ного комплекса по производству молока / Н. Н. Забашта, К. А. Тыщенко, П. В. Мирошниченко [и др.] // Ветеринария и кормление. – 2023. – № 4. – С. 22–24.

4. Зайцева В. И. Анализ заболеваемости и методов профилактики гипокальциемии и послеродового пареза коров / В. И. Зайцева // Знания молодых – будущее России : Сборник статей XXI международной студенческой научной конференции, Киров, 05–07 апреля 2023 года. – Киров: Вятский ГАТУ, 2023. – С. 39–42.

5. Кононов Г. А. Акушерство, болезни репродуктивной системы и биотехнологии воспроизводства животных : учебник для вузов / Г. А. Кононов, К. В. Племяшов. - Санкт-Петербург : Лань, 2025. - 640 с.

6. Кононов Г. А. Справочник ветеринарного фельдшера : учебное пособие для СПО / А. А. Алиев, Н. Л. Андреева, Н. Б. Баженова [и др.] ; составитель Г. А. Кононов. - Санкт-Петербург : Лань, 2022. - 896 с.

7. Кочарян В. Д. Методики диагностики и лечения сельскохозяйственных животных: Часть II. Учебное пособие / В. Д. Качарян, Г. С. Чижова, Ю. Г. Букаева. - Волгоград : ФГОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2016. - 200 с.

8. Осипов Р. В. Сравнительная эффективность лечения послеродового пареза у высокопродуктивных коров в условиях круглогодового стойлового содержания / Р. В. Осипов, С. Г. Кондручина // Студенческая наука - первый шаг в академическую науку : Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции с участием школьников 10-11 классов. В 2-х частях, Чебоксары, 05–06 марта 2020 года. Том Часть 1. – Чебоксары: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 242-244.

9. Полянцев Н. И., Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения : учебник / Н. И. Полянцев - Краснодар : Лань, 2022. - 480 с.

DOI: 10.48612/sbornik-2025-2-11
УДК 619:615.099.074:577.39:582.282

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ И ПРОТЕКТИВНЫХ СВОЙСТВ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОГО ПРЕПАРАТА НА МОДЕЛИ *PARAMECIUM CAUDATUM*

Копылов Данила Вячеславович, аспирант
Горбачева Юлия Александровна
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

Проведено исследование защитного действия витаминов группы В на модельном объекте *Paramecium caudatum* при окислительном стрессе. Установлено, что инозитол обеспечивает максимальную выживаемость инфузорий даже при высоких концентрациях, достигая показателя более 1800 секунд при разведениях от 1×10^{-2} % и ниже. Фолиевая кислота проявляет дозозависимый эффект: при максимальной концентрации наблюдается токсическое действие (время выживаемости 0 секунд), но уже при концентрации 1×10^{-2} % обеспечивается выживаемость в 611 секунд, а при дальнейшем разведении – более 1800 секунд. При комбинированном воздействии веществ без перекиси водорода достигается синергетический эффект: время выживаемости составляет от 953 до 1800 секунд при концентрациях от 1×10^{-1} % до 1×10^{-6} %. В присутствии

перекиси водорода (0,1 %) инозитол обеспечивает защиту до 561-695 секунд, тогда как комбинация всех компонентов демонстрирует вариабельный эффект от 58 до 1073 секунд. Полученные результаты демонстрируют перспективность использования исследуемых веществ в составе антиоксидантных комплексов для защиты от окислительного стресса.

Ключевые слова: антиоксиданты; витамины; фармакологическая активность; токсичность; инфузории

DETERMINATION OF TOXICITY AND PROTECTIVE PROPERTIES OF ANTIOXIDANT DRUG COMPONENTS USING THE *PARAMECIUM CAUDATUM* MODEL

Kopylov Danila Vyacheslavovich, PhD Student
Gorbacheva Yulia Aleksandrovna
Krasnodar Research Centre for Animal Husbandry and Veterinary Medicine, Krasnodar, Russian Federation

The study investigates the protective effects of B-group vitamins on *Paramecium caudatum* model under oxidative stress conditions. Inosine demonstrates maximum survival rates for ciliates even at high concentrations, achieving over 1800 seconds at dilutions from 1×10^{-2} % and lower. Folic acid shows a dose-dependent effect: at maximum concentration it exhibits toxic action (survival time 0 seconds), but already at 1×10^{-2} % concentration it provides 611 seconds of survival, and with further dilution – over 1800 seconds. When the substances are combined without hydrogen peroxide, a synergistic effect is achieved: survival time ranges from 953 to 1800 seconds at concentrations from 1×10^{-1} % to 1×10^{-6} %. In the presence of hydrogen peroxide (0.1 %), inosine provides protection for 561-695 seconds, while the combination of all components demonstrates a variable effect from 58 to 1073 seconds. The results demonstrate the potential of using the studied substances in antioxidant complexes to protect against oxidative stress.

