

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ**  
**РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД**  
**9 КЛАСС**

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	0	Евг	0	Евг	0
2	1	Евг	1	Евг	1
3	0	Евг	0	Евг	0
4	1	Евг	1	Евг	1
5	1	Евг	1	Евг	1
6	2	Евг	2	Евг	2
7	0	Евг	0	Евг	0
8	1	Евг	1	Евг	1
9	1	Евг	1	Евг	1
10	3	Евг	3	Евг	3
11	0	Евг	0	Евг	0
12	1	Евг	1	Евг	1
13	2	Евг	2	Евг	2
14	1	Евг	1	Евг	1
15	1	Евг	1	Евг	1
16	1	Евг	1	Евг	1

+10 = 20  
+10 = 20

+10 = 20

+10 = 20

ШИФР			
9	-	4	

**Уважаемый участник!** Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

ФИО СТРЕЛКА				Фамилия			Имя		класс		
9	-	4		Кузнецов			Георгий		9-В		
1				школа			Гимназия 905КОУ НВМУ (св.п.к.в.)				



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ

РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД

9 КЛАСС

Задание 1

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

В связи с возросшей значимостью технологий как отдельной науки. Вопросы популяризации технологий ставятся все чаще и чаще и поэтому, технологии стала отдельной наукой.

Балл:

0

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕВ  
Лобудова Н.Н. ЛН

Задание 2

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

В связи с тем, что форма человеческого труда это социум (общество) и трудящийся человек испытывает воздействие социума на индивидуума.

Балл:

1

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕВ  
Лобудова Н.Н. ЛН

Задание 3

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

В связи с возросшей популяристичностью в этой науке.

Балл:

0

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕВ  
Лобудова Н.Н. ЛН



Задание 4

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. В связи с тем, что в естественных условиях перераспределению одним видом млекопитающих млекопитающих регулирование численности.
2. В связи с антропогенным воздействием природный баланс нарушается и виды имеющие высокую способность приспособления вытесняются видами не имеющими такой способности.

Балл:

1 + 1 = (2)  
ДОС

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕН  
Лобузова Н.Н. ЛН

Задание 5

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Приспособление.
2. Миграция

Балл:

1 + 1 = (2)  
ДОС

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕН  
Лобузова Н.Н. ЛН



Задание 6

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. При увеличении численности популяции репродукция замедляется.
2. При уменьшении численности популяции репродукция ускоряется.

Балл:	Проверил:
2	Евдокимова Л.В. - ЕД Лобузова Н.Н. ЛР

Задание 7

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Уменьшение продолжительности фаз.
2. С уменьшением экологического содержания.

Балл:	Проверил:
0	Евдокимова Л.В. - ЕД Лобузова Н.Н. ЛР



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД  
9 КЛАСС

Задание 8

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Преимущества узкой ниши —  
малая конкуренция.
2. Преимущества широкой ниши —  
простота приспособления к новым  
условиям.

Балл:

1

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕД  
Лобузова Н.Н. - ЛР

Задание 9

Ответьте на вопрос. За вариант от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Конкуренция за пищу и территорию
- 2.

Балл:

1

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕД  
Лобузова Н.Н. - ЛР



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД  
9 КЛАСС

Задание 10

Ответьте на вопрос и приведите три условия. За ответ на вопрос и каждое положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1. Плотность вызываемых работной механизмов урегулирования. Численности.
2. 1е условие - малая конкуренция за еду и территорию
3. 2е условие - малое количество хищников.
4. 3е условие - приспособленность и условия данной среды.

Балл:

3

Проверил:

Евдокеева Л.В. - ЕН  
Лобузова Н.Н. - ЛР



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД  
9 КЛАСС

Задание 11

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. На ранних этапах преобладали органические ипользующие солнечный свет (Энергия)
2. На поздних этапах преобладали органические ипользующие энергию или реакцию.

Балл:

0

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕЖ  
Лобузова Н.Н. РЖ

Задание 12

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Современность заключается в упрощении организмов живущих в водно-болотных угодьях.
2. Иначе выигрывают упрощенные живые.

Балл:

1

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕЖ  
Лобузова Н.Н. РЖ



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД  
9 КЛАСС

Задание 13

Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 2 балла.

Вывод сделан что белый медведь и  
мигр являются видами мигрирующей  
- популяцией с одинаковыми популяциями.

Балл:

2

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕВ  
Лебедькова Н.Н. ЛН

Задание 14

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Увеличение биоразнообразия и  
средних широт.

2. Уменьшение биоразнообразия и  
полюсов.

Балл:

1+1=(2)  
ЛН

Проверил:

Евдокимова Л.В. - ЕВ  
Лебедькова Н.Н. ЛН



ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ  
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД  
9 КЛАСС

Задание 15

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Благоприятные природные условия
2. Малое количество птиц.

Балл: 1	Проверил: Евдокимова Л.В. - <i>ЕВ</i> Лобузова Н.Н. - <i>ЛН</i>
---------	--

Задание 16

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Вывести из ~~данных~~ <sup>данных</sup> время проведения работ в отношении охраны внимания на малочисленные составы, которое было усилено наугадными воздействиями разности птиц.
2. Малочисленные птицы можно увеличить если предпринять меры в отношении охраны и проводить мониторинг малочисленных составов.

Балл: 1 + 1 = (2) <i>ЕВ</i>	Проверил: Евдокимова Л.В. - <i>ЕВ</i> Лобузова Н.Н. - <i>ЛН</i>
--------------------------------	--



ЗАЯВЛЕНИЕ УЧАСТНИКА РЕГИОНАЛЬНОГО ЭТАПА  
НА АПЕЛЛЯЦИЮ

Заявление принято  
12.02.2019 в 16<sup>40</sup>  
Ю.А.

Председателю Жюри регионального этапа  
Всероссийской олимпиады школьников  
по экологии  
Журавлевой Ю.А.

ученика 9 класса

Римана Нахимова военно-мор-  
ской училища (Севастопольское  
Придворное Кадетское учи-  
лище) ИТКОУ.

(полное название образовательной организации в  
соответствии с уставом)

Кузьменко  
Георгий Владимовича  
(Фамилия Имя Отчество полностью)

Заявление

Прошу пересмотреть мою работу, выполненную в теоретическом туре,  
задача №4, так как я не согласен с выставленными мне баллами в связи с

ошибочном ответе на данную задачу. Также прошу  
рассмотреть задания №5, №14, №16 в связи с  
той же причиной.

