффектом [2, 3].

В связи с возможностью использования биомассы спирулины для коррекции различных патологических состояний организма, **цель исследований** – выявление возможного токсического действия спирулины на репродуктивную систему крыс.

Для реализации поставленной цели предстояло решить следующие **задачи**:

- оценить эмбриональную (пред- и постимплантационную) гибель плодов в зависимости от длительности поступления биомассы спирулины в организм крыс;
- определить массу тела и кранио-каудальные размеры плодов крыс контрольной и опытных групп.

Материалы и методы исследований. Исследование проводили на белых беспородных половозрелых здоровых крысах, которые содержались в виварии в стандартных условиях.

В эксперименте участвовали 80 самок и 32 самца одного месяца рождения, массой 190-210 г, которые были разделены поровну на 8 групп (табл. 1) и в соответствии с групповой принадлежностью получали биомассу спирулины в виде суспензии.

Таблица 1

Группы экспериментальных животных

Номер группы	Материалы исследования
1	Самки и самцы получали суспензию биомассы спирулины в течение 21 дня до оплодотворения
2	Самки получали суспензию биомассы спирулины в течение 21 дня до оплодотворения, самцы получали воду дистиллированную
3	Самцы получали суспензию биомассы спирулины в течение 21 дня до спаривания с самками, самки получали воду дистиллированную
4	Самки получали суспензию биомассы спирулины 21 день до наступления беременности, а также с 1 по 13 сутки беременности
5	Самки получали суспензию биомассы спирулины 21 день до наступления беременности, а также с 14 по 20 сутки беременности
6	Самки получали суспензию биомассы спирулины с 1 по 13 сутки беременности
7	Самки получали суспензию биомассы спирулины с 14 по 20 сутки беременности
8	Контрольная группа животных

Суспензию биомассы спирулины готовили на дистиллированной воде и вводили животным ежедневно в соответствии с групповой принадлежностью и установленным сроком внутривенно в дозе 10 мг/100 г веса тела, объемом 1 мл. Контрольным животным вводили дистиллированную воду объемом 1 мл. За животными вели ежедневное наблюдение.

Для получения самок с датированным сроком беременности использовали 4-4,5-месячных крыс, которым вечером подсаживали самцов (из расчета 1 самец на 2-3 самки), а утром брали влагалищные мазки. Учитывая, что у крыс покрытие происходит в 1-2 ч ночи, считали день обнаружения спермы в мазке первым днем беременности. Затем самцов отсаживали от самок. Беременных крыс содержали в отдельных клетках, обеспечив их необходимой подстилкой для устройства гнезда. С первого дня беременности за животными устанавливали наблюдение. Контролировали состояние и поведение самок, регистрировали динамику изменения массы тела, продолжительность беременности, течение родов.

Учет результатов эксперимента проводили при забое беременных самок на 20-й день беременности. После эвтаназии взрослых крыс путем дислокации шейных позвонков на вскрытии в яичках подсчитывали количество желтых тел, в матке – места имплантации, число живых и погибших зародышей. Учитывали также состояние плаценты. Эмбриональный материал внимательно осматривали, оценивали анатомическое строение плодов, определяли массу плодов и кранио-каудальные размеры [7].

Показателями эмбриотоксического действия биомассы спирулины считали эмбриональную (пред- и постимплантационную) гибель плодов и отставание в развитии, проявляющееся уменьшением массы тела и кранио-каудальных размеров плодов.

Предимплантационную эмбриональную смертность рассчитывали по разнице между количеством желтых тел и количеством мест имплантации в матке. Постимплантационную гибель определяли по разнице между числом имплантаций и числом живых плодов. Изучали также общую эмбриональную смертность, размер помета, выход живых плодов.

Плодово-плацентарный индекс вычисляли по формуле

$$\text{Индекс} = \text{масса плаценты} / \text{масса плода}.$$

Новорожденных крысят осматривали, регистрировали кранио-каудальные размеры, определяли массу тела. Цифровой материал подвергали статистической обработке с определением критерия Стьюдента с использованием программы Sigma Stat 6.0 [7].

Результаты исследований. На протяжении всего периода беременности не было отмечено достоверных различий в динамике массы тела беременных самок во всех экспериментальных группах по сравнению с контролем (табл. 2).