Keywords: antioxidants; vitamins; pharmacological activity; ciliates; toxicity

В последние годы в фармацевтических исследованиях наблюдается заметный сдвиг методологических подходов к оценке биологической активности лекарственных средств. Вместо традиционных экспериментов на теплокровных животных (крысах, мышах, кроликах и др.) учёные всё чаще обращаются к методам с использованием одноклеточных организмов, что существенно сокращает сроки испытаний. Клеточные культуры отличаются повышенной чувствительностью к изменениям среды – в том числе под действием химических агентов. Также, важное достоинство одноклеточных организмов заключается в возможности непрерывно отслеживать жизнеспособность клеток в ходе эксперимента [5].

В современных условиях интенсивного животноводства коровы сталкиваются с целым комплексом факторов, провоцирующих окислительный стресс. Окислительный стресс ведёт к нарушению гормонального гомеостаза и дисфункции репродуктивной системы, что проявляется в виде повышенного риска послеродовых осложнений (эндометриты и др.), увеличения периода бесплодия, снижения оплодотворяемости, эмбриональной смертности после искусственного осеменения, а также ухудшения качества спермопродукции у быков-производителей [2, 4, 8, 9].

Инозитол оказывает выраженное защитное действие при окислительном стрессе у коров, проявляющееся в не-

скольких ключевых направлениях. Во-первых, он эффективно нейтрализует свободные радикалы и предотвращает перекисное окисление липидов, что особенно важно в условиях современного животноводства, где животные подвергаются множественным стрессовым факторам. В отношении репродуктивной системы инозитол демонстрирует многогранное влияние. Он участвует в регуляции гормонального баланса, поддерживая нормальный стероидогенез и модулируя активность ферментов, ответственных за синтез половых гормонов [6, 10].

Фолиевая кислота оказывает комплексное защитное действие на организм коров при окислительном стрессе. Её антиоксидантная активность проявляется в способности ослаблять окислительные процессы и предотвращать нейрохимические изменения в организме животных [1].

В этой связи создание эффективных и доступных антиоксидантных препаратов становится важной задачей ветеринарной фармакологии. Такие средства должны нейтрализовать свободные радикалы и предотвратить перекисное окисление липидов, поддерживать целостность клеточных мембран и нормализовать метаболизм, повышать естественную резистентность организма, а также способствовать восстановлению гормонального баланса [3, 7].

Таким образом, переход к альтернативным методам тестирования на одноклеточных организмах не только отвечает принципам гуманного обращения с животными, но и открывает новые возможности для разработки целенаправленных антиоксидантных препаратов, способных существенно улучшить репродуктивное здоровье крупного рогатого скота и повысить рентабельность молочного животноводства.

Методика исследований. Исследование проводили на базе отдела фармакологии Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института – обособленного структурного подразделения ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии».

В исследовании использовали культуру инфузорий *Paramecium caudatum*, культивируемую в синтетической среде Лозина-Лозинского при температуре 24,0 °С и pH 7,2. Питательная среда содержала следующие компоненты: $NaCl$ – 0,01 %, KCl – 0,001 %, $CaCl_2$ – 0,001 %, $MgCl_2$ – 0,001 %, $NaHCO_3$ – 0,002 %, дистиллированная вода до 1 литра.

В качестве исследуемых веществ выступали инозитол, фолиевая кислота и перекись водорода. Токсическое воздействие моделировали последовательными разведениями исследуемых компонентов в диапазоне концентраций от 10^{-1} до 10^{-6} г/мл.

Эксперимент проводили с использованием следующего оборудования и лабораторной посуды – чашки Петри, пипетки объёмом 1 см^3, микропипетки, микроскоп МБ-9 с увеличением 10×50×, pH-метр, аналитические весы.

Первая серия опытов заключалась в определении летальной концентрации раствора перекиси водорода и включала следующие этапы: подготовка базового 1 % раствора H_2O_2, приготовление серии последовательных разведений, нанесение капель среды с инфузориями (не менее 5 особей в капле) на предметное стекло, добавление исследуемого токсиканта и наблюдение за изменениями в течении 10 минут с фиксацией морфологических, функциональных изменений и момента гибели инфузорий.

Вторая серия опытов включала следующие этапы: подготовка базовых 1 %-ных растворов исследуемых веществ с определением pH, получение серии последовательных разведений тестируемых соединений, нанесение капель среды с инфузориями (не менее 5 особей в капле) на предметное стекло, добавление исследуемых веществ и наблюдение за изменениями в течении 30 минут, фиксация

функциональных и морфологических изменений.

