

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»



АГРАРНАЯ НАУКА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ

Сборник трудов
LX международной научно-практической конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»

АГРАРНАЯ НАУКА В КОНТЕКСТЕ ВРЕМЕНИ

**Сборник трудов
LX международной научно-практической конференция
студентов, аспирантов и молодых ученых**

9 часть

Секция: «Химия вокруг нас»

11-14 марта 2025 г.

Текстовое (символьное) электронное издание

Редакционно-издательский отдел ГАУ Северного Зауралья

Тюмень 2025

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2025
ISBN 978-5-98346-202-1

УДК

633.8; 688.939; 577.161.1; 547.426.1; 591.145.2; 392.85; 771.512; 577.114; 663.25; 577.113; 577.175.3/.7; 615.214.32; 577.175.534; 504.75; 547.292; 547.857.4; 612.314; 631.85; 631.8; 004.8; 632.95; 54.06; 615.9.

Рецензент:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор Казак А.А.

Аграрная наука в контексте времени. Сборник трудов LX международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2025. – 110 с. - URL: <https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya/2025/lx-2025-9.pdf>. – Текст : электронный.

В сборник включены материалы LX Студенческой научно-практической конференции «Аграрная наука в контексте времени», которая состоялась в Государственном аграрном университете Северного Зауралья 12 марта 2025 г.

Авторы опубликованных статей несут ответственность за подбор и точность приведённых фактов, цитат, статистических данных и прочих сведений, а также за то, что в материалах не содержится данных, не подлежащих открытой публикации.

Редакционная коллегия:

Волкова Н.А., кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова, ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья;

Текстовое (символьное) электронное издание

© ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья, 2025

Содержание

1.	<i>Намятов К.А., Киришина М.К.</i>	5
	Перспективы применения колхицина в медицине и агробιοтехнологиях	
2.	<i>Алексеев Ю.О.</i>	9
	Никотин. Принципы работы, вред и зависимость (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
3.	<i>Мицкевич Т.</i>	13
	Ретинол (витамин А) и его влияние на организм животных (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
4.	<i>Погорелая С.Д.</i>	16
	Роль глицерина в косметике (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
5.	<i>Тихонова П.А.</i>	20
	Вейпинг: состав и влияние на организм человека (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
6.	<i>Гладышева Е.</i>	25
	Органическая химия в ветеринарной токсикологии: афлатоксины (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
7.	<i>Фляц М.В.</i>	29
	Синтетические наркотики и их негативное влияние на организм человека (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
8.	<i>Софронова Т.А.</i>	33
	Токсическое воздействие изделий из нагреваемого табака (ИНТ) на здоровье человека (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
9.	<i>Мишарин Е.Д.</i>	39
	Синтетические белки (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
10.	<i>Трифорова Е.А.</i>	43
	Аспартам и связанные с ним мифы. Плюсы и минусы использования (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
11.	<i>Сидорова А.А.</i>	47
	Вино и химия: секреты виноделия (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
12.	<i>Черкасова С.Р.</i>	51
	Особенности строения нуклеиновых кислот ДНК и РНК (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
13.	<i>Зайцева Д.Д.</i>	55
	Исследование креатина и его влияние на организм (Научный руководитель: Киришина М.К.)	
14.	<i>Киселева П.А.</i>	58
	Антидепрессанты и их применение у домашних животных (Научный руководитель: Киришина М.К.)	

15. <i>Осокина В.А.</i>	61
Кортизол и его влияние на организм животного (Научный руководитель: Киршина М.К.)	
16. <i>Золотина С.Т.</i>	65
Влияние газовой отрасли на окружающую среду (Научный руководитель: Киршина М.К.)	
17. <i>Егорова Я.С.</i>	69
История возникновения уксуса (Научный руководитель: Киршина М.К.)	
18. <i>Ельдецова А.П.</i>	72
Влияние теобромина на здоровье животных (Научный руководитель: Киршина М.К.)	
19. <i>Клочко А.С.</i>	76
Змеиные яды: химический состав и использование в медицине (Научный руководитель: Киршина М.К.)	
20. <i>Украинцева В.В.</i>	82
Фосфорные соединения в органической химии: применение в сельском хозяйстве (Научный руководитель: Киршина М.К.)	
21. <i>Шепелев Р.С.</i>	85
Анализ состава и действия гуминовых препаратов на посевные качества семян (Научный руководитель: Грехова И.В.)	
22. <i>Боуш Э.В.</i>	90
Искусственный интеллект в химии (Научный руководитель: Рыбачук О.В.)	
23. <i>Ведерникова С.Д.</i>	94
Химическая природа пестицидов и их применение (Научный руководитель: Барабанщикова Л.Н.)	
24. <i>Палаткина И.С.</i>	99
Особенности химического действия ядов, используемых догхантерами (Научный руководитель: Волкова Н.А.)	
25. <i>Софронова Т.А., Волкова Н.А.</i>	103
Болезнь Минамата: Методы выявления ртути в образцах и ее влияние на окружающую среду	

ХИМИЯ ВОКРУГ НАС

УДК 633.8

Кирилл Андреевич Намятов, студент Б-ААП-О-24-2,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: namyatov.ka@edu.gausz.ru

Марина Камиловна Киршина, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Перспективы применения колхицина в медицине и агrobiотехнологиях

В данной статье рассматриваются история, механизмы действия и применение колхицина в различных областях медицины и науки. Колхицин, представляющий собой трополоновый алкалоид, используется благодаря своим противоподагрическим, противовоспалительным и обезболивающим свойствам. Обсуждаются методы использования колхицина и перспективы применения. Эта статья предоставляет информацию о колхицине и его применении для специалистов и исследователей в различных областях.

Ключевые слова: колхицин, алкалоид, подагра, воспаление, COVID-19, полиплоидия.

Колхицин является алкалоидом, получаемый методом экстракции из клубнелуковиц травянистого ядовитого растения – Безвременника осеннего (лат. *Colchicum autumnale*). В настоящее время является наиболее известным органическим соединением природного происхождения. Это природное лекарственное средство является одним из наиболее «древних» применяется для лечения воспаления суставов более 2 тыс. лет [12] и обладает уникальными не до конца расшифрованными механизмами, определяющими его «анти-воспалительный» и анальгетический эффект [1]. Благодаря анализу «молекулярных» механизмов колхицина в отношении подавления воспалительных процессов иммунно-воспалительных заболеваний (ИВЗ) интерес к колхицину существенно возрос и способствовал расширению показаний для его применения в медицине.

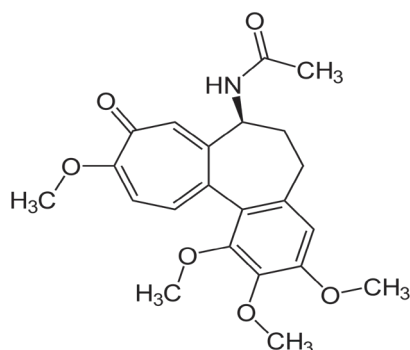
Первое известное описание колхицина появляется в древнеегипетском папирусе Эберса. Это наиболее древний медицинский документ, который дошел до нас, он датируется примерно 1550 г. до н. э., и в нем колхицин описывается как средство от боли и отека [11].

Колхицин впервые был выделен из безвременника Пьером Жозефом Пеллетье и Жозефом Бьенеме Кавенту в 1819 г., позднее в 1831 г. был переоткрыт Филиппом Гейгером и Людвигом Гессе. Однако идентификация строения колхицина, как нейтрального липофильного трициклического алкалоида, основные черты которого

включают триметоксифенильное кольцо, 7-членное кольцо с ацетамидом в седьмом положении и трополоновое кольцо (рис. 1), стала возможна благодаря работам Виндауса, а затем Кука в 1955 г. [7].

Рис.1. Структурная формула колхицина

Колхицин относится к тропоноидам – производным трополона, в которых семичленное кольцо конденсировано с бензольным. Механизмы противовоспалительного действия колхицина разнообразны. Он способен оказывать прямое антимитотическое действие путем связывания с белком тубулином, образующим микротрубочки, что препятствует формированию веретена деления и приводит к блокированию клеточного цикла на стадии метафазы [2, 6].



Разрушение веретена деления на стадии метафазы в растительных клетках приводит к полиплоидии – кратному увеличению числа хромосом. Главной задачей селекции плодовых культур является постоянное совершенствование сортимента. При создании новых высокоадаптивных, зимостойких, скороплодных, высокоурожайных, устойчивых к болезням и вредителям сортов яблони наряду с традиционными методами используется уже зарекомендовавший себя метод полиплоидии. Полиплоидия дает богатейший исходный материал за счет размаха наследственной изменчивости. Самое же существенное состоит в том, что изменения в морфологии и физиологии организмов, внесенные полиплоидией, могут быть наследственно закреплены [3].

Из-за меньшей токсичности и большой биологической активности предпочтение в экспериментах отдается трополоновому алкалоиду – колхицину. С использованием колхицина были созданы полиплоидные сорта плодовых и ягодных культур.

Меристематические ткани в культуре *in vitro* являются подходящим материалом благодаря практически непрекращающемуся росту побегов, что при наличии достаточного количества материала дает возможность проводить колхицинирование круглый год.

