

Министерство образования и науки Российской Федерации  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра физиологии человека и животных

**ВЛИЯНИЕ ПАНТОЛЕНА НА МИКРОЦИРКУЛЯЦИЮ И  
ПОКАЗАТЕЛИ КРАСНОЙ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 421 группы

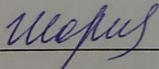
направления подготовки бакалавриата 06.03.01. Биология

биологического факультета

Фроловой Марии Александровны

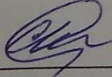
Научный руководитель

Доцент кафедры физиологии

человека и животных, к.б.н., доцент  Л.Н. Шорина

Зав.кафедрой

Зав.кафедрой физиологии

человека и животных, д.б.н., доцент  О.В. Семячкина-Глушковская

Саратов 2018

**Введение.** Существование человека в условиях современной техносферы, нарушение веками складывавшихся между людьми и природой взаимоотношений приводят к возникновению стрессов различной природы, их накоплению и развитию патологических изменений в тканях, органах и системах. Также в последние десятилетия в мире складывается очень сложная экологическая ситуация. Загрязнение окружающей среды провоцирует развитие различных заболеваний. Негативное влияние оказывают и продукты питания, в которых содержится большое количество консервантов и других всевозможных химических веществ. Ухудшение радиационной обстановки, большие информационные нагрузки или, наоборот, дефицит необходимой информации – все это может явиться причиной стрессового состояния организма, сбоя адаптивных механизмов.

Эмоциональные перегрузки, напряженный ритм жизни, несбалансированное питание привели к резкому повышению роста числа многих заболеваний. Многочисленные стрессы и гиподинамия, сопровождающие современного человека, вызвали интерес ученых к адаптогенам – препаратам, повышающим стресс-резистентность организма, его адаптивные возможности.

В настоящее время возникла необходимость создания новых форм оздоровления, повышения стресс-резистентности. На первый план выходят биологически активные добавки, и большой интерес в связи с широким спектром действия вызывают препараты, получаемые при переработке продуктов пантового оленеводства. Панты – это снятые в период роста незрелые рога самцов благородного оленя – марала или пятнистого оленя. Они представляют собой наполненную кровью костную губку. В пантах содержатся аминокислоты, витамины, органические соединения, минеральные соли, ферменты и другие компоненты. А также биологически активные вещества, необходимые для построения различных клеток и тканей, получения энергии, обеспечивающей протекание всех биологических процессов организма.

Показана высокая эффективность пантовых препаратов при воспалительных заболеваниях, заболеваниях нервной системы, климактерических и сексуальных нарушениях. Они положительно влияют на метаболические процессы, процессы регенерации тканей, на функции пищеварительной, кровеносной систем, работу центральной нервной системы, на половую систему, а также улучшают выделительную функцию.

Пантовые препараты используют в качестве стимуляторов умственной и физической работоспособности, адаптогена, а ведь эффективность процесса адаптации к окружающей среде способствует сохранению не только физического здоровья, но и психического состояния человека. Препараты на основе продуктов пантового оленеводства являются наиболее эффективными и безопасными для профилактики и многих заболеваний. При их применении происходит полная или частичная компенсация возникшего в организме нарушения. Однако механизмы действия данных препаратов изучены недостаточно. Изучение механизмов действия различных биологически активных добавок, в том числе пантовых, является очень актуальным, так как в настоящее время они выпускаются в больших масштабах.

В связи с выше изложенным данная работа имеет практическую значимость и очень **актуальна**.

**Целью** работы явилось изучение влияния пантолена на показатели красной крови белых крыс при стрессе.

Для достижения данной цели были поставленные следующие **задачи**:

1. Исследовать содержание эритроцитов и гемоглобина в крови белых крыс, получавших пантолен.
2. Изучить показатели красной крови белых крыс при стрессе.
3. Изучить содержание эритроцитов и гемоглобина в крови белых крыс при стрессе на фоне предварительного введения пантолена.
4. Рассчитать цветовой показатель красной крови самцов и самок.