(обоснование причины несогласия с выставленными баллами)

12.02.2019  
(дата)

[Подпись]  
(подпись)



заседания апелляционной комиссии по итогам проведения апелляции участника  
регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников по экологии

Кузьменко Георгия Вадимовича  
(Ф.И.О. полностью)

Учащегося 9 класса Филиала Наринковского военно-морского  
(полное наименование образовательного учреждения)

училища (Севастопольское Трехфуртское кадетское училище) ФТКОУ

Место проведения город Севастополь  
(субъект федерации, город)

Дата и время 12.02.2019 в 14<sup>15</sup>

Присутствуют:

члены апелляционной комиссии: Муравлева Юлия Анатольевна,  
(указываются Ф.И.О. полностью)

Халина Елена Георгиевна, Косовская Мария Алексеевна,  
Шуприк Оксана Юрьевна

члены Жюри: Троценко Любовь Николаевна, Лобузова Наталья  
(указываются Ф.И.О. полностью)

Николаевна, Туркина Елена Вячеславовна, Евдокимовна Мариса  
Владимировна

Краткая запись разъяснений членов Жюри (по сути апелляции) пересмотрев  
работу участника Жюри решило изменить количество  
баллов за данные задания (№ 4, № 5, № 14, № 16), увеличив на  
4 балла (по 1 баллу к каждому заданию).

Результат апелляции:

1) оценка, выставленная участнику олимпиады, оставлена без изменения;

✓ 2) оценка, выставленная участнику олимпиады, изменена на 4 балла,  
общее количество баллов составило 53,6 балла

С результатом апелляции согласен (не согласен) Кузьменко Г.В.  
(подпись заявителя)

Председатель апелляционной комиссии [подпись]

Секретарь апелляционной комиссии [подпись]

Члены апелляционной комиссии [подписи]



**Журнал регистрации апелляции по итогам проведения регионального этапа Всероссийской олимпиады школьников 2018-2019 учебного года по экологии**

[illegible]



Протокол № 22  
оценки жюри рукописи экологического проекта

Шифр проекта 22

Тема проекта: Потенциальная опасность кобрекна для здоровья человека.

Оценка жюри рукописи экологического проекта

шкала оценки рукописи проекта				
Показатели	Градация	Баллы		
		первый член жюри	второй член жюри	средний балл
1. Обоснованность темы проекта – целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта	обоснована; аргументы целесообразны	2	2	1,4
	обоснована; целесообразна часть аргументов	1	1	
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0	0	
2. Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта	конкретны, ясны, соответствуют	2	2	1,3
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1	1	
	цель и задачи не поставлены	0	0	
	явно нецелесообразна или отсутствует	0	0	
3. Теоретическая значимость обзора – представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки	модель полная и обоснованная	2	2	1,0
	модель неполная и слабо обоснованная	1	1	
	модель объекта отсутствует	0	0	
4. Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области	приведена оценка экологического риска	2	2	1,3
	оценка экологического риска частична	1	1	
	нет оценки экологического риска	0	0	
5. Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области	предлагаются мероприятия для снижения риска	2	2	1,3
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1	1	
	снижение риска не рассматривается	0	0	
6. Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов	применение методик обосновано	2	2	1,0
	методики обоснованы не достаточно	1	1	
	методики не обоснованы	0	0	
7. Наглядность (многообразие способов) представления результатов – графики, гистограммы, схемы, фото	использованы все возможные способы	2	2	2,0
	использована часть способов	1	1	
	использован только один способ	0	0	
8. Дискуссионность (полемичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций	приводятся и обсуждаются разные позиции	2	2	2,0
	разные позиции приводятся без обсуждения	1	1	
	приводится и обсуждается одна позиция	0	0	
9. Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач	соответствуют; гипотеза оценивается	2	2	2,0
	частично; гипотеза только упоминается	1	1	



шкала оценки рукописи проекта					
Показатели	Градация	Баллы			
		первый член жюри	второй член жюри	третий член жюри	Средний балл
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0	0	0	
10. Оформление рукописи (введение, лит. обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)	грамотно структурирована (все разделы)	2	2	2	2,0
	имеются не все разделы, неуд. список литературы	1	1	1	
	оформлена небрежно	0	0	0	
ИТОГО: количество баллов за рукопись проекта					15,6

### Анализ оформления рукописи экологического проекта (шифр 22)

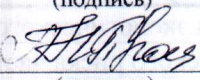
- объем рукописи (нужное подчеркнуть):  
не менее 5 и не более 20 стр. (без приложений);  
менее 5 стр. (без приложений);  
более 20 стр. (без приложений);
- шрифт и межстрочный интервал (нужное подчеркнуть):  
размер 14: Times New Roman, межстрочный интервал 1,5;  
размер не 14: Times New Roman, либо межстрочный интервал не 1,5;
- в оглавлении указаны (не указаны) страницы разделов (нужное подчеркнуть);
- другое (указать при наличии) \_\_\_\_\_

Председатель жюри

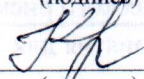
  
(подпись)

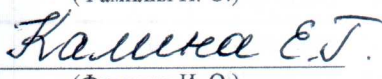
Ю.А. Журавлева

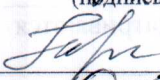
Члены жюри:

1.   
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

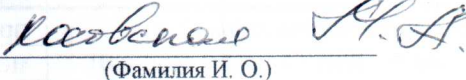
2.   
(подпись)

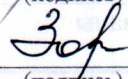
  
(Фамилия И. О.)

3.   
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

  
(подпись)

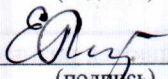
  
(Фамилия И. О.)

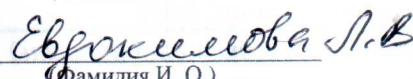
  
(подпись)

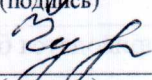
  
(Фамилия И. О.)

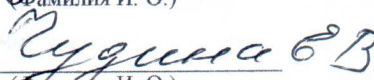
  
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

  
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

  
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

(подпись)

(Фамилия И. О.)



# Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: Журавлева Ю. А. [zhuravleva.priroda@mail.ru](mailto:zhuravleva.priroda@mail.ru) / ID: 5273800  
 Проверяющий: Журавлева Ю. А. ([zhuravleva.priroda@mail.ru](mailto:zhuravleva.priroda@mail.ru) / ID: 5273800)  
 Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://users.antiplagiat.ru>

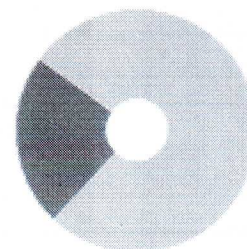
## ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 66  
 Начало загрузки: 02.02.2019 15:18:30  
 Длительность загрузки: 00:00:00  
 Имя исходного файла: 22\_Кузьменко  
 Георгий\_9 кл\_НВМУ  
 Размер текста: 20 кБ  
 Символов в тексте: 18986  
 Слов в тексте: 2352  
 Число предложений: 194

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)  
 Начало проверки: 02.02.2019 15:18:31  
 Длительность проверки: 00:00:01  
 Комментарии: не указано  
 Модули поиска:

<b>ЗАИМСТВОВАНИЯ</b>	<b>ЦИТИРОВАНИЯ</b>	<b>ОРИГИНАЛЬНОСТЬ</b>
23,24%	0%	76,76%



Заимствования — доля всех найденных текстовых пересечений, за исключением тех, которые система отнесла к цитированиям, по отношению к общему объему документа.  
 Цитирования — доля текстовых пересечений, которые не являются авторскими, но система посчитала их использование корректным, по отношению к общему объему документа. Сюда относятся оформленные по ГОСТу цитаты; общеупотребительные выражения; фрагменты текста, найденные в источниках из коллекций нормативно-правовой документации.  
 Текстовое пересечение — фрагмент текста проверяемого документа, совпадающий или почти совпадающий с фрагментом текста источника.  
 Источник — документ, проиндексированный в системе и содержащийся в модуле поиска, по которому проводится проверка.  
 Оригинальность — доля фрагментов текста проверяемого документа, не обнаруженных ни в одном источнике, по которым шла проверка, по отношению к общему объему документа.  
 Заимствования, цитирования и оригинальность являются отдельными показателями и в сумме дают 100%, что соответствует всему тексту проверяемого документа.  
 Обращаем Ваше внимание, что система находит текстовые пересечения проверяемого документа с проиндексированными в системе текстовыми источниками. При этом система является вспомогательным инструментом, определение корректности и правомерности заимствований или цитирований, а также авторства текстовых фрагментов проверяемого документа остается в компетенции проверяющего.

№	Доля в отчете	Доля в тексте	Источник	Ссылка	Актуален на	Модуль поиска	Блоков в отчете	Блоков в тексте
[01]	8,25%	8,66%	Горенская О.В., Бугорская Н.В.	<a href="http://archive.nbuv.gov.ua">http://archive.nbuv.gov.ua</a>	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	29	31
[02]	3,85%	3,85%	не указано	<a href="http://ref.by">http://ref.by</a>	раньше 2011	Модуль поиска Интернет	7	7
[03]	0,88%	3,58%	ВЛИЯНИЕ ГЕНОТИПА НА ПРИ..	<a href="http://cyberleninka.ru">http://cyberleninka.ru</a>	01 Дек 2014	Модуль поиска Интернет	2	11

Еще источников: 9  
 Еще заимствований: 10,25%

Председатель жюри Ю.А. Журавлева



Протокол № 4 от 07.02.2019

оценки жюри устной защиты экологического проекта

Участник Кузьменко Георгий Вадимович  
(Фамилия Имя Отчество)

Класс 9

Тема «Потенциальная опасность кофеина для здоровья человека»

Оценка жюри устной защиты экологического проекта

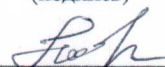
шкала оценки сообщения						
Показатели		Градация	Баллы			Оценоч- ный балл
			первый член жюри	второй член жюри	третий член жюри	
ВЫСТУПЛЕНИЕ	1. <i>Соответствие</i> сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	(2)	(2)	(2)	2
		есть несоответствия (отступления)	1	1	1	
		в основном не отсутствует	0	0	0	
	2. <i>Структурированность</i> (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	(2)	(2)	(2)	2
		структурировано, не обеспечивает	1	1	1	
		не структурировано, не обеспечивает	0	0	0	
	3. <i>Культура выступления</i> – чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	(2)	(2)	(2)	2
		рассказ с обращением к тексту	1	1	1	
		чтение с листа	0	0	0	
	4. <i>Доступность</i> сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточнения вопросов	(2)	(2)	(2)	2
		доступно с уточняющими вопросами	1	1	1	
		недоступно с уточняющими вопросами	0	0	0	
	5. <i>Целесообразность, инструментальность</i> наглядности, уровень её использования	целесообразна	(2)	(2)	(2)	2
		целесообразность сомнительна	1	1	1	
		не целесообразна	0	0	0	
	6. <i>Соблюдение</i> временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюждён (не превышен)	(2)	(2)	(2)	2
		превышение без замечания	1	1	1	
		превышение с замечанием	0	0	0	
ДИСКУССИЯ	7. <i>Чёткость</i> и <i>полнота</i> ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	(2)	(2)	(2)	2
		некоторые ответы нечёткие	1	1	1	
		все ответы нечёткие/неполные	0	0	0	
	8. <i>Владение</i> специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	(2)	(2)	(2)	2
		иногда был неточен, ошибался	1	1	1	
		не владеет	0	0	0	
	9. <i>Культура дискуссии</i> – умение понять собеседника и аргументированно ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	(2)	(2)	(2)	2
		ответил на большую часть вопросов	1	1	1	
		не ответил на большую часть вопросов	0	0	0	


Председатель жюри

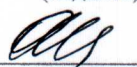
  
(подпись)

Ю.А. Журавлева

Члены жюри:

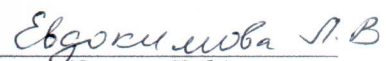
  
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

  
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)

  
(подпись)

  
(Фамилия И. О.)