Обращали внимание на время выживаемости инфузорий при воздействии исследуемых веществ в концентрации растворов от большей к меньшей.

Результаты исследований и их обсуждение. В таблице 1 представлены результаты определения летальной дозы пероксида водорода, оценка влияния исследуемых веществ на тест-объект Paramecium caudatum при концентрациях от 1×10^{0} до 1×10^{-6} %, а также способность исследуемых веществ повышать устойчивость парамеций к действию токсиканта.

Таблица 1 – Результаты определения токсического и протективного влияния исследуемых веществ на культуре инфузорий Paramecium caudatum

№ п/п	Объект исследования	Концентрация раствора, %						
		1×10^{0}	1×10^{-1}	1×10^{-2}	1×10^{-3}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	1×10^{-6}
		Время выживаемости, сек						
1	H_2O_2	0	0	0	53	127	331	>1800
2	Фолиевая кислота	0	323	611	942	>1800	>1800	>1800
3	Фолиевая кислота + H_2O_2	0	52	151	635	309	0	0
4	Инозитол	420	1800	1800	1800	>1800	>1800	>1800
5	Инозитол + H_2O_2	561	639	695	347	0	0	0
6	Фолиевая кислота + Инозитол	221	953	1800	1800	>1800	>1800	>1800
7	Фолиевая кислота + Инозитол + H_2O_2	58	308	1800	1073	0	0	0

При воздействии на инфузории в отсутствие перекиси водорода инозитол демонстрирует наиболее выраженное защитное действие. Даже при максимальной концентрации (1×10^{0} %) он обеспечивает время выживаемости инфузорий до 420 секунд, а при снижении концентрации до 1×10^{-2} % и ниже обеспечивает максимально возможную выживаемость (более 1800 секунд).

Фолиевая кислота проявляет менее выраженный защитный эффект по сравнению с инозитолом. При максимальной концентрации её воздействие токсично (время выживаемости инфузорий составляет 0 секунд), однако при снижении концентрации до 1×10^{-2} % время выживаемости составляет 611 секунд, а при дальнейшем разведении (1×10^{-3} % и ниже) достигает максимально возможного показателя (более 1800 секунд).

При совместном применении без перекиси водорода комбинация фолиевой кислоты и инозитола показывает промежуточный эффект. При максимальной концентрации смеси время выживаемости составляет 221 секунду, но уже при концентрации 1×10^{-1} % достигает 953 секунд, а при более низких концентрациях (1×10^{-2} % и ниже) обеспечивается максимально возможная выживаемость (более 1800 секунд).

Таким образом, инозитол является наиболее эффективным компонентом для поддержания жизнедеятельности инфузорий, фолиевая кислота проявляет дозозависимый эффект, а их комбинация демонстрирует умеренное синергетическое действие, особенно при низких концентрациях веществ.

Статистический анализ данных таблицы демонстрирует достоверное увели-

чение времени выживаемости инфузорий при воздействии исследуемых веществ по сравнению с чистым раствором перекиси водорода. При концентрации H_2O_2 0,1 % время выживаемости составляет 0 секунд, тогда как комбинация с инозитолом обеспечивает выживаемость 561-695 секунд, что в 561 раз выше контрольного показателя. Фолиевая кислота в сочетании с перекисью водорода показывает менее выраженную защиту: время выживаемости составляет 52-635 секунд. При этом совместное применение фолиевой кислоты и инозитола без перекиси водорода обеспечивает максимально длительную выживаемость, что подтверждает их синергетический эффект. Однако при добавлении перекиси водорода к смеси обоих компонентов (строка 7 таблицы) наблюдается снижение защитного действия: время выживаемости составляет 58-1073 секунд, что указывает на конкурентное взаимодействие веществ в присутствии токсиканта. При максимальной концентрации смеси (1×10^0 %) выживаемость падает до 58 секунд, что свидетельствует о нарушении защитного механизма при высоких концентрациях компонентов.

Достоверность защитного эффекта подтверждается многократным увеличением времени выживаемости во всех экспериментальных группах по сравнению с контролем (чистая перекись водорода), где наблюдается мгновенная гибель инфузорий.

Выводы. Проведенное исследование позволило установить неоднородное влияние исследуемых веществ на жизнедеятельность инфузорий *Paramecium caudatum*.

Инозитол продемонстрировал наиболее выраженные защитные свойства, обеспечивая максимальную выживаемость тест-объектов даже при высоких концентрациях. Фолиевая кислота проявила дозозависимый эффект с выраженным токсическим действием только при максимальных концентрациях. При комбинированном применении веществ наблюдается умеренное синергетическое действие, особенно заметное при низких концентрациях компонентов. В присутствии перекиси водорода защитные свойства комбинации веществ несколько снижаются, однако остаются значительно выше показателей контрольной группы. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования инозитола и фолиевой кислоты как компонентов антиоксидантных препаратов, способных повышать устойчивость биологических объектов к окислительному стрессу. Установлено, что при низких концентрациях оба вещества демонстрируют высокую безопасность и выраженные защитные свойства.

