

Макарова Дарья Валерьяновна

студентка

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Фролова Мария Александровна

канд. хим. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Добросмылова Ирина Анатольевна

канд. биол. наук, доцент

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный

университет им. И.Н. Ульянова»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

Добросмыслов Светослав Анатольевич

учащийся

МАОУ «СОШ №3»

г. Канаш, Чувашская Республика

Журавлев Анатолий Петрович

магистрант

ФГБОУ ВО «Чувашский государственный аграрный университет»

г. Чебоксары, Чувашская Республика

DOI 10.31483/r-168426

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ОЦЕНКА ТОКСИЧНОСТИ ПРОДУКТОВ КУРЕНИЯ НА МОДЕЛЬНЫЕ ОРГАНИЗМЫ

*Аннотация: в статье представлены результаты экспериментальной оценки токсического действия продуктов курения на модельные организмы – личинки серой мясной мухи (*Sarcophaga carnaria*), комара-дергуна (мотыль)*

(Chironomus) и колорадского жука (Leptinotarsa decemlineata). Установлено, что табачный дым, водорастворимые компоненты сигаретных фильтров и пища, обработанная табачными веществами, оказывают выраженное токсическое действие, приводя к снижению активности, нарушению развития и гибели личинок. Выявленные закономерности подтверждают высокую экотоксикологическую опасность компонентов табачного дыма и фильтрационных материалов. Продемонстрирована пригодность выбранных модельных организмов для экспресс-оценки токсичности продуктов курения.

Ключевые слова: *курение, табачный дым, токсическое воздействие, личинки насекомых, экспериментальное исследование, сигаретные фильтры, выживаемость, экотоксикология.*

Проблема негативного влияния курения на здоровье человека и окружающую среду остаётся одной из наиболее острых в современном обществе. Табачный дым представляет собой сложную многокомпонентную смесь, включающую тысячи химических соединений, среди которых значительную долю составляют токсичные, канцерогенные и мутагенные вещества (никотин, формальдегид, бензапирен, оксиды азота и др.) [2; 3; 8]. Помимо прямого воздействия на организм курильщика, продукты курения способны оказывать неблагоприятное влияние на пассивных участников и экосистемы, загрязняя воздух, воду и почву [5; 6; 10]. Особую опасность представляют компоненты сигаретных фильтров, которые, будучи частично биоразлагаемыми, накапливают токсичные соединения и могут служить источником вторичного загрязнения [4]. В связи с этим проведение экспериментальных исследований по оценке токсичности продуктов курения на биологических моделях является научно и практически значимым [6].

В качестве модельных объектов в работе использованы личинки насекомых, отличающиеся высокой чувствительностью к токсикантам и коротким жизненным циклом, что позволяет оперативно оценивать эффекты воздействия. Личинки серой мясной мухи (*Sarcophaga carnaria*) применялись в качестве мо-

дели «пассивного курения» для изучения действия табачного дыма на дыхательную систему. Личинки комара-дергуна (мотыль) (*Chironomus*), обитающие в водной среде, служили индикатором токсичности водорастворимых компонентов сигаретных фильтров. Личинки колорадского жука (*Leptinotarsa decemlineata*) использовались для оценки влияния пищи, обработанной продуктами курения, на процессы питания, роста и развития [7; 9].



Рис. 1. Опарыши



Рис. 2. Мотыль



Рис. 3. Личинки колорадского жука

Целью настоящего исследования являлась экспериментальная оценка токсического действия продуктов курения (табачного дыма, компонентов сигаретных фильтров, табачных экстрактов) на выбранные модельные организмы.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

– оценить влияние табачного дыма на выживаемость и поведенческую активность личинок серой мясной мухи;

– исследовать токсичность водорастворимых компонентов, экстрагированных из использованных сигаретных фильтров, на примере личинок комара-дергуна;

– определить влияние пищи, обработанной растворами сигаретных фильтров и настоем табака, на выживаемость и развитие личинок колорадского жука;

– провести сравнительный анализ полученных результатов и оценить степень токсического воздействия различных форм продуктов курения.

Исследования выполнены на базе лаборатории Чувашского государственного университета имени И.Н. Ульянова. Для экспериментов отбирали личинок на сопоставимых стадиях развития. Во всех опытах формировали контрольные и опытные группы ($n = 10$ особей в каждой группе), условия содержания (температура, влажность, освещение) были идентичными. В качестве источника табачного дыма использовали стандартные сигареты с фильтром (содержание никотина – 0,8 мг/сигарету, смолы – 10 мг/сигарету). Для получения раствора компонентов фильтра 5 использованных фильтров измельчали и экстрагировали в 100 мл дистиллированной воды в течение 24 часов при комнатной температуре с периодическим перемешиванием. Настой табака готовили путём настаивания 1 г измельчённого табачного листа в 100 мл воды в течение 48 часов.