Филиал Нахимовского военно-морского училища  
Севастопольское президентское кадетское училище

## **Потенциальная опасность кофеина для здоровья человека**

### **Автор:**

Кузьменко Георгий Вадимович,  
нахимовец 9- В класса  
филиала НВМУ СевПКУ

### **Руководитель:**

Бугорская Нина Владимировна,  
преподаватель биологии  
филиала НВМУ СевПКУ

Севастополь

2019



## Содержание

1.	Введение	.....	3-5
2.	<i>Drosophila melanogaster</i> как биологический вид	.....	6-7
3.	Материалы и методы исследования	.....	8-10
4.	Результаты и обсуждение	.....	10-14
5.	Выводы	.....	14-15
6.	Список использованных источников	.....	16



## **Введение**

**Цель работы:** изучить характер хронического действия разных концентраций кофеина на некоторые адаптивно важные показатели у *Drosophila melanogaster*.

### **Задачи работы:**

1. Изучить влияние кофеина разных концентраций на показатели жизнеспособности и плодовитости *Drosophila melanogaster*.
2. Оценить показатель относительной приспособленности мух к действию разных концентраций кофеина.
3. Выявить зависимость адаптивных признаков мух от длительности воздействия кофеина.

### **Актуальность выбранной темы**

Кофе - наиболее популярный и распространённый напиток в современном мире. Основная роль этого напитка в рационе связана с его тонизирующим эффектом, который обусловлен содержанием алкалоидов пуринового ряда: кофеина, теобромина и теофиллина. Все три соединения широко представлены во многих пищевых продуктах: чай, какао, шоколад, энергетические напитки, Соса-cola и др.

Однако основными источниками кофеина в рационе 95% россиян в возрасте 18–44 года служат кофе и чай. В среднем, в чашке черного чая содержится 50 мг, в чашке зеленого чая — 20–46 мг кофеина, а в чашке кофе, приготовленного из натуральных зерен, содержится примерно 100 мг кофеина [5].

Основной причиной широкого распространения кофеина является его воздействие на центральную нервную систему. Также кофеин усиливает сердечную деятельность, ускоряет пульс, вызывает расширение кровеносных сосудов (преимущественно сосудов скелетных мышц, головного мозга, сердца, почек), усиливает мочеотделение. Поэтому данный алкалоид входит в состав большого числа лекарственных препаратов.



Вместе с тем известно, что регулярное потребление кофеина в больших концентрациях приводит к нарушению процессов репарации, оказывая мутагенный эффект на организм [8].

Учитывая противоречивые данные о действии кофеина на организм, актуальным является определение влияния данного алкалоида в разных концентрациях на жизнедеятельность организма.

### **Объект исследования**

В работе использовался классический объект генетических исследований - плодовая мушка *Drosophila melanogaster*, неселектированная линия дикого типа *Canton-s* (*C-s*).

Дрозофила во многих аспектах (структура рецепторов, нейромедиаторов, развитие стресс-реакции в ответ на действие неблагоприятных факторов окружающей среды) аналогична с позвоночными животными [7]. А поскольку 39% ее генов гомологичны генам человека [13] и метаболическая активация поступающих в организм веществ также сходна с таковой человека, то дрозофила является удобным объектом для изучения различных аспектов действия кофеина, в том числе и отдаленных.

Широкое использование дрозофилы в научных исследованиях также связано с такими положительными качествами плодовой мушки, как:

- Короткий период развития от яйца до имаго составляет 10-12 суток;
- Высокая плодовитость;
- Простота содержания;
- Компактность культур (в одной пробирке может развиваться множество особей).

### **Практическая значимость работы**

Рассмотренные в работе факты влияния разных концентраций кофеина на организм имеют особое значение в связи с ростом потребления кофеинсодержащих продуктов, напитков и лекарственных препаратов людьми, находящимися в зоне риска — детьми, подростками, беременными женщинами.



Осознание того, что кофеин в определенной степени ответственен за возникновение и проявление заболеваний, вероятно, может позволить решить проблему их предотвращения.

Становится очевидной необходимость разработки рекомендаций по потреблению кофеинсодержащих продуктов и напитков, сформулированных с учетом таких факторов, как состояние здоровья человека, наличие заболеваний и степень их развития.

### **Методы исследования**

#### **1. Метод ведения культуры дрозофилы**

Мух выращивали на питательной сахарно-дрожжевой среде при температуре  $23 \pm 3^\circ \text{C}$ . Культуры дрозофилы развивались в пробирках высотой 10 см и диаметром 2,2 см. В каждой пробирке объём питательной среды составлял 5-6 мл. Во всех опытах, кроме контроля, в питательную среду был добавлен кофеина в концентрациях 3 мг/мл, 1 мг/мл и 0,13 мг/мл на протяжении трёх поколений.

#### **2. Метод оценки некоторых адаптивно важных признаков:**

- оценка плодовитости - среднее количество образовавшихся пупариев от одной пары мух;
- оценка жизнеспособности - среднее число потомков на стадии имаго от одной пары мух;
- оценка приспособленности (относительной эффективности размножения) - отношение среднего числа потомков от одной пары мух опытной культуры к среднему числу потомков от одной пары мух линии C-s (контроль).

3. Математический анализ полученных данных проводили стандартными методами: использовали оценку среднего арифметического.



## ***Drosophila melanogaster* как биологический объект**

Дрозофилы являются представителями отряда двукрылые насекомые, подотряда *Короткоусые двукрылые*, семейства *Плодовые мушки* (Drosophilidae), которое включает более 2500 видов. Латинское название семейства произошло от названия рода *Drosophila* («любящий влагу, росу»), Семейство довольно обширное: только в Европейской части России оно представлено 14 родами, самый крупный из которых род *Drosophila*. На сегодняшний день описано около 1500 видов *Drosophila* (в Европейской части России встречаются около 40 видов).

### **Морфология**

Дрозофила имеет красные [глаза](#), пару крыльев и жёлто-коричневую окраску тела с поперечными черными кольцами поперёк брюшка. Морфологически, самки и самцы отличаются друг от друга по целому ряду признаков. Самки крупнее самцов: длина тела самки около 2,5 мм, самцы заметно меньше. Брюшко у самки округлое, с заострённым концом, у самца оно цилиндрическое, с притуплённым концом. Также самца можно легко отличить от самки по нескольким последним сегментам, которые у него сплошь пигментированы.



### **Биология развития дрозофилы**

Длительность [онтогенеза](#) дрозофилы при 25 °C — около 10-12 дней. Первое [спаривание](#) у самки происходит не ранее чем через 12 часов после выхода из куколки. Копуляция длится около 20 минут. Моменту копуляции предшествует довольно сложный акт полового ухаживания. Главными элементами полового ухаживания являются вибрация крыльев самцов, ориентация «показ» крыльев, удары и попытка копуляции.