Впервые работа по индукции тетраплоидов яблони путем колхицинирования меристем была проведена Дерменом и Лизневым. Однако, предложенные ими способы оказались малоэффективным из-за слабого проникновения раствора колхицина через клеточные стенки, а также из-за быстрого прекращения роста побегов [8].

Терапевтическое использование колхицина широко известно при подагре, семейной средиземноморской лихорадке, болезни Бехчета, сердечно-сосудистых заболеваниях (перикардит, ишемическая болезнь сердца (ИБС), аортокоронарное шунтирование и др.) и других заболеваниях [5]. Он снижает эластичность и расслабление нейтрофилов (многочисленная группа гранулоцитов – зернистых лейкоцитов), тем самым

предотвращая экстравазацию (утечку лекарственного вещества из вены в окружающие ткани) нейтрофилов из кровеносных сосудов в очаг воспаления. Возможность широкого применения препарата связана с его противовоспалительным действием.

Системное воспаление является отличительной чертой и коронавирусной болезни (COVID-19), при которой развиваются иммунологические нарушения, сопровождающиеся выработкой большого количества провоспалительных цитокинов. Кульминацией иммунопатологического процесса при COVID-19 является т. н. синдром «цитокинового шторма», проявляющийся поражением практически любых органов и систем организма, включая дыхательную, и приводящий в ряде случаев к острому повреждению легких (острому респираторному дистресс-синдрому (ОРДС)) [5].

Предполагается, что у колхицина присутствуют свойства, которые могут быть полезны для лечения инфекционных заболеваний. Имеется множество литературных данных о влиянии колхицина на подавление вирусных заболеваний, таких как аденовирусные и аденоассоциированные вирусы, вирус простого герпеса типа 1, вирус Эпштейна - Барр и вирус гепатита [10]. Недавно было высказано предположение, что колхицин может быть эффективен при инфекции COVID-19 и уменьшать цитокиновый шторм, наблюдаемый во время инфекции COVID-19. Способность колхицина ингибировать многие функции лейкоцитов и цитокины по крайней мере с теоретической точки зрения и как следует из исследований *in vitro*, делает его предпочтительным кандидатом применения в комбинированной терапии пациентов с COVID-19.

Коронавирусы представляют собой одноцепочечные РНК-вирусы, которые перенаправляют и перестраивают мембраны клеток-хозяев для использования в рамках репликации и транскрипции вирусного генома. Их репликация движется в клетке способом, ассоциированным с микротрубочками. Заражение клеток коронавирусами включает взаимодействие цитоплазматического хвоста спайкового белка с белками цитоскелета, т. е. тубулином. Кроме того, микротрубочки участвуют в транспорте и сборке шиповидных белков в вирионы во время цикла репликации. Комплекс «колхицин-тубулин», таким образом, может блокировать проникновение вируса в клетку и его репликацию [5].

Однако обсуждается вопрос о более слабой связи колхицина с микротрубочками при разных значениях pH клеток. Колхицин лучше связывается с микротрубочками при кислом pH от 6,7 до 6,8. На это и обращают внимание противники назначения колхицина пациентам с вирусными заболеваниями, т.к. у пациента может увеличиться вирусная нагрузка.

В экспериментальной модели у крыс колхицин уменьшал воспалительное повреждение легких и дыхательную недостаточность, т. е. влиял на процессы, предопределяющие развитие тяжелого поражения легких при COVID-19. В животной модели было выявлено меньше повреждений ткани легких, что позволяет предположить, что это терапевтическое средство достигнет ткани-мишени и при COVID-19.

Подагра – распространённая форма артрита, связана с отложением кристаллов МУН (моноурат натрия соль мочевой кислоты). Классическое клиническое проявление подагры – спонтанно возникающие приступы моноартрита, обычно I плюснефалангового сустава, реже — олиго-артрит. В настоящее время подагра классифицируется как «приобретенное аутовоспалительное заболевание» [1].

Эффективность колхицина при остром подагрическом артрите подтверждена в серии рандомизированных контролируемых исследований [4, 9].

Библиографический список

1. Алекберова, З. С. Перспективы применения колхицина в медицине: новые данные / З.С. Алекберова, Е.Л. Насонов // Научно-практическая ревматология. 2020. №2.
2. Бурбаева, Г.Ш. Связывание колхицина с тубулином в структурах головного мозга в норме и при шизофрении / Г.Ш. Бурбаева, Л.В. Андросова, О.К. Савушкина // Нейрохимия. – 2020; 37(2): 183-187.
3. Джафарова В. Е. Колхицинирование проростков яблони (*Malus domestica* Borkh) // Современное садоводство. 2015. №3 (15). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/> (дата обращения: 09.03.2025).
4. Елисеев М.С. Обновленные рекомендации EULAR по лечению подагры. Комментарии к некоторым позициям. *Научно-практическая ревматология*. 2017; 55(6):600-609.
5. Елисеев, М. С. Колхицин при COVID-19: короткий путь от теории к практике / М.С. Елисеев, О.В. Желябина // МС. 2022. №11. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/> (дата обращения: 09.03.2025).
6. Жукова, Г. В. Механизмах противоопухолевого действия соединений трополонового ряда / Г.В. Жукова, Е.А. Лукбанова, Т.П. Протасова, Е.В. Заикина, А.А. Киблицкая // Research'n Practical Medicine Journal. 2021. №3.
7. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
8. Ташматова, Л. В. Индуцирование тетраплоидов яблони в условиях *in vitro* / Ташматова Л. В., Мацнева О. В., Шахов В. В. // Современное садоводство. 2017. №3 (23). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/> (дата обращения: 09.03.2025).
9. Ahern, M.J. Does colchicine work? The results of the first controlled study in acute gout / Ahern M.J., Reid C, Gordon TP, et al. // Aust N Z J Med. 1987; 17:301-4.
10. Arrieta, O. Colchicine delays the development of hepatocellular carcinoma in patients with hepatitis virus-related liver cirrhosis / Arrieta O., Rodriguez-Diaz J.L., Rosas-Camargo V., Morales-Espinosa D., de Leon S.P., Kershenobich D., Leon-Rodriguez E. // Cancer. 2006;107(8):1852-1858.
11. Nerlekar N. Colchicine--a short history of an ancient drug / Nerlekar N., Beale A., Harper R.W.. // Med J Aust. 2014 Dec 11;201(11):687-8.
12. Roubille, F. Colchicine: an old wine in a new bottle? / Roubille F., Kritikou E., Busseuil D., Barrere-Lemaire S., Tardif J.C. // Antiinflamm Antiallergy Agents Med Chem. 2013;12(1):14-23.

Юрий Олегович Алексеев, студент группы Б-ПБЗ-О-23-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: alekseev.yuo@edu.gausz.ru;

Руководитель: Марина Камиловна Кирина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Никотин. Принципы работы, вред и зависимость

В данной статье изложена краткая история открытия никотин, как он вписывается в биомеханику нашего организма, какими способами он влияет на концентрацию и фокусировку, и почему так легко формируется зависимость от никотина. Эффект никотина заключается не только в возникновении расслабленности, приподнятого настроения. Вещество также влияет на ритмы сна и бодрствования, аппетит, восприятие боли, пищеварение и сердечно-сосудистую систему.

Ключевые слова: никотин, нервная система, зависимость, вред, стресс, здоровье.

Алкалоид никотин впервые выделили из табака, а также описали его свойства доктора медицины Гейдельбергского университета Христиан Вильгельм Поссельт и Карл Людвиг Рейман в 1828 году [8]. Их научная работа, отмеченная двумя золотыми медалями, была забыта, а рукопись потеряна и снова найдена лишь в 1938 году, незадолго до Первого международного табачного конгресса в Бремене.

Название «никотин» связано с именем Жана Нико, посла Франции в Португалии, который в 1560 году доставил нюхательный табак к французскому королевскому двору и преподнес его в дар королеве Екатерине Медичи — в медицинских целях, конкретнее — для лечения мигреней, которыми страдал ее сын Генрих II. В 1753 году натуралист Карл Линней опубликовал свою знаменитую работу «Виды растений», в которой дал обыкновенному табаку латинское название *Nicotiana tabacum* [4].

Химическая формула никотина: $C_{10}H_{14}N_2$ (пиридин-3-N-метилпирролидин) (Рис.1).

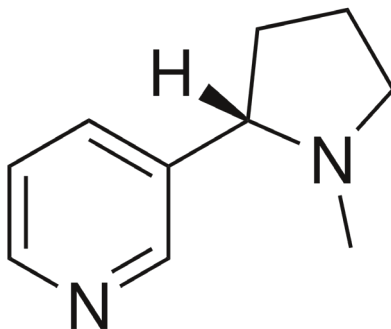


Рис. 1 – Структурная формула никотина

Это природный алкалоид, который растения вырабатывали для защиты себя от насекомых. Он также может использоваться как пестицид, так как крайне эффективно выводит из строя центральной нервной системы насекомых [4, 5]. Но нервная система человека, рецепторы никотина и их форма — расположены не так как у насекомых, что открывает возможность использовать никотин в личных целях. При курении табак нагревается и распадается, высвобождая никотин. Тот попадает в легкие, оттуда в кровоток. В крови никотин разносится к рецепторам никотина. Которые, в свою очередь, являются измененными рецепторами ацетилхолина. В организме есть огромное семейство ацетилхолиновых рецепторов. Одни из них развились в ацетилхолин никотиновые рецепторы. Другие же — в ацетилхолин мускариновые рецепторы. Вместе с этим никотин проходит гематоэнцефалический барьер, он же гематоэнцефалический барьер, защитный слой между кровотоком и нашим мозгом. Фактически, он делает то, что не под силу популярным ноотропам, поэтому нейроракеры склонны рассматривать именно топ прекурсоров для повышения эффективности [2].