Эксперимент 1 («Влияние табачного дыма на личинок серой мясной мухи») проводили в герметичной камере объёмом 5 л. В камеру помещали 10 личинок и генерировали табачный дым от 3 сигарет в течение 15 минут, после чего наблюдали за поведением и выживаемостью особей в течение 48 часов. В контрольной группе личинки находились в аналогичной камере без воздействия дыма.

Эксперимент 2 («Влияние раствора сигаретных фильтров на мотыля») заключался в помещении личинок в сосуды с раствором, содержащим компоненты фильтров (опытная группа), и дистиллированной водой (контрольная груп-

па). Наблюдение за поведением и выживаемостью проводили в течение 80 минут с фиксацией состояния каждые 2–5 минут.

Эксперимент 3 («Влияние пищи, обработанной продуктами курения, на развитие колорадского жука») предусматривал кормление личинок листьями картофеля, предварительно обработанными раствором компонентов сигаретных фильтров (группа 1), настоем табака (группа 2) и необработанными листьями (контрольная группа, группа 3). Выживаемость и динамику развития оценивали в течение 7 дней.

Результаты эксперимента 1 показали, что личинки, подвергшиеся воздействию табачного дыма, уже в первые часы демонстрировали признаки острого отравления: снижение двигательной активности, нарушение координации движений, а в ряде случаев – судорожные подергивания. Через 24 часа все особи в опытной группе погибли. В контрольной группе личинки оставались активными в течение всего периода наблюдения (48 часов), что свидетельствует о выраженном токсическом действии табачного дыма даже при кратковременном воздействии.

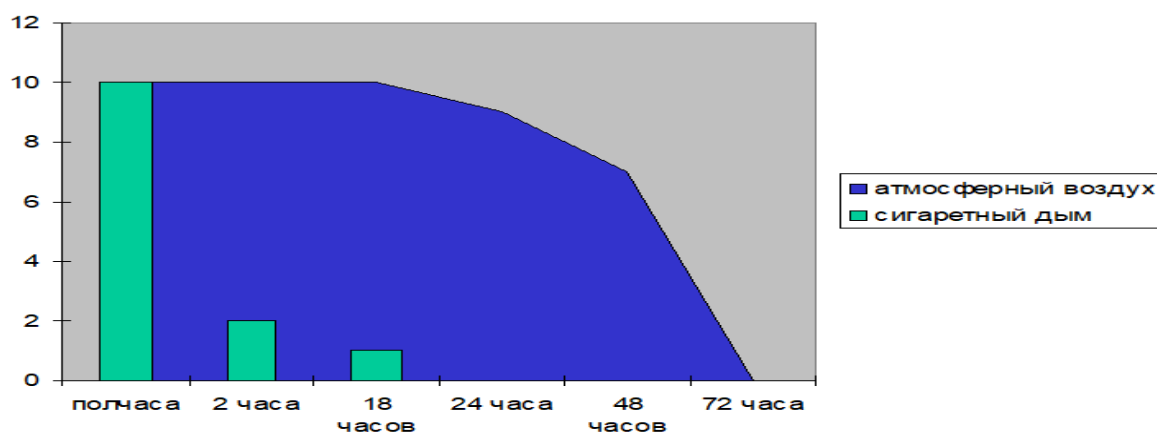


Рис 4. Действие табачного дыма на личинок серой мясной мухи (*Sarcophaga carnaria*)

Результаты эксперимента 2 выявили существенные различия в поведении личинок мотыля в опытной и контрольной группах (табл. 1). В растворе компонентов сигаретных фильтров личинки демонстрировали нестабильное поведе-

ние: периоды гиперактивности сменялись полной неподвижностью. Уже через 25 минут 70% особей утратили подвижность, через 35 минут – 90%, а к 80-й минуте все личинки в опытной группе погибли. В контрольной группе (дистиллированная вода) личинки сохраняли нормальную активность на протяжении всего эксперимента.