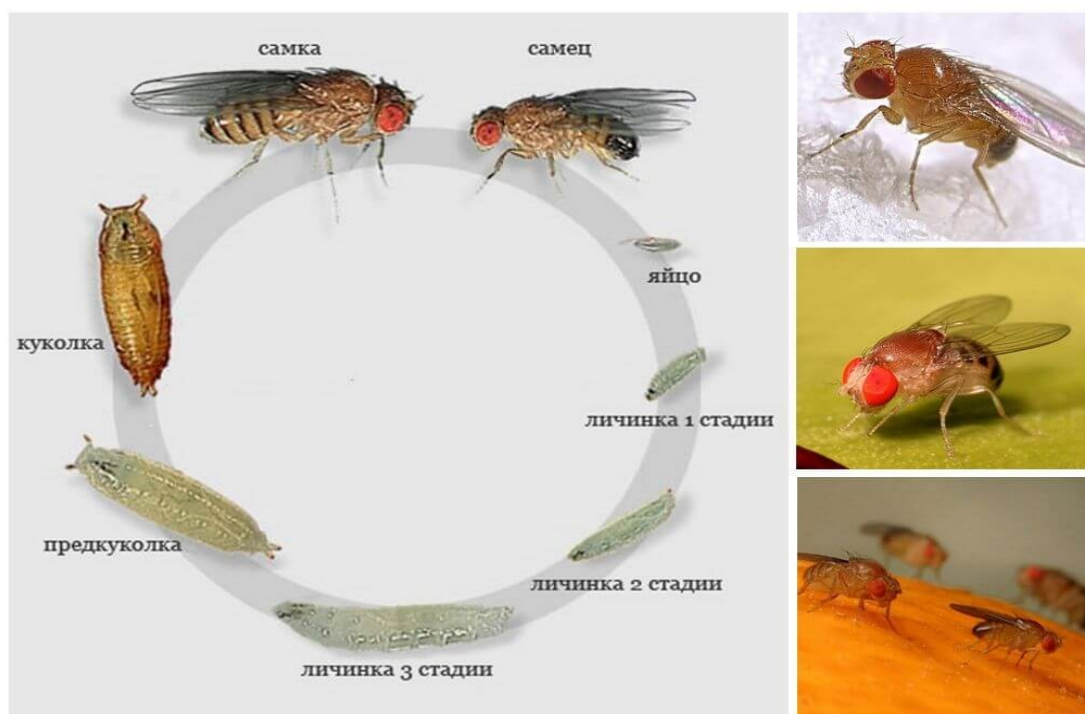
Через сутки после оплодотворения самка откладывает на поверхность питательной среды до 50-80 яиц в сутки, большей частью поблизости от стенок

пробирки, где содержится меньше влаги. Яйца дрозофилы вытянутые, длиной около 0,5 мм.

Эмбриональное развитие на стадии яйца продолжается около суток. Вылупившиеся личинки растут на протяжении 5 дней, дважды [линяя](#) за это время: через 24 и 48 часов после вылупления. Первое время после вылупления личинки остаются на поверхности среды. Затем они уходят вглубь её и остаются там до момента окукливания. В течение этого времени личинки активно растут и питаются разлагающимися субстратами (фруктами, овощами и.т.д.).

На 4-5 сутки личинки покидают среду, перестают питаться, становятся неподвижными, окружаются [пупарием](#) и превращаются в [куколку](#). Стадия куколки длится около 4-5 суток. За это время разрушаются личиночные органы и ткани (за исключением гонад и нервной системы) и развиваются органы имаго. За несколько часов до вылупления хорошо видны крылья, глаза к этому времени приобретают ярко-красный цвет.

Молодые, только что вылупившиеся мухи, имеют длинное желтоватое тело, почти лишённое пигмента, короткие, ещё не расправленные крылья. По этим признакам молодых мух легко можно отличить от взрослых.





## Материалы и методы исследования

В работе использовали неселектированную линию дикого типа Canton-S. Мух разводили на питательной среде, содержащей на 1 л воды: агар-агар – 7 г, дрожжи – 30 г, сахар – 167 г, манная крупа – 125 г – контроль [6], и с концентрациями кофеина 3 мг/мл, 1 мг/мл и 0,13 мг/мл – опытные варианты.

Все компоненты среды являются питательным субстратом для развивающихся личинок. Проросшие на поверхности среды дрожжи – главный элемент пищи взрослых особей.

Отсаживать мух лучше через сутки после приготовления среды. В каждую пробирку следует сажать по 2-3 пары самцов и самок. Превышение указанной нормы может вызвать перенаселение в культуре, что влечёт за собой значительное измельчение мух и сокращение продолжительности их жизни.



Кладка начинается на вторые сутки после спаривания, достигая максимума на 4-5й день. В это время самки откладывают в среднем 50-70 яиц. Затем интенсивность кладки уменьшается, но продолжается до конца жизни.

При постановке скрещиваний необходимо использовать виргинных самок, не позднее 10 часов после их появления из куколок, поскольку жизнеспособная сперма может храниться в сперматеках самок в течение нескольких суток после спаривания.

Все манипуляции с мухами проводятся под наркозом с использованием серного эфира.

В приготовленные пробирки со средой, содержащей кофеин в заданных концентрациях, отсаживали виргинных мух, самцов и самок отдельно. Экспозиция обработки – 24 часа. Затем проводилось скрещивание обработанных самок и самцов соответственно выдержанным концентрациям. Через семь суток родителей из пробирок пересаживали на новую среду, содержащую кофеин в той же концентрации что и при первых скрещиваниях. Выдерживали следующие семь дней и выпускали.

Для первой задачи проводили подсчёт вылетевших мух первых и вторых семи дней, также учитывалось число пупариумов. Т.е. определяли количество потомков от пары мух на стадиях имаго и куколки. На основе полученных данных рассчитывался показатель реальной плодовитости и жизнеспособности у линий дикого типа Canton-S при действии разных концентраций кофеина.

Количество потомков от пары особей зависит от жизнеспособности самих потомков на эмбриональной, личиночной и куколочной стадиях развития, а также от плодовитости родителей. Учитывая это, для оценки плодовитости мух высчитывали среднее количество образовавшихся пупариев от одной пары мух, для оценки жизнеспособности - среднее число потомков на стадии имаго от одной пары мух [1]. Параллельно проводились аналогичные манипуляции и для контроля.