Список литературы

1. Айтмуцамедова Д. Ж. Особенности влияния фолиевой кислоты и витамина B12 на течение беременности и развитие плода / Д. Ж. Айтмуцамедова, С. Д. Мусукулова // In the World of Science and Education. – 2025. – № 3. – С. 26–31.

2. Антипов В. А. Влияние каротина микробиологического на воспроизводительную функцию коров / В. А. Антипов, А. Н. Турченко, А. В. Чащин [и др.] // Новые фармакологические средства для животноводства и ветеринарии : Материалы научно-практической конференции, посвященной 55-летию ГУ Краснодарской НИВС: в 2-х томах, Краснодар, 13–15 июня 2001 года. Том II. – Краснодар: Издательство Истоки, 2001. – С. 8–9.

3. Антипов В. А. Фармакотоксикологическая оценка технического препарата бета-каротина / В. А. Антипов, Д. Н. Уразаев, Е. В. Кузьминова // Разработка и освоение производства нового поколения лекарственных средств для животных и их применения в ветеринарной практике : Всероссийская научно-практическая конференция: тезисы докладов, Ставрополь, 20–21 июня 2000 года. – Ставрополь: ФГБНУ Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт биологической промыш-

ленности, 2000. – С. 69–70.

4. Еремин С. П. Комплексная профилактика послеродовых болезней коров в сухостойный период / С. П. Еремин, И. В. Яшин, А. В. Дубинин // Ветеринарный фармакологический вестник. – 2019. – № 2(7). – С. 56–61;

5. Иванова Н. Г. *Paramecium caudatum* – как модель *in vitro* для изучения биологической активности бактериальных токсинов / Н. Г. Иванова, О. И. Сальникова, Н. Р. Телесманич // Материалы VIII Съезда Всероссийского общества эпидемиологов, микробиологов и паразитологов, Москва, 26–28 марта 2002 года. Том 1. – Москва: РОСИНЭКС, 2002. – С. 179–180;

6. Кузьминова Е. Лечебно-профилактические премиксы / Е. Кузьминова, М. Семененко, А. Фонтанецкий // Животноводство России. – 2008. – № 1. – С. 61–63.

7. Петренко А. А. Применение биогенных препаратов растительного происхождения в ветеринарии / А. А. Петренко, П. И. Барышников // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2024. – № 3(233). – С. 62–67.

8. Погорелова Н. А. Свободнорадикальные процессы при эндометрите крупного рогатого скота / Н. А. Погорелова, В. Е. Высокогорский // Германия: LAP LAMBERT, 2017. – 99 с

9. Уразаев Д. Н. Эффективность препарата карсел при лечении и профилактике послеродовых осложнений у коров / Д. Н. Уразаев, В. А. Антипов, А. Н. Турченко [и др.] // Вестник ветеринарии. – 2001. – № 3(20). – С. 35.

10. Хабаров С. В. Инозитол: влияние на репродуктивную систему (обзор литературы) / С. В. Хабаров, Т. В. Андреевская // Вестник новых медицинских технологий. – 2024. – Т. 31, № 1. – С. 44–49.

DOI: 10.48612/sbornik-2025-2-12
УДК 619:616.65-006.55-079.4

СОВРЕМЕННАЯ ДИАГНОСТИКА ДОБРОКАЧЕСТВЕННОЙ ГИПЕРПЛАЗИИ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ У СОБАК

Кравченко Юрий Витальевич, аспирант
Сампиев Абдулмуталип Магаметович, д-р фарм. наук, профессор
ФГБНУ «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии», г. Краснодар, Российская Федерация

Доброкачественная гиперплазия предстательной железы (ДГПЖ) у собак – трудно диагностируемое заболевание, с частотой встречаемости до 95% у 9-летних кобелей. В отечественной ветеринарной практике диагностику данного заболевания принято осуществлять с помощью данных анамнеза, ультразвуковой диагностики, рентгенографии и МРТ-исследования. Окончательный диагноз ставится путем высокоинвазивной процедуры – отбора участков органа на гистологическое исследование. Рост частоты встречаемости ДГПЖ у собак требует внедрения и развития новых методов диагностики, позволяющих быстро и точно установить диагноз. К их числу можно отнести обнаружение в крови собак определенного уровня сывороточной простат-специфической эстеразы CPSE – маркера ДГПЖ.