Никотин — это гигроскопичная маслянистая жидкость, хорошо смешивающаяся с водой при температурах ниже 60 °C и выше 120 °C, со спиртом и с эфиром и имеющая горький вкус. Молярная масса никотина 162,23 г/моль, температура плавления –80 °C, температура кипения 247 °C. В состав молекулы никотина входят пиридиновый и пирролидиновый циклы. Никотин — основание, в реакции с кислотами образует твердые и водорастворимые соли. Способность никотина проходить через биологические мембраны зависит от pH: при высоких значениях pH он быстрее проникает через слизистые оболочки [1]. В организме теплокровных животных в ходе окисления никотина пирролидиновый цикл заменяется на карбоксильную группу, образуется никотиновая кислота (витамин PP).

Принцип работы никотина строится вокруг того же механизма, который приводит мозг в состояние фокусировки и концентрации. Для начала, представим себе стрелу для лука, у которой вместо оперения небольшой двигатель.

Наконечник стрелы — это ацетилхолин. Источник ацетилхолина — базальные ганглии. Фактически, они раскиданы по всему мозгу, но, если утрировать, есть 2 зоны, в которых их больше всего — передняя и задняя часть мозга. Ацетилхолин работает как фонарь, помогая работать эффективнее. Никотин, будучи схожим с ацетилхолином, воздействует на рецепторы, оказывая комплексное воздействие. Поэтому он создает повышенный эффект работоспособности, но, за счет распространения внутри базовых принципов работы мозга. Период выведения никотина из организма: 1,5–2 часа. А скорость транспортировки в мозг зависит от способа приема, и занимает 5–30 минут. Поэтому, курящий человек вынужден каждые 2 часа пополнять запас никотина, в противном случае он буквально испытывает нечто вроде ломки. Этот нейрогормон работает прожектором, освещающим и усиливающим ту часть головного мозга, которая в настоящее время наиболее задействована в работе [6]. Легкий наконечник не даст должной фокусировки и меткости. Тяжелый наконечник — утянет стрелу вниз, не дав ей оторваться от тетивы.

Древко стрелы — это адреналин. В мозге человека есть такая зона как Голубое пятно. Именно в нем выделяется адреналин. Адреналин выделяется еще в надпочечниках, но он не может попасть из них в мозг, благодаря тому же гематоэнцефалическому барьеру. От голубого пятна через мозг идет цепь аксонов и нейронов, чтобы одновременно

высвободить адреналин во всех зонах мозга. Благодаря этому мозг быстро включается в работу, в случае острой необходимости. Никотин, из-за хорошей проницаемости, попадает в голубое пятно, стимулируя выброс адреналина. И здесь приходим к первому промежуточному выводу, о главных рисках никотина и принципах формирования никотиновой зависимости. Основа фокуса, он взбадривает центральную нервную систему, приводит её в состояние готовности, поддерживает её направление. Адреналин служит основой концентрации [11].

Длительность полета стрелы — это дофамин. Никотин проходит через гематоэнцефалический барьер, и связывается с мезолимбическим путем, который отвечает за чувство получения награды. Он также известен, как дофаминовая система поощрений. Этот путь состоит из связей между Вентральной областью покрышки, и прилегающим ядром перегородки [7]. То есть, у нас есть связь между вентральной областью покрышки и ядром перегородки, которая отвечает за чувство награды. И никотин активирует эту связь. Чем дольше вырабатывается дофамин, тем дольше летит стрела.

Никотин задействует все три системы, отвечающие за фокусировку и концентрацию внимания. Никотин в листьях защищает растения от поедания их насекомыми, поэтому с 17 века экстракты табачных листьев использовались в качестве инсектицида. В 2000-е гг. развитые страны постепенно перестали использовать никотиновые пестициды [3]. Их ещё применяют в Китае и ряде других стран, но при импорте оттуда продуктов питания осуществляется контроль содержания в них никотина. На смену никотиновым пестицидам пришли их синтетические аналоги – неоникотиноиды, современные инсектициды, похожие по структуре на никотин.

Препараты с никотином активно используются в медицине для лечения никотиновой зависимости. Никотинзаместительная терапия в разных её формах (жевательные резинки, назальные спреи, ингаляторы и леденцы с никотином, никотиновые пластыри, и др.) увеличивает вероятность отказа от курения на 50–60 % [8]. Ведутся исследования в области применения никотина для повышения эффективности терапии некоторых нейродегенеративных заболеваний (болезнь Паркинсона, деменция), расстройств психики (депрессия, синдром дефицита внимания и гиперактивности), а также злокачественных опухолей (саркома Капоши) [9].

Таким образом, никотин вызывает привыкание за счет того, что дает мозгу невероятное количество дофамина. Тот же кофеин оказывает влияние на выброс дофамина, поэтому кофе с сигаретой выступает неким эталоном приятных ощущений. Формируя зависимость к высоким дозам дофамина, никотин активирует систему, отвечающую за концентрацию и внимание. Поэтому, человек рассматривает курение, как способ справиться с силами и приступить к работе. Никотин отлично сказывается на продуктивности, но только в короткой перспективе. Сознательно прибегать к нему — бессмысленно, так как в долгосрок он лишь разрушает организм, вне зависимости от способов приема. Никотин является рекреационным наркотиком и способен вызывать быстрое, в течение нескольких дней, привыкание [10]. При курении табака никотин возгоняется, проникает с дымом в дыхательные пути и, всасываясь, действует на центральную и периферическую нервную систему по описанному выше механизму.

Библиографический список

1. Авхимович, С. К. Влияние никотина и табачного дыма на живые организмы / С. К. Авхимович, К. А. Савина // Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием "Россия молодая" : Конференция проходит при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, Кемерово, 18–21 апреля 2017 года / Ответственный редактор Костюк Светлана Георгиевна. – Кемерово: Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева, 2017. – С. 92002
2. Гейтли, А. Дива Никотина : История о том, как табак соблазнил мир / А. Гейтли ; Айан Гейтли ; [пер. с англ. А.А. Девеля и Л. А. Девель]. – СПб. : Амфора, 2005. – (Новая Эврика). – ISBN 5-94278-904-5.
3. Ермоленко, Е. А. Влияние никотина и схожих с ним веществ на биохимические показатели крови / Е. А. Ермоленко // E-Scio. – 2022. – № 9(72). – С. 65-70.
4. Заварзин, Д. С. Никотин и его влияние на здоровье человека / Д. С. Заварзин, М. К. Киршина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 84-88. – EDN EZHPSO.
5. Заридзе, Д. Г. Курят из-за никотина, умирают от смолы / Д. Г. Заридзе // Наука из первых рук. – 2021. – № 3-4(92). – С. 70-77.
6. Иньков, М. М. К вопросу о вреде никотиносодержащей продукции / М. М. Иньков, Е. В. Иванова // Рефлексия. – 2022. – № 6. – С. 29-32. – EDN XPDWJT.
7. Смаилов, Э. А. Экономические аспекты возделывания и производства табака для получения никотина / Э. А. Смаилов, Р. А. Абдуллаева // Известия ВУЗов Кыргызстана. – 2018. – № 9. – С. 11-15.
8. Шекеева, К. К. Психотропные вещества и их влияние на кислотно-щелочной баланс организма / К. К. Шекеева // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2018. – № 1. – С. 297-300. – EDN XOOFJB.
9. Коммерсантъ: общественно-политическая газета с усиленным деловым блоком [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.kommersant.ru/doc/4967517> (дата обращения: 15.01.2025).
10. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с. – ISBN 978-5-98346-140-6. – EDN GQOVUR.
11. Справочник химика / Химия и химическая технология [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.chem21.info/> (дата обращения 18.03.2024).

Татьяна Мицкевич, студент С-BET-O-24-2,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: mitskevich.t@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Кирина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Ретинол (витамин А) и его влияние на организм животных

Правильный подбор питания для сельскохозяйственных животных играет ключевую роль в их здоровье и продуктивности. Сбалансированный корм обеспечивает необходимые питательные вещества, такие как белки, жиры, углеводы, витамины и минералы, что способствует росту, развитию и повышению жизненных показателей. Неправильное питание может привести к дефициту питательных веществ, снижению иммунитета и увеличению заболеваемости. В статье рассмотрено влияние содержания витаминов в корме на здоровье животных и качество продукции, а значит и на экономическую эффективность фермерского хозяйства.

Ключевые слова: витамины, жирорастворимые витамины, водорастворимые витамины, авитаминоз, гиповитаминоз, гипервитаминоз.

Рацион животных должен обеспечивать не только поступление основных питательных веществ – белков, жиров и углеводов, но и необходимых витаминов, которые участвуют в биохимических процессах организма.