Для оценки влияния разных концентраций кофеина на показатель относительной приспособленности (относительной эффективности размножения) мух высчитывали отношение среднего числа потомков от одной пары мух опытной культуры к среднему числу потомков от одной пары мух линии C-s (контроль).

Для выявления зависимости адаптивных свойств мух от длительности воздействия разных концентраций кофеина учет плодовитости и жизнеспособности мух проводили у 3 пар в каждом варианте опыта на



протяжении 3 поколений. Соответственно, учитывалось потомство от 36 родительских пар.

Чтобы исключить возможное влияние на изучаемые адаптивные свойства мух сезонных факторов, измерения показателей плодовитости и жизнеспособности проводились каждые 2 недели [2].

### Результаты и обсуждение

Первым этапом работы было исследование изменения показателя жизнеспособности *Drosophila melanogaster* при действии разных концентраций кофеина. Во всех исследуемых случаях (опыт 1, опыт 2 и опыт 3) отмечается снижение данного показателя уже в первом поколении развития мух в среде, содержащей кофеин. При дальнейшем действии высоких концентраций кофеина этот показатель продолжает снижаться во втором и третьем поколении мух.

В опыте 3 отмечается незначительное возрастание показателя жизнеспособности к третьему поколению развития мух в среде, содержащей кофеин в минимальной концентрации. Однако количество потомков от одной пары мух при этом не достигает уровня контроля.

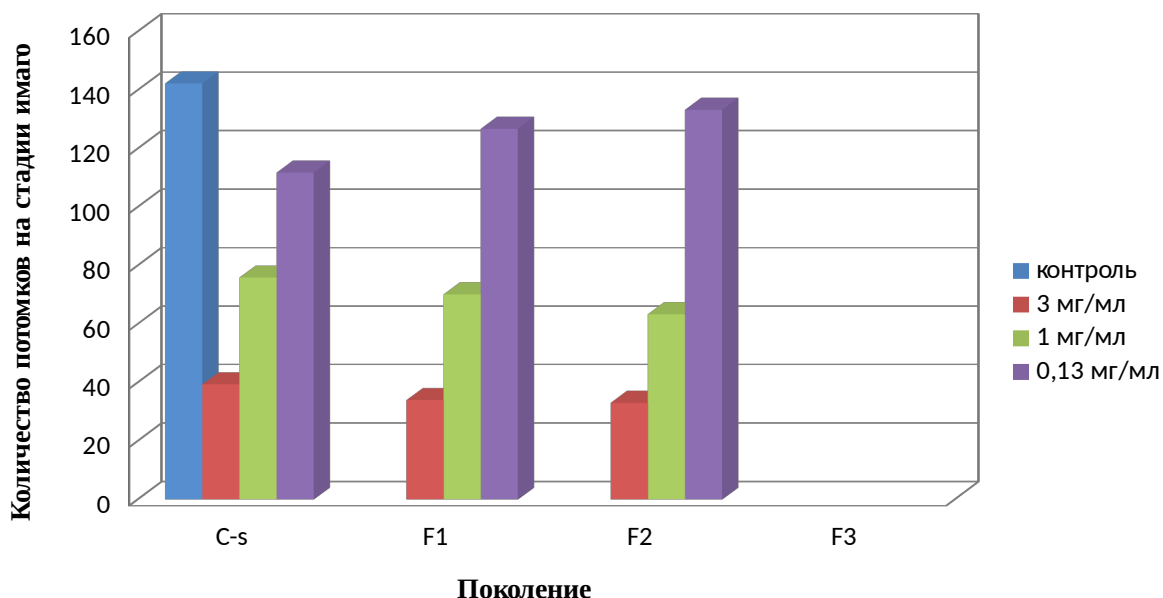
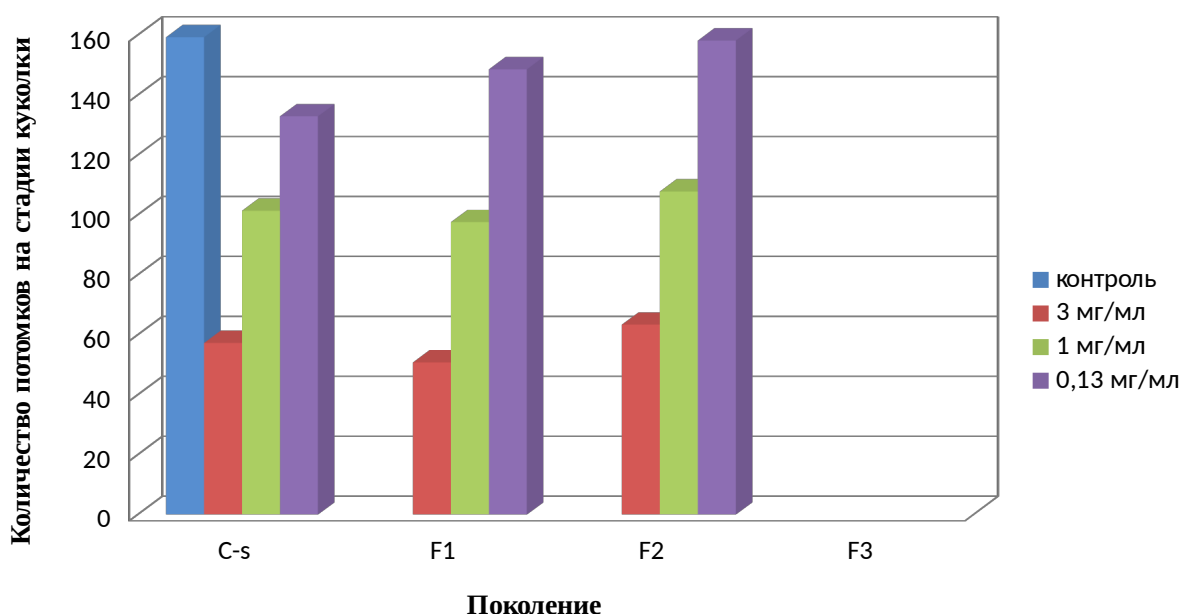


Рис. 1. Влияния разных концентраций кофеина на показатель жизнеспособности *Drosophila melanogaster*

Следует отметить, что при действии кофеина концентрацией 3 мг/мл показатель плодовитости составляет всего лишь 23-28 % от уровня контроля.