Таблица 2

Динамика массы тела беременных самок

Срок беременности	Группы животных							
	1	2	3	4	5	6	7	8
До начала эксперимента	205,4±7,19	207,8±6,85	199,4±6,18	210,1±6,93	197,9±7,52	201,9±6,26	206,4±6,81	208,7±7,51
7 дней	239,1±7,41	239,4±7,90	229,5±7,57	244,6±8,81	232,1±7,89	232,2±8,36	234,5±8,68	237,3±7,59
14 дней	274,9±9,62	275,5±10,19	260,8±8,61	281,7±9,01	268,4±9,13	265,1±9,54	264,8±9,270	268,7±9,14
20 день	313,3±9,71	313,6±9,72	294,9±10,32	320,1±10,89	308,5±10,79	300,7±10,22	305,2±10,07	301,6±10,56

Результаты количественной оценки репродуктивной функции крыс и состояния потомства в антенатальном периоде на фоне нагрузки биомассой спирулины представлены в таблице 3.

Таблица 3

Репродуктивная функция крыс и состояние потомства в антенатальном периоде при нагрузке биомассой спирулины

Показатели	Контрольная группа (8)	Группы, получавшие биомассу спирулины						
		1	2	3	4	5	6	7
Количество самок	10	10	10	10	10	10	10	10
плодов/самку	10,7±0,38	12,4±0,43 ¹	12,2±0,35 ¹	11,0±0,41	12,5±0,46 ¹	12,3±0,42 ¹	11,4±0,36	11,1±0,39
желтых тел/самку	13,8±0,44	13,5±0,49	13,7±0,42	13,2±0,50	13,7±0,53	13,8±0,47	13,3±0,48	13,3±0,51
мест имплантации/самку	11,1±0,35	12,5±0,45 ¹	12,6±0,47 ¹	11,2±0,44	12,3±0,40 ¹	12,4±0,47 ¹	11,9±0,39	11,3±0,44
Гибель зародышей доимплантационная, абс.	2,7±0,08	1,0±0,03 ¹	1,1±0,03 ¹	2,0±0,07 ¹	1,4±0,05 ¹	1,4±0,04 ¹	1,7±0,06 ¹	2,0±0,05 ¹
Гибель зародышей постимплантационная, абс.	0	0	0	0	0	0	0	0
Общая смертность, абс.	2,7±0,08	1,0±0,03 ¹	1,1±0,03 ¹	2,0±0,07 ¹	1,4±0,05 ¹	1,4±0,04 ¹	1,7±0,06 ¹	2,0±0,05 ¹
Средняя масса плода, г	1,37±0,046	1,82±0,048 ¹	1,79±0,056 ¹	1,42±0,047	1,78±0,063 ¹	1,80±0,061 ¹	1,51±0,051	1,62±0,050 ¹
Кранио-каудальные размеры плода, см (на 20 день эмбрионального развития)	2,62±0,091	3,11±0,095 ¹	3,20±0,112 ¹	2,59±0,095	3,09±0,086 ¹	3,08±0,093 ¹	2,71±0,097	2,82±0,101
Коэффициент массы/длины плодов (на 20 день эмбрионального развития)	0,52±0,017	0,58±0,021	0,56±0,021	0,55±0,018	0,58±0,024	0,58±0,020	0,56±0,017	0,57±0,019
Средняя масса плаценты, г	0,38±0,013	0,48±0,019 ¹	0,46±0,013 ¹	0,39±0,014	0,51±0,021 ¹	0,44±0,015 ¹	0,43±0,014 ¹	0,41±0,016
Плодово-плацентарный индекс	0,27±0,009	0,26±0,008	0,26±0,009	0,27±0,008	0,29±0,005	0,24±0,006 ¹	0,28±0,007	0,25±0,008

Примечание: различия достоверны при P<0,05: ¹ – по сравнению с показателями животных контрольной группы.

По результатам, представленным в таблице 3 видно, что среднее количество крысят в помете в 3, 6 и 7 экспериментальных группах соответствовало таковому в контроле. При этом в 1 группе среднее количество крысят в помете по сравнению с таковым в контроле было выше на 15,9%, во 2 группе – выше на 14,0%, в 4 группе – выше на 16,8%, а в 5 группе – выше на 14,9%.

Количество желтых тел из расчета на одну самку во всех экспериментальных группах было примерно на одном уровне и соответствовало исследуемому показателю животных контрольной группы. При этом количество мест имплантации из расчета на одну самку в 3, 6 и 7 группах так же соответствовало данному показателю в контроле, а в 1, 2, 4 и 5 группах было соответственно выше на 12,6; 13,5; 10,8 и 11,7%.

Доимплантационная гибель зародышей во всех экспериментальных группах была ниже, чем таковая в контроле (%): в 1 группе – на 62,9; во 2 группе – на 59,3; в 3 группе – на 25,9; в 4 и 5 группах – на 48,1

соответственно, в 6 группе – на 37,0; в 7 группе – на 25,9.

Постимплантационной гибели зародышей практически не наблюдалось ни в одной из групп животных, участвовавших в эксперименте.