Витамины – это низкомолекулярные, разнообразные по химическому строению вещества органической природы, большинство которых не синтезируются в организме животных, а поступают с пищей, участвуют в построении ферментов и гормонов – регуляторов различных биохимических процессов [1, 8].

По растворимости витамины делятся на две группы:

Жирорастворимые витамины. Эти витамины растворяются в липидах и накапливаются в организме. К ним относятся:

- Витамин А (ретинол) – участвует в синтезе зрительного пигмента родопсина, влияет на состояние кожи и иммунитет.
- Витамин D (кальциферолы) – (D₃ – холекальциферол) Регулирует обмен кальция и фосфора, участвует в формировании костей.
- Витамин Е (токоферолы) – антиоксидант, защищает мембраны клеток от окислительного повреждения.
- Витамин К (филлохинон) – Необходим для синтеза факторов свертывания крови [4].

Водорастворимые витамины. Они не накапливаются в организме и должны

регулярно поступать с пищей. К ним относятся:

- Витамин В₁ (тиамин) – участвует в обмене углеводов, регулирует работу нервной системы.
- Витамин В₂ (рибофлавин) – входит в состав ферментов окислительно-восстановительных реакций.
- Витамин В₆ (пиридоксин) – важен для обмена аминокислот и синтеза нейромедиаторов.
- Витамин В₁₂ (цианокобаламин) – участвует в кроветворении и синтезе ДНК.
- Витамин С (аскорбиновая кислота) – антиоксидант, участвует в синтезе коллагена и иммунных реакциях [5, 9].

Рассмотрим витамин А – ретинол (рис. 1), выполняющий множество биохимически важных функций в организме животных. В продуктах животного происхождения содержится во всех формах, однако так как чистый ретинол нестабилен, то основная часть находится в виде сложных эфиров ретинола. В растениях содержатся провитамины А – некоторые каротиноиды [3].

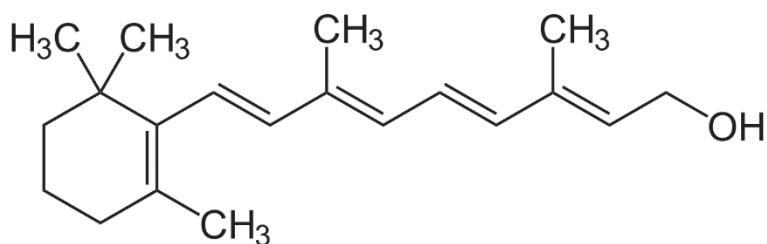


Рис. 1. Структурная формула ретинола

Представим ситуацию, когда в рационе животного содержится большое количество продуктов, богатых ретинолом или каротином, реже – при приеме витаминов в завышенных дозах: при этом может возникнуть заболевание – гипервитаминоз витамина А (А-гипервитаминоз) [2]. Хронический А-гипервитаминоз у хищников (кошек и собак), возникающий, например, из-за длительного кормления их сырой печенью, вызывает заболевание позвоночника, которое характеризуется костными разрастаниями по краям тел позвонков и сопровождается ограничением подвижности суставов шейного отдела. Поступление большого количества витамина А во время беременности может привести к возникновению врожденных пороков развития у плода. Признаки гипервитаминоза А обычно исчезают после прекращения поступления витамина А в организм, но могут сохраняться в течение нескольких месяцев [7].

У животных при остром гипервитаминозе изменяется поведение. Они становятся вялыми, сонливыми, малоподвижными, ухудшается аппетит. Могут появиться рвота и диарея, подняться температура. Нарушается дыхание, развивается ломкость костей. Острая форма отравления у животных часто заканчивалась летально.

Дефицит витамина А вызывает дисбаланс между образованием новой костной ткани и её резорбцией. Авитаминоз А распространен главным образом среди щенков и котят, особенно тех, матери которых также испытывали дефицит витамина А. У животных

наблюдаются искривления и пороки трубчатых костей, черепа и позвоночника. Кости становятся толстыми, что приводит к уменьшению позвоночного канала, свода черепа и других структур, через которые проходят нервы и кровеносные сосуды. Это приводит к повышенному давлению на головной и спинной мозг, на черепные и спинномозговые нервы, а это уже вызывает различные неврологические симптомы. Деформации черепа и позвоночника могут приводить к трудным родам и впоследствии сказаться на здоровье животного [6].

Таким образом, витамины – важнейшие компоненты кормов, обеспечивающие нормальное функционирование организма животных. Их химическая структура определяет биологическую активность и роль в обмене веществ. Рассмотрев на примере витамина А можем прийти к выводу, что дефицит или избыток витаминов может привести к нарушениям здоровья, поэтому важно поддерживать оптимальный баланс витаминов в рационе животных.

Библиографический список

1. Иванова, Н. П. Современные добавки в корм для домашних животных / Н. П. Иванова, И. В. Соколов. – Владивосток: Приморский университет, 2021. – 320 с.
2. Ильин, А. И. Роль витаминов в профилактике заболеваний домашних животных / А. И. Ильин. – Екатеринбург: Уральский университет, 2021. – 250 с.
3. Ковалев, В. В. Витамины в кормлении собак и кошек: современный подход / В. В. Ковалев. – Новосибирск: СибАГС, 2022. – 180 с.
4. Мартынова, И. Л. Витаминные добавки в корм для домашних животных: научные аспекты и практика применения / И. Л. Мартынова. – Казань: Казанский университет, 2019. – 200 с.
5. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
6. Петров, А. С. Влияние дефицита витаминов на здоровье домашних животных / А. С. Петров, И. В. Николаева. – Москва: Научное издательство Восход, 2023. – 150 с.
7. Смирнова, Т. А. Витамины и минералы в кормлении домашних животных: теория и практика / Т. А. Смирнова. – Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2020. – 280 с.
8. Федорова, Н. В. Витамины и их роль в кормлении домашних животных / Н. В. Федорова, А. А. Иванов. – Москва: Агропромиздат, 2021. – 240 с.
9. Шаповалова, Е. С. Влияние витаминов на здоровье домашних животных / Е. С. Шаповалова, Т. В. Смирнова. – Санкт-Петербург: Издательство Невский Экспресс, 2020. – 320 с.

Софья Дмитриевна Погорелая, студент группы С-ВЕТ-О-24-3

ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,

e-mail: pogorelaya.sd@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киршина,

кандидат сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова», ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного

Зауралья», г. Тюмень, e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Роль глицерина в косметике

Глицерин — распространенный и важный компонент в косметике, известный своими увлажняющими и смягчающими свойствами. Он привлекает и удерживает влагу, образуя защитный барьер на коже, что делает его незаменимым в кремах, лосьонах, шампунях и масках. Статья рассматривает преимущества глицерина для кожи и волос, а также его возможные недостатки и ограничения.

Ключевые слова: косметика, глицерин, вред глицерина, польза глицерина, применение глицерина, физические и химические свойства.

Глицерин — это удивительный природный ингредиент, играющий ключевую роль в современной косметологии и фармацевтике. Его уникальные свойства делают его практически незаменимым в создании увлажняющих и защитных средств для кожи и волос. Кроме того, глицерин активно используется в медицине благодаря своим антисептическим и заживляющим свойствам. Он входит в состав множества лекарств, включая мази, капли и инъекции, помогая ускорить процесс регенерации тканей и уменьшить воспалительные процессы. Таким образом, глицерин можно назвать универсальным помощником в поддержании здоровья и красоты.

Глицерин — это простейший трёхатомный спирт, который широко используется в различных областях, включая медицину, косметологию, пищевую промышленность и производство бытовой химии. Его химическая брутто-формула — $C_3H_8O_3$, а номенклатурное название – пропантриол-1,2,3. Структурная формула представлена на рис. 1 [5].

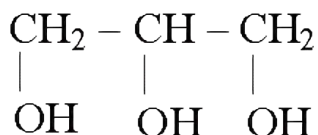


Рис. 1. Структурная формула глицерина

Глицерин представляет собой бесцветную, вязкую жидкость без запаха. Температура кипения: около 290 °С. Температура плавления: 17,8 °С. Плотность: примерно 1,26 г/см³ при температуре 20 °С. Глицерин хорошо растворяется в воде и спиртах, но плохо растворим в органических растворителях, таких как эфир или бензол. Высокая вязкость делает глицерин удобным для использования в качестве основы для

кремов, мазей и других косметических продуктов [2].

Как трёхатомный спирт, глицерин способен вступать в реакции этерификации с образованием сложных эфиров. Это свойство используется, например, при производстве мыла и жиров. Глицерин является нейтральным соединением, что означает отсутствие выраженной кислотной или щелочной активности. Глицерин горит с выделением большого количества тепла, однако требует высоких температур для воспламенения [3].

В медицине глицерин используется в составе лекарственных препаратов для смягчения кожи, увлажнения слизистых оболочек и снижения раздражения. Также применяется как компонент ректальных свечей и растворов для инъекций.

В косметологии, благодаря своим увлажняющим свойствам, глицерин входит в состав многих кремов, лосьонов, шампуней и бальзамов для волос. Он помогает удерживать влагу в коже и волосах, делая их мягкими и гладкими.