**Структура бакалаврской работы.** Выпускная квалификационная

работа состоит из пяти частей: сокращения, введения, основной части, выводов и списка использованных источников. Основная часть включает в себя три раздела: обзор литературы, материал и методы и результаты исследования. Раздел обзор литературы состоит из семи подразделов: Использование пантов в древности, лекарственные средства на основе пантов, характеристика химического состава пантов марала, влияние пантовых препаратов на белковый и углеводный обмены, применение пантокрин, пантогематогена, стресс и его влияние на организм, изменения в составе крови при стрессе. Раздел материалы и методы представлен описанием исследуемых объектов и условий проведения эксперимента. Раздел результаты исследования включает в себя: показатели красной крови самцов белых крыс при введении пантолена в покое и при иммобилизационном стрессе, показатели красной крови самок белых крыс при введении пантолена в покое и при иммобилизационном стрессе, цветовой показатель у самцов и самок белых крыс.

**Объектом исследования** служили здоровые белые беспородные крысы: 40 самцов и 40 самок.

**Основное содержание работы.** Исследование проводили на кафедре физиологии человека и животных Саратовского государственного научно-исследовательского университета имени Н.Г.Чернышевского. Эксперимент был выполнен на здоровых белых беспородных крысах со средней массой тела 200 г. Всех животных содержали в виварии кафедры физиологии человека и животных в стандартных контролируемых условиях: 12-часовой период освещения, температура воздуха плюс  $(20\pm 2)^{\circ}\text{C}$ , влажность 50-70%, корм и вода ad libitum.

**Постановка эксперимента.** По характеру воздействия животные были разделены на 8 групп по 10 животных в каждой:

- 1 группа – самцы, контроль;
- 2 группа – самцы, пантолен;
- 3 группа – самцы, иммобилизация;

4 группа – самцы, пантолен + иммобилизация;

5 группа – самки, контроль;

6 группа – самки, пантолен;

7 группа – самки, иммобилизация;

8 группа – самки, пантолен + иммобилизация.

Пантолен животные получали с кормом в дозе 4 мг на крысу один раз в сутки на протяжении трех дней.

Животных выводили из эксперимента путем декапитации. В собранной при декапитации животными крови подсчитывали число эритроцитов и определяли содержание гемоглобина.

Подсчет количества эритроцитов проводили с использованием счетной камеры Горяева.

Количество гемоглобина определяли колориметрическим способом с помощью гемометра Сали.

Для установления достоверности различий вариационных рядов определяли показатель достоверности различий и по таблице Стьюдента находили величину отклонения (P). Различия считали достоверными при вероятности различий, превышающей 95 %.

**Обсуждение результатов исследования.** У самцов белых крыс контрольной группы число эритроцитов в крови составило  $(6,31 \pm 0,44) \times 10^{12}$  /л, а содержание гемоглобина было равно  $(126,21 \pm 9,34)$  г/л. Содержание гемоглобина в одном эритроците было равно  $(20,0 \pm 1,5)$  пг.

У интактных самок белых крыс число эритроцитов в крови составило  $(5,71 \pm 0,31) \times 10^{12}$  /л, а содержание гемоглобина было равно  $(115,12 \pm 10,11)$  г/л. Содержание гемоглобина в одном эритроците было численно равно  $20,1 \pm 1,5$  пг.

Полученные данные соответствуют литературным.

Введение крысам БАД пантолен не вызвало существенных изменений изученных показателей красной крови, они остались в пределах контрольных значений. Так, содержание эритроцитов в крови самцов было  $(6,42 \pm 0,48) \times$

$10^{12}$  /л, самок  $(5,71 \pm 0,31) \times 10^{12}$  /л, содержание гемоглобина у самцов составило  $(126,21 \pm 9,34)$  г/л, а у самок  $(115,12 \pm 10,11)$  г/л.

Отсутствие сдвигов изучаемых показателей можно рассматривать как положительный факт. Значительное увеличение числа эритроцитов могло бы привести к повышению вязкости крови. Это, в свою очередь, затруднило бы циркуляцию крови, что неблагоприятно для людей с сердечно-сосудистыми заболеваниями.

Стресс привел к статистически значимым изменениям изученных показателей. При иммобилизации в крови самцов крыс обнаружили увеличение числа эритроцитов на 71%, у самок – на 65%. Содержание гемоглобина относительно контроля возросло на 67% у самцов и на 39% у самок. Можно предположить, что описанные изменения явились результатом перераспределительного эритроцитоза – экстренные состояния приводят к резкому выбросу в кровяное русло эритроцитов из органов-депо.