Таким образом, общая смертность зародышей определялась доимплантационной гибелью и во всех экспериментальных группах была достоверно ниже, чем в контроле. Средняя масса плодов у животных 3 и 6 групп почти не отличалась от такового показателя в контроле. В остальных экспериментальных группах масса плодов была существенно выше, чем у животных контрольной группы (%): в 1 группе – на 32,8; во 2 группе – на 30,6; в 4 группе – на 29,9; в 5 группе – на 31,4; в 7 группе – на 18,2.

Кранио-каудальный размер плодов в 3, 6 и 7 группах соответствует контролю, а в 1, 2, 4 и 5 группах достоверно выше на 18,7; 22,1; 17,9 и 17,6% соответственно относительно данного показателя в контроле. При этом коэффициент массы/длины плодов во всех группах был примерно одинаков и соответствовал таковому в контроле. Средняя масса плаценты в 3 и 7 группах соответствовала аналогичному показателю в контроле, а в остальных группах была достоверно выше (%): в 1 группе – на 26,3; во 2 группе – на 21,0; в 4 группе – на 34,2; в 5 группе – на 15,6; в 6 группе – на 13,1%.

При этом плодово-плацентрный индекс достоверно выше на 11,1%, по сравнению с таковым в контроле только в 5 экспериментальной группе.

Заключение. Таким образом, по результатам проведенного эксперимента можно сделать следующие выводы: на фоне нагрузки биомассой спирулины не наблюдается достоверных различий в динамике массы тела беременных самок; в зависимости от длительности поступления водоросли в организм отмечено увеличение среднего количества крысят в помете и мест имплантации из расчета на самку; на фоне нагрузки биомассой спирулины снижается общая смертность эмбрионов, увеличивается масса и кранио-каудальный размер плодов, также средняя масса плаценты.

Библиографический список

1. Блинкова, Л. П. Биологическая активность спирулины / Л. П. Блинкова, О. Б. Горобец, А. П. Батуро // Микробиология. – 2001. – №2. – С. 114-118.
2. Павлова, О. Н. Реактивные изменения ткани печени крыс в результате нагрузки суспензией биомассы спирулины / О. Н. Павлова, Ю. В. Григорьева, Е. А. Грибанова [и др.] // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – СПб., 2013. – Вып. 2. – С. 51-55.
3. Павлова, О. Н. Физиологическое обоснование применения фитогепатопротектора «ВинСпир» в ветеринарии // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – №1. – С. 101-105.
4. Первушкин, С. В. Анализ белков биомассы *Spirulina platensis* / С. В. Первушкин, В. А. Куркин, А. А. Сохина, И. Ф. Шаталаев // Химия природных соединений. – 2002. – Т. 41, вып. 3. – С. 101-112.
5. Первушкин, С. В. Биомасса спирулины: исследования и перспективы использования : монография / С. В. Первушкин, А. В. Воронин, А. А. Сохина. – Самара, 2004. – 100 с.
6. Первушкин, С. В. Методика идентификации различных пигментов и количественного спектрофотометрического определения суммарного содержания каротиноидов и белка в фитомассе / С. В. Первушкин, В. А. Куркин, А. В. Воронин // Растительные ресурсы. – 2002. – Т.38, вып. 1. – С. 112-119.
7. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под общ. ред. Р. У. Хабриева. – 2-изд., перераб. и доп. – М. : Медицина, 2005. – 832 с.

УДК 636.4.082.7

ВЛИЯНИЕ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ ВОДНИТ НА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПРОДУКТИВНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СВИНЕЙ

Григорьев Василий Семенович, д-р биол. наук, проф. кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология», ФГБОУ ВПО Самарская ГСХА.

446442, Самарская область, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная, 2.

E-mail: grig.vs@mail.ru

Ключевые слова: свинья, кровь, Воднит, рост, рацион, возраст.

Цель исследований – обосновать влияние минеральной кормовой добавки Воднит в рационе животных на морфофизиологические и продуктивные показатели свиней, содержащихся в условиях свинокомплекса ЗАО «Северный ключ» Похвистневского района Самарской области. Минеральная кормовая добавка Воднит в силу адсорбции токсических соединений в желудочно-кишечном тракте животных повышает общее физиологическое состояние организма. Повышается функция сердечно-сосудистой системы и системы органов дыхания, обеспечивающих доставку к органам и тканям кислорода и питательных веществ. Повышение концентрации общего белка и его альбуминовой фракции при одновременном снижении концентрации глобулиновой фракции указывает на то, что кормовая добавка Воднит действует положительно на организм животных и способствует повышению темпа роста,