В пищевой промышленности глицерин используется как добавка (E422), улучшающая вкусовые качества и консистенцию продуктов. Например, его добавляют в кондитерские изделия, напитки и маринады.

Глицерин используется в производстве моющих средств, чистящих паст и полиролей благодаря своей способности связывать воду и улучшать текстуру продукта.

Техническое применение глицерина в производстве взрывчатых веществ (например, нитроглицерина), антифризов, пластификаторов и смазочных материалов [6].

В косметике глицерин обозначается как Glycerin, он является важным компонентом в косметической индустрии благодаря своим уникальным свойствам, которые делают его незаменимым в уходе за кожей и волосами. Вот основные полезные свойства глицерина в косметике:

1. Увлажняющий эффект. Глицерин обладает способностью притягивать и удерживать влагу из окружающей среды, создавая защитный барьер на поверхности кожи. Это помогает предотвратить испарение влаги и поддерживать оптимальный уровень гидратации эпидермиса. В результате кожа становится мягкой, гладкой и эластичной.

2. Защита кожи. Благодаря своему увлажняющему действию глицерин способствует восстановлению защитного барьера кожи, предотвращая потерю влаги и защищая её от внешних воздействий, таких как ветер, холод и загрязнение воздуха.

3. Противовоспалительное действие. Глицерин оказывает мягкое противовоспалительное действие, помогая уменьшить раздражение и воспаление кожи. Это делает его полезным компонентом в средствах для чувствительной и проблемной кожи.

4. Повышение эффективности других ингредиентов. Глицерин улучшает проникновение активных компонентов косметических средств в глубокие слои кожи, усиливая их эффективность. Это особенно полезно в антивозрастных кремах и сыворотках, содержащих витамины, пептиды и антиоксиданты.

5. Укрепление липидного барьера. Глицерин участвует в восстановлении липидного барьера кожи, который играет важную роль в поддержании здорового состояния эпидермиса. Липидный барьер защищает кожу от потери влаги и проникновения вредных веществ извне.

6. Антистатический эффект. В продуктах для ухода за волосами глицерин помогает снизить статическое электричество, делая волосы более послушными и гладкими. Он

также предотвращает спутывание волос и облегчает расчёсывание.

7. Смягчающий эффект. Глицерин делает кожу и волосы мягкими и шелковистыми, улучшая их внешний вид и тактильные ощущения. Это особенно ценно в зимних условиях, когда кожа и волосы подвержены сухости и ломкости [7].

Хотя глицерин часто используется в косметической продукции благодаря своим увлажняющим свойствам, существуют некоторые аспекты, которые стоит учитывать, чтобы избежать потенциального вреда от его применения [1].

Возможные негативные последствия: высокие концентрации глицерина (более 50%) могут оказывать обратный эффект — пересушивать кожу, особенно в сухих климатических условиях. Оптимальная концентрация глицерина в косметическом продукте составляет около 10–15%. Некоторые компоненты косметики могут усиливать негативное воздействие глицерина. Например, сочетание глицерина с агрессивными очищающими средствами (содержащими сульфаты) может привести к усилению дегидратации кожи. Индивидуальная непереносимость: стоит помнить об особенностях организма каждого человека и возможном появлении аллергии на глицерин [4].

Чтобы избежать негативных последствий от использования глицерина в косметике, необходимо следовать следующим рекомендациям:

- учитывать климатические условия (в сухом воздухе использовать продукты с глицерином осторожно, сочетая их с увлажняющими кремами, содержащими другие активные ингредиенты, такие как гиалуроновая кислота или алоэ вера).
- контролировать концентрацию (избегать продуктов с чрезмерно высокой концентрацией глицерина, отдавая предпочтение средствам с умеренными дозировками).
- тестировать на небольшом участке кожи (перед использованием нового средства с глицерином наносят его сначала на небольшой участок кожи (например, на внутреннюю сторону запястья). Это поможет проверить наличие аллергической реакции).
- использовать сбалансированные формулы (выбирать косметику, где глицерин сочетается с другими увлажняющими и питательными веществами, такими как растительные масла, пантенол или керамиды) [7].

Таким образом, глицерин остается ценным элементом в косметической индустрии, обеспечивая уход за кожей и волосами и улучшая эффективность других активных компонентов. Но чтобы избежать негативных последствий от использования глицерина в косметике, следует выполнять рекомендации по его использованию.

Библиографический список

1. Балакина, М. В. Увлажнение кожи: основные компоненты косметических средств / М. В. Балакина // Сырье и упаковка: Для парфюмерии, косметики и бытовой химии. – 2020. – № 7(229). – С. 27-31.
2. Березин Б. Д., Березин Д. Б. Курс современной органической химии. Учебное пособие для вузов. М.: Высшая школа, 2001.
3. Грандберг И. И. Органическая химия: Учебник для студентов вузов, обучающихся по агроном.спец. М.: Дрофа, 2002.

4. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83.
5. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
6. Степанов, С. А. Тринитротолуол как взрывчатое вещество / С. А. Степанов, М. К. Киршина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 79-83.
7. Полезные свойства глицерина. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.pcsgroup.ru/> (дата обращения 10.03.2025).

*Полина Анатольевна Тихонова, студент группы Б-ААП-О-24-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: tihonova.pa@edu.gausz.ru*

Руководитель: Марина Камиловна Кирина,
*кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru*

Вейпинг: состав и влияние на организм человека

В данной статье рассматривается такое устройство с системой нагревания жижи вместо табака – вейп, зависимость от него и влияние курения вейпа на здоровье и организм человека. Проанализирован состав жижи и пара, выдыхаемого при курении – вейпинга. Ученые все еще определяют проблемы от парения для здоровья человека, так как до конца электронные испарители и жидкость для парения не изучены.

Ключевые слова: вейпинг, пар, жидкость для вейпа, здоровье, проблема, электронные сигареты, зависимость.

Вейпинг – относительно новое явление, поэтому данных о его долгосрочном влиянии на здоровье пока недостаточно. Однако уже были опубликованы работы зарубежных авторов, которые позволяют узнать реальный химический состав жидкостей для электронных сигарет. И результаты этих исследований вызывают беспокойство.

Вейп (электронная сигарета) – это электронное устройство, генерирующее высокодисперсный аэрозоль, который вдыхает пользователь. Основные части устройства составляют: мундштук, батарея и атомайзер, включающий нагревательный элемент, картридж или резервуар со специальной жидкостью-наполнителем (рис. 1). Процесс курения электронных сигарет и других подобных устройств называется вейпингом [6].

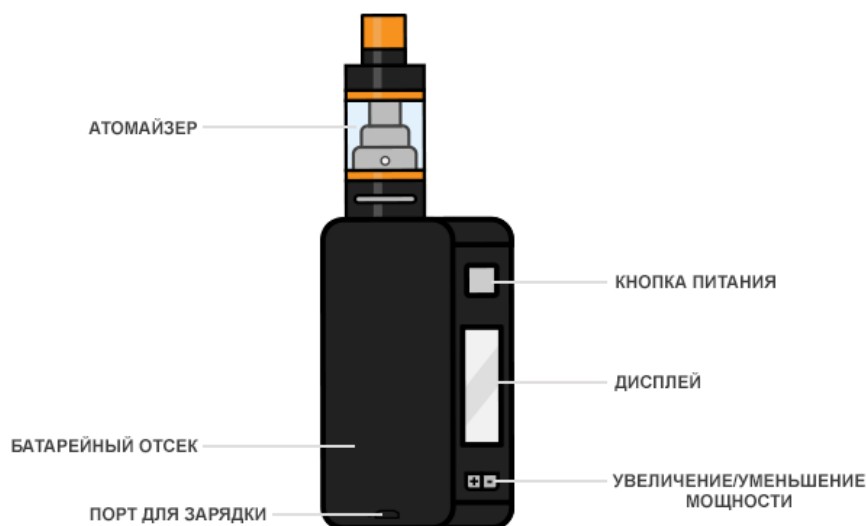


Рис. 1. Строение устройства вейпа

Факты свидетельствуют, что электронные сигареты вредны для здоровья и небезопасны. Трудности с определением масштаба негативного эффекта на организм от электронных сигарет связаны также с новизной продукта, недостатком длительных репрезентативных исследований и многообразием модельного ряда. Исследования показали, что производители электронных сигарет не сообщают полный состав курительных жидкостей и, в большинстве случаев, информация о точном химическом составе этих жидкостей отсутствует [9].

Исследователи из Университета Джона Хопкинса выявили, что аэрозоль, вдыхаемый при использовании вейпа, содержит около двухсот различных химических веществ, помимо уже известных компонентов: никотина, пропиленгликоля, глицерина и ароматизаторов. Рассмотрим подробнее эти компоненты электронных сигарет [10].

Никотин – химическое соединение с брутто-формулой $C_{10}H_{14}N_2$, принадлежащее к классу ароматических гетероциклов, которые являются производными пиридина (рис. 1). Никотин оказывает влияние на психику и организм человека, вызывает зависимость. Содержание никотина в курительной смеси может различаться и обычно выражается в процентах от общего объема. Этот показатель может варьироваться от 0 до 3,6%. Однако исследования показывают, что количество никотина, указанное на упаковке, не всегда соответствует его реальной концентрации, которая измеряется при использовании электронной сигареты. Количество никотина, которое пользователь получает при вдыхании пара, может отличаться от раза к разу и даже между разными электронными сигаретами одного производителя [4].