Таблица 1

Влияние раствора веществ сигаретного фильтра на поведение мотыля

Время наблюдения (от начала эксперимента)	Характер поведения мотыля (n=10)	
	Сосуд №1 (дистиллированная вода)	Сосуд №2 (раствор сигаретного фильтра)
2 мин.	личинки активные	медленные, пассивные движения
5 мин.	личинки одинаково активные	нет движения
9 мин.	активные	гиперактивность личинок
18 мин.	изменений не наблюдается	слабое, вялое движение
25 мин.	личинки одинаково активные	7 личинок не шевелятся (70%)
35 мин.	активные	9 личинок не шевелятся (90%)
80 мин.	активные	10 личинок неподвижные (100%)

Данные эксперимента 3 показали, что обработка пищи продуктами курения существенно снижает выживаемость личинок колорадского жука (табл. 2). В группе, питавшейся листьями, обработанными раствором сигаретных фильтров, выживаемость составила всего 7%. В группе с листьями, обработанными настоем табака, выжило 20% личинок, тогда как в контрольной группе выживаемость достигла 90%.

Таблица 2

Выживаемость личинок колорадского жука при питании обработанной пищей

Группа	Погибли	Выжили	Доля выживших, %
Контроль	3	27	90
Опыт 1 (раствор фильтра)	28	2	7
Опыт 2 (настой табака)	24	6	20

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод о том, что продукты курения оказывают комплексное токсическое действие на живые организмы, за-

трагивая различные физиологические системы. Табачный дым вызывает быстрое поражение дыхательной системы, что приводит к гибели личинок уже через 24 часа. Водорастворимые компоненты сигаретных фильтров обладают выраженной токсичностью для водных организмов, вызывая нарушение нервной регуляции и быструю гибель. Пища, загрязненная табачными веществами, нарушает процессы питания и развития, существенно снижая выживаемость.

Сравнительная оценка степени токсичности различных форм воздействия продуктов курения показывает, что наибольшую опасность представляет прямое воздействие табачного дыма, за которым следует контакт с компонентами фильтров, а затем – потребление загрязнённой пищи. При этом даже относительно низкие концентрации токсикантов, поступающие с пищей, способны оказывать существенное негативное влияние на развитие организмов.

Полученные результаты согласуются с данными литературы о токсическом, канцерогенном и мутагенном действии компонентов табачного дыма [1; 2; 8; 10]. Высокая чувствительность выбранных модельных организмов подтверждает их пригодность для экспресс-оценки экотоксикологической опасности продуктов курения. Превышение показателей смертности и снижение выживаемости в опытных группах по сравнению с контрольными свидетельствуют о значительной токсической нагрузке, создаваемой продуктами курения в окружающей среде [6].

Таким образом, проведённые исследования наглядно демонстрируют выраженное вредное воздействие продуктов курения на живые организмы. Полученные данные подчёркивают необходимость усиления мер по профилактике курения, утилизации сигаретных отходов и мониторингу загрязнения окружающей среды компонентами табачных изделий. Результаты работы могут быть использованы в образовательных и просветительских программах для формирования осознанного отношения к проблеме курения и его последствий для экосистем.

Список литературы

1. Дацун И.П. Проблема курения: организация исследовательской деятельности учащихся / И.П. Дацун // Химия в школе. – 2006. – №6. – С. 63–69. EDN НАСВВВ
2. Дмитриев А.Д. Экология и здоровье человека / А.Д. Дмитриев. – Чебоксары: Чувашское книжное издательство, 1999. – 174 с.
3. Агроэкологические аспекты использования селенита натрия и цеолитов при выращивании гороха / И.А. Добросмылова, А.А. Сазанова, В.Г. Семенов [и др.] // Известия Национальной академии наук Республики Казахстан. Серия химии и технологии. – 2021. – №3. – С. 30–36. – ISSN 2224–5286. – DOI 10.32014/2020.2519–1629.77. – EDN KLZHWM.
4. Жукова Т.А. Токсикологическая химия. Метаболизм и анализ токсикантов: учебник / Т.А. Жукова, В.В. Мясников. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018. – 560 с.
5. Министерство здравоохранения Российской Федерации: официальный сайт. – URL: <https://www.rosminzdrav.ru/> (дата обращения: 03.07.2026).
6. Мухортова Л.И. Техногенные системы и экологический риск / Л.И. Мухортова, П.М. Лукин, И.В. Добросмылова. – Чебоксары, 2009. – 444 с. – ISBN 978-5-7677-1302-8.
7. Животные Чувашии / И.М. Олигер, А.И. Олигер [и др.]. – Чебоксары: Руссика, 2008. – 316 с.
8. Рамочная конвенция ВОЗ по борьбе против табака. – Женева: ВОЗ, 2005. – URL: https://apps.who.int/gb/or/r/convention_ru.html (дата обращения: 03.07.2026).
9. Харкевич Д.А. Фармакология: учебник / Д.А. Харкевич. – 12-е изд., испр. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 760 с.
10. How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Attributable Disease: A Report of the Surgeon General. – Atlanta, GA: U.S. Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, 2010. – URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK53017/> (дата обращения: 03.07.2026).