

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОЛОГИИ

КАФЕДРА ГЕНЕТИКИ

Специальность: 06.04.01 – биология

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
Магистерская диссертация

РОЛЬ АМИНОКИСЛОТ В ТЕМПЕРАТУРНОЙ АДАПТАЦИИ  
ДРОЗОФИЛЫ С МУТАЦИЯМИ В ГЕНАХ ФАКТОРА ТЕПЛОВОГО  
ШОКА И БЕЛКА ТЕПЛОВОГО ШОКА

Работа завершена:

« 6 » 06 2022 г.



(А.Р. Зайнуллина)


Работа допущена к защите:

Научный руководитель:

к.б.н., ст.преподаватель

кафедры генетики

« 6 » 06 2022 г.



(В.В. Костенко)

И. о. заведующий кафедрой

д.б.н., доцент

« 6 » 06 2022 г.



(А.Р. Каюмов)

Казань – 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	3
ВВЕДЕНИЕ.....	4
<b>1 ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР.....</b>	<b>6</b>
1.1 Стресс и стресс-реакция.....	6
1.1.1 Роль белков теплового шока при стресс-реакциях.....	9
1.1.2 Роль транскрипционного фактора теплового шока при стресс-реакциях.....	13
1.2 Нейроэндокринная стресс-реакция.....	22
1.2.1. Влияние теплового шока на приспособленность организма.....	25
1.2.2. Влияние теплового шока на поведение организма.....	29
1.3. Роль метаболизма аминокислот при стресс-реакциях.....	32
<b>ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....</b>	<b>36</b>
<b>2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....</b>	<b>36</b>
2.1. Линии мух, использованные в работе.....	36
2.2. Условия культивирования мух.....	36
2.3. Условия стрессирования.....	36
2.4. Методы анализа приспособленности.....	37
2.4.1. Анализ фертильности (плодовитость, жизнеспособность) дрозофилы.....	37
2.4.2. Анализ летальных мутаций в период эмбрионального и предимагинального развития дрозофилы.....	37
2.4.3. Анализ продолжительности жизни (ПЖ).....	38
2.5. Методы анализа поведенческих реакций.....	39
2.5.1. Анализ двигательной активности.....	39
2.6. Статистический анализ данных.....	39
<b>3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.....</b>	<b>40</b>
3.1. Влияние аминокислот на репродукцию мух с мутациями в генах <i>Hsf</i> и <i>Hsp</i> при действии краткосрочного температурного шока.....	40
3.2. Анализ выживаемости мух с мутациями в генах <i>Hsf</i> и <i>Hsp</i> влияние аминокислот на стадии куколки при действии краткосрочного температурного шока в условиях аминокислотной диеты.....	43
3.3. Влияние аминокислот на продолжительность жизни мух с мутациями в генах <i>Hsf</i> и <i>Hsp</i> при действии краткосрочного температурного шока.....	47
3.4. Влияние аминокислот на поведение мух с мутациями в генах <i>Hsf</i> и <i>Hsp</i> при действии краткосрочного температурного шока.....	52
<b>ВЫВОДЫ.....</b>	<b>59</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>60</b>

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

20Э	-20-гидроксиэкдизон;
СА	-эндокринная железа;
СС	-нейрогемальный орган;
DR	-диетическое ограничение;
Hscs	-гемопозитические стволовые клетки;
HSE	-цис-элементы теплового шока;
HSF	-транскрипционный фактор теплового шока;
Hsp	-белок теплового шока;
PVN	-паравентрикулярное ядро гипоталамуса;
SAM	-S-аденозилметионин;
АК	-аминокислота;
АТФ	-аденозинтрифосфат или аденозинтрифосфорная кислота;
БТШ	-белки теплового шока;
ВМЯ	-вентромедиальное ядро гипоталамуса;
ДА	-двигательная активность;
ДА	-дофамин;
ДНК	-дезоксирибонуклеиновая кислота;
мРНК	-матричная рибонуклеиновая кислота;
НСК	-нейросекреторные клетки;
ОА	-октопамин;
Ось НРА	-гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая ось;
ПЖ	-продолжительность жизни;
РНК	-рибонуклеиновая кислота;
СОЯ	-супраоптическое ядро гипоталамуса;
ТШ	-тепловой шок;
ЦНС	-центральная нервная система;
ЭТШ	-элемент теплового шока;
ЮГ	-ювенильный гормон;

## ВВЕДЕНИЕ

Плодовая мушка *Drosophila melanogaster* в течение длительного периода времени широко используется в качестве надежного модельного организма в генетике, биологии развития, старении и других областях биомедицинских исследований. Лишь в последнее время дрозофилу как модельный объект стали рассматривать в исследованиях нутригенетики и нутригеномики [S. Staats *et al.*, 2018].

Аминокислоты жизненно важны для всех организмов как в составе белков, так и в качестве сигнальных молекул [G. Wu, 2009]. У животных, многие из двадцати канонических L-аминокислот, которые служат строительными блоками для синтеза белка, могут быть получены эндогенно, но подмножество должно быть получено через их диету. Из этих «незаменимых» аминокислот девять являются общими для млекопитающих и насекомых (гистидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан и валин) [M. Bjordal *et al.*, 2014; R. C. Grandison *et al.*, 2009; V. Croset *et al.*, 2016].