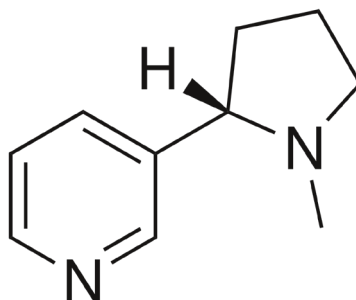


Рис. 1 – Структурная формула никотина

Исследование показало, что в картриджах с одинаковыми этикетками содержание никотина в жидкости может сильно различаться – от 26,8 до 43,2 мкг на сто мл. Это соответствует количеству никотина от 8,04 до 13,0 мг на триста затяжек. Кроме того, количество никотина в выдыхаемом вейпером аэрозоле тоже может варьироваться, что представляет опасность для окружающих, которые вдыхают этот аэрозоль, не являясь активными курильщиками электронных сигарет.

Никотин может повышать частоту сердечных сокращений и артериальное давление, увеличивая риск сердечно-сосудистых заболеваний. Употребление никотина в подростковом возрасте может повлиять на развитие мозга, что может привести к проблемам с вниманием, обучением и контролем импульсов [11].

Пропиленгликоль ($C_3H_8O_2$) – двухатомный спирт (рис. 2). В курительных смесях доля пропиленгликоля может варьироваться от 55% до 62%.

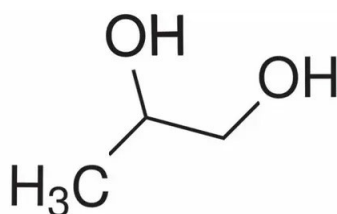


Рис. 2 – Структурная формула пропиленгликоля

Обычно это вещество считается безопасным. Однако при нагревании в картридже элемент нагрева вступает в контакт с электронной жидкостью. Это приводит к химической реакции между металлом и компонентами жидкости, включая пропиленгликоль. При использовании вейпов в жидкости могут формироваться новые более опасные химические соединения, среди которых карбонильные соединения, такие как формальдегид, ацетальдегид, акролеин и глиоксаль [1].

Глицерин (пропантриол) – трехатомный спирт. В курительных смесях он составляет примерно 33% от общего состава. В обычных условиях глицерин считается достаточно безопасным веществом и широко используется в повседневной жизни и медицине. Он служит растворителем, основой для мазей и кремов [7].

Однако, когда глицерин используется для растворения лекарственных веществ и помогает им лучше проникать в кожу, это одно. Но совсем другая ситуация, когда глицерин применяется для растворения вредных компонентов, например никотина, в курительных смесях. В таком случае глицерин может способствовать попаданию вредных веществ в лёгкие.

В инструкции к глицерину, которую можно получить в аптеке, говорится: «Не рекомендуется использовать его регулярно. При длительном применении существует риск развития серьёзной дегидратации, что может привести к перегрузке сосудов и, как следствие, повышению уровня сахара в крови. Симптомы могут включать головную боль, головокружение, спутанность сознания, сухость во рту или повышенную жажду, тошноту, рвоту, диарею, сильную обезвоженность, нарушение сердечного ритма и почечную недостаточность». Глицерин действительно обладает высокой гигроскопичностью, что означает, что он способен эффективно впитывать влагу из окружающей среды [2, 5].

В использовании электронных сигарет глицерин в сочетании с пропиленгликолем может вызвать сухость и раздражение гортани. Также существует опасность при нагревании паров глицерина. Как и в случае с пропиленгликолем, во вдыхаемой смеси могут образовываться вредные для организма вещества, такие как альдегиды. Например, при внутримолекулярной дегидратации глицерина образуется акролеин – опасный непредельный альдегид, который является аллергеном, мутагеном и канцерогеном.

Ароматизаторы составляют от 5% до 30% состава вейпов. В настоящее время доступно более 7000 жидких ароматизаторов для электронных сигарет. Однако большинство из них не прошли лабораторные испытания на токсичность.

Из тех ароматизаторов, которые удалось исследовать, некоторые представляют угрозу для сердечно-сосудистой системы. Исследование учёных Медицинской школы при Стэнфордском университете в США показало, что выбранные для исследования ароматизаторы для электронных сигарет отрицательно влияют на жизнеспособность и функционирование эндотелиальных клеток [11].

Вейпинг, или использование электронных сигарет, может иметь различные последствия для здоровья. Они могут зависеть от индивидуальных факторов и состава жидкости для вейпа. Вот некоторые из возможных рисков: Воздействие на лёгкие. Вдыхание паров электронных сигарет может вызвать воспаление лёгких и другие респираторные проблемы. Некоторые пользователи отмечают такие симптомы, как кашель, одышка и раздражение горла. Никотиновая зависимость [3].

Важно отметить, что исследования долгосрочных последствий вейпинга всё ещё продолжаются, и многие аспекты остаются недостаточно изученными. Согласно результатам некоторых исследований, электронные сигареты не менее опасны для развития инфаркта миокарда, чем обычные сигареты. Также были обнаружены компоненты, которые могут привести к серьёзным заболеваниям лёгких и сердца [8].

Таким образом, даже в безникотиновых жидкостях для вейпа в организм курильщика электронных сигарет всё равно попадают токсичные и опасные вещества, которые оседают в различных частях дыхательной системы и наносят вред всему организму в целом. Поэтому важно усилить контроль за производством жидкостей для электронных сигарет и их маркировкой. Кроме того, необходимо продолжать проводить исследования, чтобы лучше понять, как электронные сигареты влияют на здоровье человека.

Библиографический список

1. Белоусов А.С. Разработка высокоэффективной технологии получения акролеина из растительного сырья // Электронная библиотека диссертаций. – 2016.
2. Габриелян О.С. Химия для профессий и специальностей технического профиля: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / О.С. Габриелян, И.Г. Остроумов. — 4-е изд., стер. — М.: Издательский центр «Академия», 2017. — 272 с.
3. Гамбарян М.Г. Вся правда об электронных сигаретах: российская реальность. Часть I. Электронные сигареты — угроза для людей и антитабачной политики в России. Актуальность правового регулирования. Профилактическая медицина. 2019;22(5):715.

4. Заварзин, Д. С. Никотин и его влияние на здоровье человека / Д. С. Заварзин, М. К. Киршина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 84-88.
5. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83.
6. Кочеткова С.К. Исследование жидкостей для электронных систем доставки никотина. / С.К. Кочеткова, Н.А. Дурунча, Т.А. Пережогина, И.М. Остапченко // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – №4(58).
7. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
8. Оценка химического состава электронных сигарет// Практическая пульмонология. – 2015. – №3. – С.77-78.
9. Состав жидкости для вейпа [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.vardex.ru/articles/sostav-zhidkostey/> (дата обращения: 06.03.2025).
10. Уилл Кирк. Исследователи из университета Джона Хопкинса [Электронный ресурс]. Форма доступа: <https://translated.turbopages.org/> (дата обращения: 06.03.2025).
11. Ароматизаторы для электронных сигарет / РИА Новости, 27.05.2019 [Электронный ресурс] Форма доступа: <https://ria.ru/20190527> (дата обращения: 06.03.2025).

Елисавета Гладышева, студент С-BET-O-24-2,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: gladisheva.e@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киришина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Органическая химия в ветеринарной токсикологии: афлатоксины

В статье рассмотрены афлатоксины, как одни из самых распространенных и опасных микотоксинов, которые оказывают токсическое воздействие на животных. Приведена информация о влиянии афлотоксина в животноводстве и ветеринарии, к каким последствиям приводит поглощение животными зараженных кормов: хронические отравления, снижение продуктивности сельскохозяйственных животных, иммунодефицитам и даже смертельным случаям.

Ключевые слова: афлатоксины, микотоксины, плесневые грибы, гепатотоксичность, канцерогенность, детоксикация.

Афлатоксины представляют собой группу высокотоксичных соединений, принадлежащих к классу дифуранокумаринов. Эти вещества являются производными кумарина, содержащими фурановые кольца, что определяет их химические свойства. Они обладают выраженной липофильностью, что способствует их быстрому всасыванию в желудочно-кишечном тракте и накоплению в организме [6].

Основными представителями группы афлатоксинов являются афлатоксины В₁, В₂, G₁, G₂ и их метаболиты, такие как афлатоксин М₁. Среди них наиболее токсичным и канцерогенным является афлатоксин В₁, который считается одной из главных угроз в контексте загрязнения кормов и пищевых продуктов. Афлатоксин G₁ обладает несколько меньшей токсичностью, но при длительном воздействии также оказывает серьезное негативное влияние на организм. Метаболиты В₂ и G₂, образующиеся в организме животных, характеризуются более низкой токсичностью, но продолжают представлять опасность. Афлатоксин М₁ является продуктом метаболизма В₁ и может обнаруживаться в молоке инфицированных животных, что делает его важным объектом ветеринарно-санитарного контроля в пищевой промышленности [9].