Депо крови – органы-резервуары, в которых у высших животных и человека может храниться изолированно от общего кровотока около 50% всей крови. Основные депо крови – селезёнка, печень и кожа. Возможность функционирования этих органов в качестве депо крови обусловлена своеобразным строением их сосудистой системы. В селезёнке часть крови проникает в межклеточные пространства и оказывается выключенной из общей циркуляции; обратное поступление крови в общий кровоток осуществляется при сокращении гладкой мускулатуры селезёнки. В печени задержка крови может быть обусловлена превышением притока крови над её оттоком; освобождение печени от избытка крови происходит вследствие резкого сужения сосудов, приносящих к ней кровь. В коже кровь резервируется в подсосочковых сплетениях капилляров (параллельных ответвлениях от основного кровяного русла кожи), где кровь течёт непрерывно.

В условиях иммобилизации, как и при иных стрессах, существенно увеличивается потребление кислорода тканями, и важнейшим механизмом

экстренного повышения кислородной емкости крови является выведение в системный кровоток запасов депонированной крови. Происходит это благодаря тому, что в норме при стрессе активируется симпатический отдел вегетативной нервной системы, усиливается секреция катехоламинов из мозгового слоя надпочечников, и в организме происходят определенные изменения. Например, возбуждение  $\alpha$ -адренорецепторов вызывает сокращение капсулы селезенки и выход крови из депо в системный кровоток, что приводит к развитию относительного эритроцитоза.

Наблюдавшееся увеличение показателей красной крови при иммобилизации белых крыс обоих полов может быть связано также с активизацией коры надпочечников как важнейшей структуры, участвующей в реализации стрессовых реакций, и усилением секреции кортикостерона.

Вследствие этого и возросло содержание эритроцитов и гемоглобина в крови самцов и самок белых крыс, подвергшихся иммобилизации.

При стрессе на фоне предварительного введения пантолена содержание эритроцитов и гемоглобина у самцов крыс было также выше, чем у интактных животных. Количество эритроцитов у самцов увеличилось на 24%, а содержание гемоглобина – на 34% по сравнению с контрольными животными. Однако оба показателя были существенно меньше, чем при иммобилизации животных, не получавших пантолен. У самок предварительное введение препарата предотвращало стрессорное увеличение содержания эритроцитов и гемоглобина. Данные показатели после иммобилизации оставались на уровне контрольных значений.

Таким образом, и у самцов, и у самок пантолен снижает стрессорную реакцию на иммобилизацию по показателям красной крови, причем у самок – до уровня значений у интактных животных. Уменьшение числа эритроцитов и количества гемоглобина в крови белых крыс при иммобилизации в данном случае нельзя рассматривать как неблагоприятное изменение. Вероятно, этого количества красных кровяных клеток и гемоглобина при иммобилизации было достаточно для того, чтобы полностью обеспечить

работающие мышцы кислородом, не увеличивая при этом вязкость крови. В литературе имеются сведения о том, что пантолен сдерживает стрессорное увеличение числа эритроцитов и количества гемоглобина, однако физическая выносливость животных при этом повышается – время плавания крыс с отягощением, получавших пантолен, увеличилось на 49% по сравнению с интактными особями.

Исследование состава пантовых препаратов свидетельствует о том, что содержащиеся в них биологически активные вещества усиливают метаболические процессы, в том числе за счет активации обмена кислорода.

Важно отметить, что количество гемоглобина, содержащееся в одном эритроците, как у самцов, так и у самок существенно не изменялось ни при введении пантолена, ни при иммобилизации, ни при их сочетанном действии. Соответственно, и цветной показатель оставался в пределах нормы. Эритроциты самцов и самок крыс были нормохромными, о чем свидетельствовал цветовой показатель.

Данный показатель несет информацию о степени насыщения красных кровяных телец (эритроцитов) пигментом, содержащим железо и переносящим кислород – гемоглобином. Это связано с тем, что в циркулирующую кровь при стрессе поступают именно депонированные эритроциты, а не образовавшиеся вновь в процессе гемопоэза.