Для жизнедеятельности и адаптации организмы должны потреблять достаточное количество питательных веществ для удовлетворения своих потребностей [M.D. Hall *et al.*, 2008; K. P. Lee *et al.*, 2008; L.J. Bong *et al.*, 2014]. Об этом свидетельствуют резкие изменения репродуктивной функции, наблюдаемые, когда мухи или грызуны подвергаются ограничению в еде или изменению баланса рациона особенно при изменении относительного соотношения белков и углеводов [Carolyn Ma *et al.*, 2020]. В ряде экспериментов было показано, что вариации двух макронутриентов, дающих энергию, белков и углеводов, влияют на проявление многих признаков. В частности, продолжительность жизни и размножение взрослых плодовых мушек (*Drosophila melanogaster*) определяются интерактивным воздействием пищевых белков и углеводов [M. D. W. Piper *et al.*, 2017]. В случае с белком более поздние исследования показали, что доля составляющих его

аминокислот играет важную роль в воздействии белка на эти признаки [S. M. Solon-Biet *et al.*, 2019].

Для насекомых аминокислоты играют важную роль в поддержания высокой скорости откладывания самкой яиц, а также в хеморецепции, поскольку сенсорные механизмы позволяют им воспринимать эти химические вещества в окружающей среде [S. Stewart, S. *et al.*, 2015; V. Croset *et al.*, 2016].

Тепловой стресс является одной из основных проблем, с которыми сегодня сталкивается человечество: 1) проблемы здоровья (гипертермия, гипоксия), 2) проблемы аграрного сектора (птицеводство, животноводство), 3) экологические проблемы (сохранение видового разнообразия). В последнее время различные нутриенты (минеральные вещества – макро- и микроэлементы, белки, жиры, углеводы) исследуются как группа пищевых добавок, которые могут повысить устойчивость к индуцированному тепловому стрессу [P. Lian *et al.*, 2020].

Поэтому целью данной работы являлось определение роли аминокислот в температурной адаптации *Drosophila melanogaster* с мутациями в генах *Hsf* и *Hsp*.

Задачи исследования:

- 1) Проанализировать влияние аминокислот на репродуктивную функцию мух с мутациями в генах *Hsf* и *Hsp* при действии краткосрочного температурного шока;
- 2) Оценить выживаемость мух на стадии куколки с мутациями в генах *Hsf* и *Hsp* при действии краткосрочного температурного шока в условиях аминокислотной диеты;
- 3) Определить влияние аминокислот на продолжительность жизни мух с мутациями в генах *Hsf* и *Hsp* при действии краткосрочного температурного шока;
- 4) Проанализировать влияние аминокислот на поведение мух с мутациями в генах *Hsf* и *Hsp* при действии краткосрочного температурного шока

## СПРАВКА

Казанский (Приволжский) федеральный университет

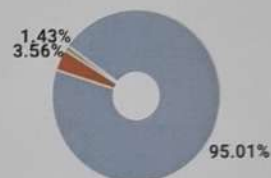
о результатах проверки текстового документа на наличие заимствований

### ПРОВЕРКА ВЫПОЛНЕНА В СИСТЕМЕ АНТИПЛАГИАТ.СТРУКТУРА

Автор работы: Зайнуллина Ангелина Рустемовна  
Самоцитирование рассчитано для: Зайнуллина Ангелина Рустемовна  
Название работы: Антиплагиат  
Тип работы: Не указано  
Подразделение:

### РЕЗУЛЬТАТЫ

ЗАИМСТВОВАНИЯ	3.56%
ОРИГИНАЛЬНОСТЬ	95.01%
ЦИТИРОВАНИЯ	1.43%
САМОЦИТИРОВАНИЯ	0%



ДАТА ПОСЛЕДНЕЙ ПРОВЕРКИ: 05.06.2022

Модули поиска: ИПС Адилет; Библиография; Сводная коллекция ЭБС; Интернет Плюс; Сводная коллекция РГБ; Цитирование; Переводные заимствования (RuEn); Переводные заимствования по eLIBRARY.RU (EnRu); Переводные заимствования по Интернету (EnRu); Переводные заимствования издательства Wiley (RuEn); eLIBRARY.RU; СПС ГАРАНТ; Модуль поиска "КПФУ"; Медицина; Диссертации НББ; Перефразирования по eLIBRARY.RU; Перефразирования по Интернету; Перефразирования по коллекции издательства Wiley; Патенты СССР, РФ, СНГ; СМИ России и СНГ; Шаблонные фразы; Кольцо вузов; Издательство Wiley; Переводные заимствования

Работу проверил: Бабынин Эдуард Викторович  
ФИО проверяющего

Дата подписи:



Подпись проверяющего



Чтобы убедиться в подлинности справки, используйте QR-код, который содержит ссылку на отчет.

Ответ на вопрос, является ли обнаруженное заимствование корректным, система оставляет на усмотрение проверяющего. Предоставленная информация не подлежит использованию в коммерческих целях.