Источником афлатоксинов являются плесневые грибы рода *Aspergillus*, в частности *Aspergillus flavus* и *Aspergillus parasiticus*. Эти грибы активно развиваются в условиях повышенной температуры и влажности, поражая зерновые культуры, орехи, корма для животных, а также другие продукты растительного происхождения [1].

Загрязнение кормов афлатоксинами происходит как в процессе роста растений, так и во время хранения, особенно при несоблюдении температурного и влажностного

режима. Попадание афлатоксинов в организм животных может осуществляться различными путями. Наиболее распространенным является алиментарный путь, когда животное употребляет зараженный корм, включая зерновые, силос и комбикорма. При этом в организме животных афлатоксины могут трансформироваться, метаболизироваться и накапливаться в тканях. Помимо этого, возможен трансдермальный путь заражения при контакте с плесневыми кормами, а также ингаляционный путь при вдыхании спор грибов.

Образование афлатоксинов в кормах и продуктах зависит от ряда факторов окружающей среды. Основными условиями, способствующими их выработке, являются повышенная температура и влажность, а также механическое повреждение зерна, которое облегчает проникновение грибов внутрь семян. Влажность зерна выше 12–14% создает оптимальные условия для роста плесневых грибов, а нарушение условий хранения, недостаточная вентиляция и контакт с зараженными кормами усугубляют проблему [3, 4].

Попадая в пищевую цепь, афлатоксины представляют угрозу не только для животных, но и для человека. Наибольшую опасность представляет афлатоксин М₁, который может обнаруживаться в молоке и молочных продуктах. Кроме того, афлатоксины могут накапливаться в мясе, печени, почках и жировой ткани животных, употреблявших зараженный корм. Хотя концентрации афлатоксинов в яйцах, как правило, ниже, чем в молоке, их присутствие возможно при высоком уровне загрязнения кормов [5].

Основной механизм токсичности афлатоксинов связан с их метаболизмом в печени, где под действием ферментов системы цитохрома Р450 они превращаются в активные эпоксидные формы. Эти высокореактивные соединения обладают способностью взаимодействовать с макромолекулами клетки, включая ДНК, белки и липиды. Один из ключевых механизмов токсического действия заключается в образовании аддуктов с ДНК, что приводит к мутациям, повреждению генетического материала и, как следствие, канцерогенезу. Афлатоксины также взаимодействуют с белками, нарушая нормальные ферментативные процессы в клетках печени, что в конечном итоге приводит к гепатотоксическому эффекту. Кроме того, они индуцируют окислительный стресс, вызывая образование свободных радикалов, которые повреждают клеточные мембраны, белки и нуклеиновые кислоты. Это приводит к развитию воспалительных и некротических процессов в печени, нарушению обмена веществ и, в тяжелых случаях, к гибели животного [2].

Длительное воздействие афлатоксинов может оказывать системное негативное влияние на организм. В первую очередь страдает репродуктивная функция животных, что проявляется в снижении плодовитости, частых выкидышах, рождении нежизнеспособного потомства и других нарушениях развития. Молодые животные, подвергшиеся воздействию афлатоксинов, часто страдают от замедленного роста и отставания в развитии. Пищеварительная система также оказывается под ударом: афлатоксины могут вызывать язвы, воспалительные процессы и некротические изменения слизистой кишечника, что приводит к нарушению всасывания питательных веществ, истощению и ослаблению организма [8].

Токсическая доза афлатоксинов зависит от вида животного, его физиологического состояния и продолжительности воздействия. Острое отравление характеризуется

появлением желтухи, увеличением печени, кровоизлияниями, снижением аппетита, угнетением нервной системы, судорогами и, в тяжелых случаях, летальным исходом.

Профилактика заражения кормов афлатоксинами играет ключевую роль в снижении риска токсического воздействия. Основные меры включают строгий контроль качества зерна перед его хранением, удаление поврежденных зерен, снижение влажности и использование антимикотических добавок, таких как пропионовая кислота и сорбаты. Хранение кормов должно осуществляться в сухих, проветриваемых помещениях с соблюдением температурного режима. Для снижения токсичности зараженных кормов применяются сорбенты, такие как бентонит и цеолиты, которые способны связывать афлатоксины в желудочно-кишечном тракте, предотвращая их всасывание в кровь [7].

Современные методы детоксикации афлатоксинов включают физические, химические и биологические подходы. Физические методы, такие как термическая обработка и ультрафиолетовое облучение, позволяют частично разрушить афлатоксины, однако их эффективность ограничена. Химическая обработка, например аммиаком или озонированием, может значительно снизить уровень токсинов, но требует строгого контроля, чтобы не допустить образования новых вредных соединений. Биологическая детоксикация, основанная на использовании бактерий и ферментов, разрушающих афлатоксины, является перспективным направлением исследований, позволяющим снизить их токсичность без значительных изменений в качестве корма.

При выявлении отравления афлатоксинами животным назначаются сорбенты, такие как бентонит или активированный уголь, которые связывают токсины в желудочно-кишечном тракте и предотвращают их всасывание. Гепатопротекторы, например силимарин и метионин, способствуют восстановлению печени, а антиоксиданты, включая витамин Е и селен, уменьшают окислительный стресс и поддерживают клетки печени [2].

Афлатоксины представляют собой серьезную угрозу как для здоровья животных, так и для безопасности пищевых продуктов. Эффективный контроль их содержания в кормах и продуктах животного происхождения, а также разработка и внедрение методов детоксикации являются важными аспектами ветеринарной токсикологии.

Библиографический список

1. Васильев, Ю. С. Плесневые грибы и их токсины / Ю. С. Васильев. – Екатеринбург: Уральский университет, 2017. – 280 с.
2. Власова, О. П. Химия природных токсинов: афлатоксины и их влияние на здоровье / О. П. Власова. – Казань: Казанский университет, 2018. – 220 с.
3. Громов, А. В. Безопасность кормов: методы контроля и профилактика микотоксикозов / А. В. Громов, Т. Н. Егорова. – Воронеж: Научная книга, 2023. – 305 с.
4. Киршина, М. К. Сравнительная оценка сортов яровой мягкой пшеницы по содержанию белка в условиях Тюменской области / М. К. Киршина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 79-82.
5. Козлов, Д. А. Токсикология пищевых продуктов: влияние микотоксинов на организм животных / Д. А. Козлов, М. В. Тихонов. – Новосибирск: Сибирское научное издательство, 2021. – 198 с.
6. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.

7. Петров, И. Н. Ветеринарная токсикология: учебное пособие / И. Н. Петров, Л. А. Смирнов. – Санкт-Петербург: Лань, 2019. – 256 с.
8. Сидорова, Е. П. Микотоксины в сельском хозяйстве и ветеринарии / Е. П. Сидорова, А. В. Кузнецов. – Москва: Колос, 2020. – 312 с.
9. Справочник по ветеринарной токсикологии / под ред. В. А. Михайлова. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2022. – 340 с.

Мария Витальевна Фляц, студент группы Б-ААП-О-24-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: flyants.mv@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киршина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Синтетические наркотики и их негативное влияние на организм человека

В данной статье рассматриваются основные виды синтетических наркотиков, их химический состав, механизмы действия, а также влияние на организм человека. Эти виды наркотических средств представляют собой одну из наиболее актуальных проблем современного общества, вызывая серьезные последствия для здоровья и социальной сферы. Особое внимание уделяется последствиям их употребления, включая зависимость и психические расстройства. В заключении подчеркивается необходимость комплексного подхода к решению проблемы, включая профилактические меры и правовые инициативы.

Ключевые слова: синтетические наркотики, психоактивные вещества, зависимость, здоровье, правоприменение.

Синтетические наркотики – это вещества, созданные в лабораторных условиях, которые имитируют действие природных наркотических средств.

Первоначально синтетические наркотики создавались для медицинских целей. Например, амфетамины, которые стимулируют центральную нервную систему, были синтезированы в начале 20 века для лечения астмы и других заболеваний, требующих повышения физической активности. Впоследствии амфетамины стали использоваться для создания «энергетических» наркотиков. Ещё одним известным примером являются бензодиазепины, созданные для лечения тревожности и бессонницы, но позже вызвавшие злоупотребление. В 1970-х и 80-х годах популярность набрали «дизайнерские» наркотики – химически модифицированные вещества, созданные для обхода законов, регулирующих оборот традиционных наркотиков [3].

Химический состав синтетических наркотиков варьируется, что затрудняет их идентификацию и контроль. Эти вещества часто содержат множество различных химических соединений, что делает их потенциально опасными для здоровья. Механизмы действия синтетических наркотиков могут включать воздействие на дофаминовую систему мозга, что приводит к эйфории, но также и к серьезным последствиям, таким как психозы и депрессия [1, 2].

На сегодняшний день существует огромное количество синтетических наркотиков, которые портят жизнь многим людям, рассмотрим некоторые известные из них:

1. Метамфетамин – мощный стимулятор, вызывающий повышенную активность и эйфорию, однако он разрушает здоровье, вызывает серьёзное истощение и необратимые поражения нервной системы. Метамфетамин часто вызывает сильную зависимость даже после нескольких употреблений.

2. Каннабиноиды (спайс) – синтетические аналоги каннабиноидов, воздействующие на рецепторы мозга, подобно натуральному тетрагидроканнабинолу (ТГК) (рис. 1). Однако, в отличие от каннабиса, синтетические каннабиноиды значительно токсичнее и часто вызывают психозы, галлюцинации и агрессивное поведение.