Имеются литературные данные о том, что пантовые препараты способствуют оптимизации потребления кислорода клетками и тканями. Можно предположить, что пантолен способствует устойчивости организма к стрессу, поддерживая энергетический обмен в клетках на должном уровне, предупреждает возникновение чрезмерного эритроцитоза у крыс. Следовательно, пантолен предотвращает и отрицательные последствия сгущения крови, облегчает сердечно-сосудистую деятельность при стрессе. При этом в покое, как было отмечено ранее, в использованной дозе на показатели красной крови самцов и самок белых крыс пантолен не влияет.

Были выявлены половые особенности реакции иммобилизованных



белых крыс на введение пантолена. В отличие от самцов, у самок данный препарат предотвращал стрессорное увеличение содержания эритроцитов и гемоглобина. Показатели красной крови у самок данной группы не отличались достоверно ни от контрольных значений, ни от значений при введении пантолена.

Таким образом, организм самок при иммобилизационном стрессе проявляет по сравнению с самцами более высокую чувствительность к пантолену, который вводили животным на протяжении трех дней в дозе 4 мг на крысу один раз в сутки.

Имеются литературные данные о половых особенностях стрессорной реакции. Известно, что женские особи обладают более высокой стресс-реактивностью, что определяет их более высокую стресс-резистентность. Более высокая чувствительность проявляется и по отношению к различным химическим соединениям и фармакологическим препаратам. Пониженная стресс-устойчивость мужского организма отражает более низкие функциональные возможности их адаптивных систем.

Женские особи обладают повышенной по сравнению с мужскими кардиоваскулярной устойчивостью к стресс-индуцированным повреждениям, которая сочетается у них с менее выраженной активацией процессов ПОЛ при тяжелом стрессе.

Например, у самок кроликов при длительном эмоциональном стрессе активно включаются депрессорные механизмы, не допускающие развития гипертонии, как это происходит у самцов. Экспериментальный инфаркт миокарда у самок крыс имеет меньшие размеры и протекает легче, чем у самцов.

Итак, с одной стороны, в ситуациях физиологических стрессов женские особи демонстрируют более высокую по сравнению с мужскими чувствительность. С другой стороны, женский организм более устойчив к хроническим стрессам. Очевидно, высокая реактивность функциональных систем защиты у самок, обеспечивающая резкое увеличение интенсивности

стероидогенеза в ответ на стрессы, гарантирует их высокую устойчивость и по отношению к длительным и сильным стрессорным воздействиям. И наоборот, пониженная реактивность адаптивных систем с возможными срывами механизмов адаптации у самцов в ситуациях малых стрессов негативно проявляется при патологических воздействиях.

Адаптивные системы женских особей более чувствительны, динамичны, надежны, экономичны и обладают большей резервной мощностью, чем у самцов.

Таким образом, введение пантолена белым крысам на протяжении трех дней в дозе 4 мг на особь один раз в сутки не влияет на содержание эритроцитов и гемоглобина в крови животных в покое, но сдерживает стрессорное увеличение данных показателей, причем у самок в большей степени, чем у самцов.

**Заключение.** По результатам проведенной работы были сделаны следующие выводы:

1. Выявлено, что пантолен при введении в дозе 4 мг на крысу в течение трех дней, не влияет на количество эритроцитов, гемоглобина и цветовой показатель у самцов и самок белых крыс в состоянии покоя.
2. Показано, что при иммобилизации в крови самцов и самок крыс происходит увеличение числа эритроцитов и гемоглобина относительно контроля.
3. Обнаружено, что при стрессе на фоне предварительного введения пантолена содержание эритроцитов и гемоглобина у самцов и самок крыс существенно меньше, чем при иммобилизации животных, не получавших пантолен.
4. Выявлено, что при иммобилизации самок по сравнению с самцами проявляют более высокую чувствительность к пантолену, который вводили животным на протяжении трех дней в дозе 4 мг на крысу один раз в сутки.

5. Важно отметить, что количество гемоглобина, содержащееся в одном эритроците, как у самцов, так и у самок существенно не изменяется ни при введении пантолена, ни при иммобилизации, ни при их сочетанном действии. Соответственно, и цветовой показатель остается в пределах нормы.

*А.И. Иванов*