Действие кофеина приводит к снижению не только количества потомков на стадии имаго, но и на стадии куколки. Количество куколочных пупариев от одной пары мух линии дикого типа C-s также снижается как при действии минимальной концентрации кофеина, так и максимальной, достигая уровня контроля только к третьему поколению в среде с концентрацией кофеина 0,13 мг/мл.

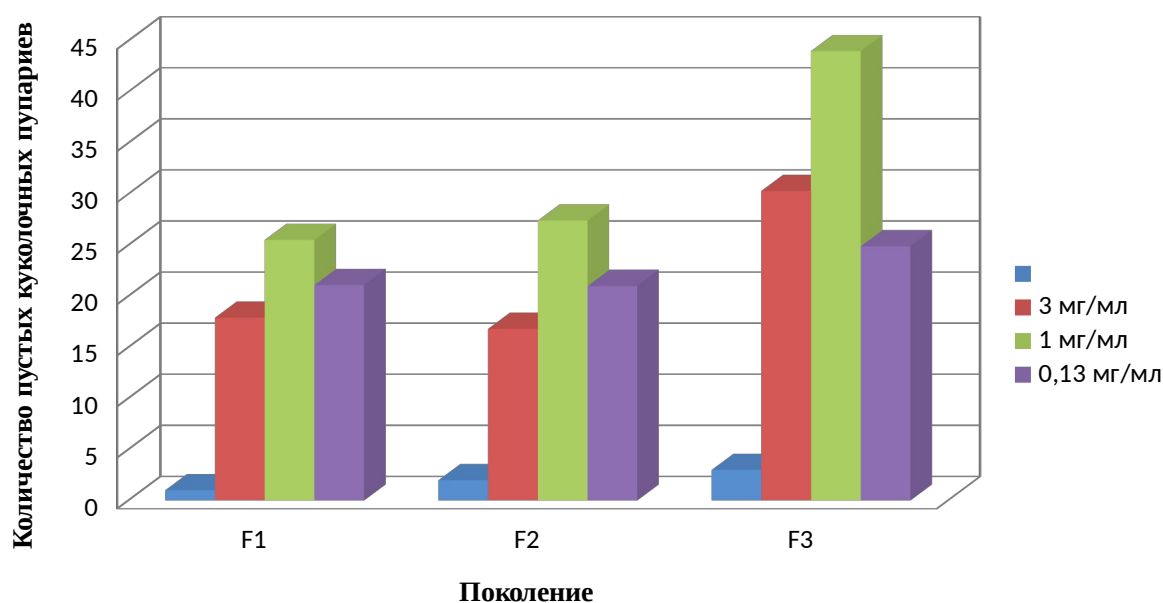


**Рис. 2. Влияния разных концентраций кофеина на показатель плодовитости *Drosophila melanogaster***

При развитии мух в кофеинсодержащей среде с концентрацией активного вещества 3 мг/мл показатель плодовитость составляет 30-38 % от уровня контроля.

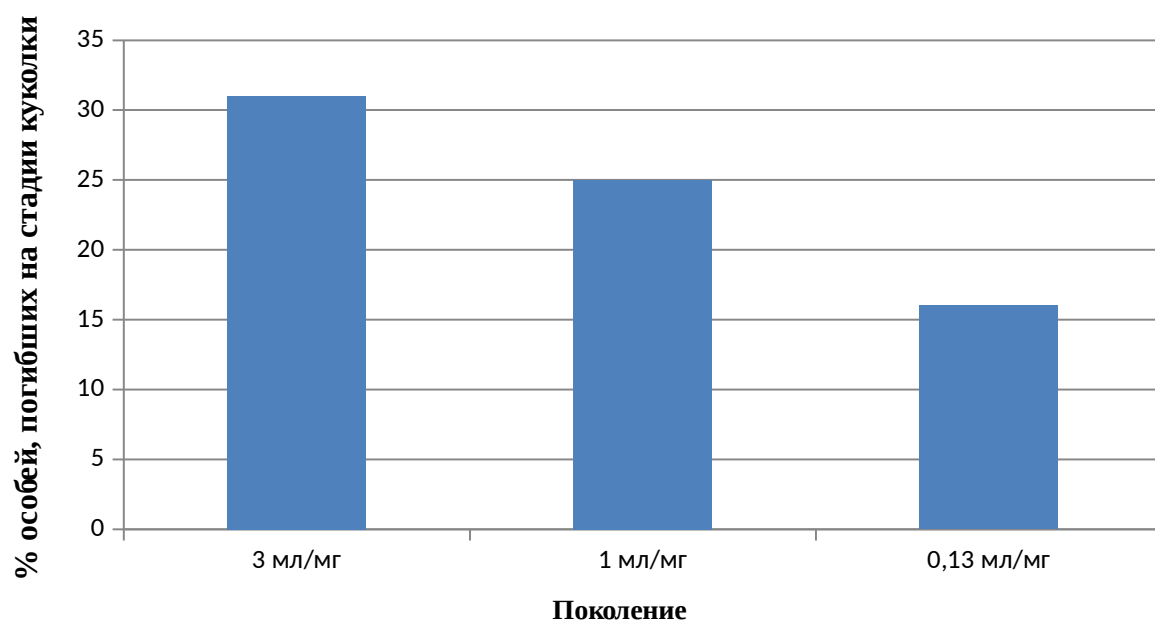
При анализе полученных данных была установлена закономерность: воздействие разных концентраций кофеина сопровождается увеличением числа пустых куколочных пупариев к третьему поколению развития мух. Причём при действии максимальной концентрации кофеина (3 мг/мл) на стадии куколки погибает до 48% всех особей.





**Рис. 3. Влияние разных концентраций кофеина на количество особей, погибших на стадии куколки**

Очевидным оказалось, что с уменьшением концентрации кофеина количество пустых пупариев также уменьшается.



**Рис. 4. Зависимость количества особей, погибших на стадии куколки, от концентрации кофеина**

Из данных литературы известно, что кофеин способен напрямую связываться с биополимерами, такими, как ферменты и нуклеиновые кислоты. Связывание с ДНК, в свою очередь, приводит к изменению конформации

молекулы, что может быть причиной подавления активности ферментов, участвующих в репарации ДНК [3,9].

Вероятно, выращивание мух на кофеинсодержащей среде приводит к повреждениям ДНК, которые в норме репарируются, а в присутствии кофеина – нет. И, как результат, появляется высокая смертность на предимагинальных стадиях развития мух.

Также кофеин может снижать митотический индекс у личинок третьего возраста *Drosophila prosaltans* [11]. Снижение митотической активности, как правило, приводит к повышению частоты хромосомных aberrаций, что также может быть причиной снижения показателей жизнеспособности и плодовитости у *Drosophila melanogaster*.

Очевидно, что уменьшение количества потомков от одной пары мух, также может быть связано со снижением фертильности самок.

Известно, что у насекомых в ответ на действие стрессовых факторов формируется неспецифическая адаптивная гормональная реакция. Повышается уровень ювенильного гормона, биогенных аминов (дофамин, октопамин), в результате чего ускоряется энергетический метаболизм (превращение гликогена в трегалозу, окисление глюкозы и трегалозы, выделение липидов из жирового тела). К тому же ювенильный гормон проявляет гонадотропную активность, влияет на диапаузу. Поэтому повышение его уровня в гемолимфе личинок тормозит метаморфоз [4].

Одним из направлений работы была оценка приспособленности мух линии C-s к действию разных концентраций кофеина. Исходя из полученных данных (таблица 1), было установлено, что действие кофеина в небольшой концентрации (0,13 мг/мл) позволяет адаптироваться мухам к изучаемому воздействию к третьему поколению, поскольку показатели плодовитости и жизнеспособности практически достигли контроля.



Концентрация кофеина	Поколение		
	$F_1$	$F_2$	$F_3$
3 мг/мл	0,28	0,24	0,23
1 мг/мл	0,53	0,49	0,45
0,13 мг/мл	0,79	0,89	0,93

**Табл. 1. Относительная приспособленность мух линии дикого типа *Canton-S***

Адаптация такого рода могла возникнуть по нескольким причинам:

- в результате появления нового поколения мух (мутантов), устойчивого к действию кофеина;
- в результате активации генетических механизмов скрытой резистентности [10] и селекции таких генов резистентности за короткое время (три поколения), в результате чего популяция приобрела устойчивость к изучаемому веществу [12];
- некоторые гормоны (дофамин, серотонин, ювенильный гормон, экдистероиды), задействованные в стресс-реакции насекомых, также контролируют приспособленность [4].

## **Выводы**

1. Показатели жизнеспособности и плодовитости мух дикого типа *Drosophila melanogaster* снижаются при действии кофеина в концентрациях 3 мг/мл, 1 мг/мл и 0,13 мг/мл с первого поколения мух.
2. При действии минимальной концентрации кофеина показатели жизнеспособности и плодовитости достигают уровня контроля к третьему поколению мух.
3. При действии максимальной концентрации кофеина (3 мг/мл) на стадии куколки погибает до 48% всех особей. С уменьшением концентрации кофеина данный показатель снижается.
4. Относительная приспособленность мух зависит от концентрации кофеина. Чем ниже концентрация кофеина, тем быстрее мухи адаптируются к изучаемому воздействию.

5. Выявлена корреляция между плодовитостью и жизнеспособностью *Drosophila melanogaster*.

### **Рекомендации**

Изученное влияние кофеина на показатели жизнеспособности и плодовитости *Drosophila melanogaster* имеет особо важное значение в современном мире, поскольку потребление кофеинсодержащих продуктов и напитков устойчиво растёт с каждым годом.

Считаем необходимым учесть накопленные данные на этапе законодательного регламентирования содержания кофеина в продукции массового потребления.

### **Список использованных источников**

1. Айала Ф., Кайгер Дж. Современная генетика. – М.: Мир, 1988 – Т.3. – 336 с.



2. Гордеева И.В. Циклические изменения генетической структуры природной популяции *Drosophila melanogaster* как реакция на сезонные колебания численности // Материалы шестой международной конференции. – Ставрополь, 2004. – Т.1. – С.177-188.
3. Грохлина Т. И. Моделирование взаимодействия кофеина с нуклеиновыми кислотами методом молекулярной механики: диссертация. - Пущино, 2007.- 127 с.
4. Грунтенко Н.Е. Взаимодействие гонадотропинов и биогенных аминов в контроле адаптации имаго дрозофилы к стрессирующим условиям - <http://www.dissercat.com/content/vzaimodeistvie-gonadotropinov-i-biogennykh-aminov-v-kontrole-adaptatsii-imago-drozofily-k-st>;
5. Калинин, А.Я. Кофеин — друг или враг? / А.Я. Калинин // Компетентность. — 2014. — №9–10. — С. 43–51.
6. Маданов П. Практическая молекулярная биология -[http://molbiol.edu.ru/protocol/25\\_01.html](http://molbiol.edu.ru/protocol/25_01.html)
7. Полуэктова Е. В., Евгеньев М. Б. // Методы биологии развития. М.: Наука, 1974. – С. 517–519.
8. Clark A.M. The genetic effects of caffeine in *Drosophila melanogaster* / A. M. Clark, E. G. Clark // Mutation Research. – 1968. – №6. – P. 227-234.
9. Conney +.H., Zhou S., Lee M.-J. et al. // Toxicol. and Applied Pharm. – 2007. – 224. – P. 209.
10. Crow J.F. Genetics of insect resistance to chemicals // Am.Rev.Entomology. 1957. V21.
11. Itoyama M. M. Effects of caffeine on mitotic index in *Drosophila prosaltans* (Diptera) / M. M. Itoyama, H. E. Bicudo, J. A. Cordeiro // Rev. Bras. Genet. – 1997. – № 20. – P. 655-658.
12. Meller G. Selection for DDT resistance in inbred, laboratory and wild stocrs of *Drosophila melanogaster* // J. Ecol. Entomol. 1959. V.23.
13. Vijg J. Aging of the genome. The dual role of DNA in life and death / Vijg J. – Oxford: Oxford Univ. Press, 2007. – 384 p.
14. <https://studopedia.org/4-85958.html>
15. [http://www.genetics.timacad.ru/Gazeta/Plod\\_muh.htm](http://www.genetics.timacad.ru/Gazeta/Plod_muh.htm)
16. [https://ru.wikipedia.org/wiki/Дрозофила\\_фруктовая](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дрозофила_фруктовая)