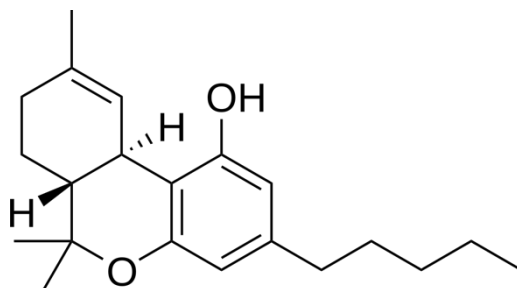


Рис. 1. Структурная формула тетрагидроканнабинола (ТГК)

3. Метилendioксиметамфетамин (MDMA) (рис. 2) – экстази, психостимулятор, вызывающий ощущение эмпатии и эйфории. Он получил популярность в клубной культуре, однако его долгосрочное употребление приводит к депрессии, истощению нервной системы и проблемам с памятью.

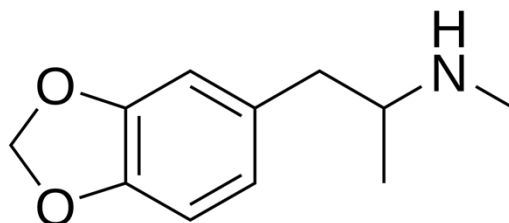


Рис. 2. Структурная формула метилendioксиметамфетамин (MDMA)

4. Фентанил – синтетический опиоид, который используется в медицине как сильнодействующее обезболивающее, но, попав в нелегальный оборот, стал одной из самых частых причин смертельных передозировок. Фентанил в сотни раз мощнее морфина, что делает его особенно опасным при передозировке [5, 7].

Синтетические наркотики опасны по ряду причин. Во-первых, их химический состав часто неизвестен и может содержать токсичные примеси, которые усиливают побочные эффекты и могут быть смертельно опасны. Во-вторых, многие синтетические наркотики обладают высокой способностью вызывать зависимость, что делает их употребление особенно опасным даже при коротком сроке использования. Например, метамфетамин вызывает дегенерацию нейронов, из-за чего зависимый человек теряет способность к нормальной когнитивной и эмоциональной активности [6].

На сегодняшний день пугает уровень доступности синтетических наркотиков в современном мире. Купить такой наркотик может даже подросток.

За производство и распространение наркотиков в Российской Федерации

предусмотрена статья УК РФ Статья 228.1. Наказывается лишением свободы от 4 до 20 лет, либо пожизненным лишением свободы [1].

Сейчас “синтетику” изготавливают кустарным способом в маленьких подпольных лабораториях. Санитария и гигиена мало волнует наркоторговцев. Их цель – получение максимальной прибыли. Поэтому в ход идут абсолютно разные и порой несочетаемые химические компоненты: новые бензодиазепины, ароматические кольца, фенилэтиламин, циклопропилиндолы, а также масса других веществ.

Узнать наркомана, который употребляет синтетические наркотики очень просто. Есть несколько основных признаков: частые перепады настроения, нестабильное поведение (смех без причины, нервозность, ярко выраженная агрессия); несвязная или быстрая речь; депрессивное поведение и мысли; нет желания есть и спать, повышенная жажда; расширенные или суженные зрачки, стеклянный взгляд (кажется, как будто что человек смотрит “в никуда”); ношение одежды с длинными рукавами и капюшоном (даже в жаркую погоду); нездоровый вид кожи (сухость, язвы на теле, долго не заживающие синяки и ссадины), а также резкий сброс веса; полная смена круга общения, появление новых подозрительных друзей; потеря интереса к любимому хобби, работе, учебе; появление неприятного запаха от тела, одежды; обнаружение в мусорном ведре странных маленьких пакетиков или блистеров от таблеток [4].

Если вы заметили все или некоторые из этих признаков у вашего близкого человека или друга, не игнорируйте их. Чем раньше он обратится за помощью, тем выше вероятность, что он сможет избавиться от этой зависимости.

Синтетические наркотики представляют собой сложную группу веществ с высокой химической изменчивостью и мощным токсическим воздействием. Основные механизмы вреда связаны с нарушением нейротрансмиттерных систем, окислительным стрессом и системными повреждениями внутренних органов. Существующая нормативно-правовая база не всегда успевает адаптироваться к быстрому появлению новых аналогов, что требует разработки современных аналитических методов и междисциплинарного подхода. Для снижения риска для здоровья населения необходимы дальнейшие исследования, направленные на изучение химического состава, токсикологических свойств и разработки эффективных мер контроля оборота синтетических наркотиков.

Библиографический список

1. Димова, Е. М. Незаконный оборот синтетических наркотиков в Тюменской области / Е. М. Димова // Проблемы государства и права в исследованиях студентов: Сборник материалов XVII Межвузовской научно-практической конференции, Москва - Тюмень, 14 апреля 2022 года. – Москва - Тюмень: Автономная некоммерческая организация высшего образования "Институт деловой карьеры", 2022. – С. 145-148.
2. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83.
3. Михалев А. К., Лесников Г. Ю. Наркотики в современном мире: влияние на человека, общество и личностное развитие [Электронный ресурс] // CyberLeninka. – 2024.

4. Тихонов, А. Р. Синтетические наркотики как новая угроза для подрастающего поколения / А. Р. Тихонов, Р. А. Ширяев // Вестник науки. – 2020. – Т. 5, № 3(24). – С. 38-42.
5. Анализ частоты встречаемости гаплотипов гена дофамин-β-гидроксилазы у зависимых от синтетических наркотиков / М. А. Губина, И. Г. Соловьева, В. Н. Бабенко [и др.] // Наркология. – 2022. – Т. 21, № 8. – С. 20-29.
6. Психоэмоциональные особенности лиц, зависимых от синтетических наркотиков, при различных сроках воздержания / О. Н. Патрикеева, И. Г. Соловьева, Р. А. Рецер [и др.] // Неврологический вестник. – 2021. – Т. 53, № 2. – С. 34-41.
7. О биологической активности дизайнерских наркотиков из группы синтетических опиоидов / А. И. Головкин, Ю. Ю. Ивницкий, М. Б. Иванов [и др.] // Успехи современной биологии. – 2020. – Т. 140, № 5. – С. 464-477.

Татьяна Александровна Софронова, студент С-BET-O-24-2,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: sofronova.ta@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Кирина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Токсическое воздействие изделий из нагреваемого табака (ИНТ) на здоровье человека

Изделия из нагреваемого табака (ИНТ), такие как IQOS и Glo, позиционируются как менее вредная альтернатива традиционному курению. Производители заявляют о их безопасности и меньшем вреде по сравнению с традиционными сигаретами. Однако в этих устройствах содержатся не только известные канцерогены, но и новые потенциально опасные вещества, влияние которых на организм недостаточно изучено. Существуют основания полагать, что употребление электронных сигарет и ИНТ, может приводить к заболеваниям нервной, кровеносной, иммунной и дыхательной систем, а также к развитию онкологических заболеваний. Аэрозоль ИНТ содержит значительное количество токсичных веществ, включая формальдегид, акролеин, бензпирен, никотин, монооксид углерода и тяжёлые металлы. Эти соединения оказывают канцерогенное, гепатотоксическое, кардиотоксическое и нейротоксическое воздействие, способствуя развитию хронических заболеваний. В данной статье представлен обзор ключевых веществ, содержащихся в аэрозоле ИНТ, и их потенциального влияния на здоровье человека.

Ключевые слова: изделия из нагреваемого табака, аэрозоль, Айкос (IQOS), здоровье, никотин, канцерогены.

В последние годы на рынке табачных изделий появились инновационные продукты – изделия из нагреваемого табака (далее ИНТ), такие как IQOS и Glo, которые позиционируются как более безопасная замена традиционным сигаретам. Основной принцип их работы заключается в нагревании табака до определённой температуры, что, по заявлениям производителей, минимизирует выделение вредных веществ по сравнению с процессом горения. Однако, несмотря на эти утверждения, актуальность изучения данных устройств возрастает, поскольку аэрозоль, выделяемый при их использовании, содержит ряд токсичных компонентов, способных негативно влиять на здоровье.

Цель данной работы – рассмотреть основные химические компоненты аэрозоля ИНТ и их токсическое воздействие на организм, а также представить результаты ключевых исследований, посвященных этой теме, анализируя научную литературу.

Основные химические соединения в аэрозоле ИНТ. Анализ химического состава

аэрозоля, выделяемого при использовании изделий из нагреваемого табака (ИНТ), таких как IQOS, выявил наличие множества токсичных веществ, оказывающих значительное негативное влияние на здоровье человека. Рассмотрим ключевые вещества, их структурные формулы и потенциальное воздействие на организм человека.

Формальдегид (CH_2O) – органическое соединение, возглавляющее класс алифатических альдегидов (рис.1). Сильный канцероген, способный повреждать клеточную ДНК, что приводит к мутациям и, как следствие, к повышенному риску рака, особенно в дыхательных путях. Формальдегид также вызывает раздражение слизистых оболочек, что может стать результатом хронического воспаления [5].

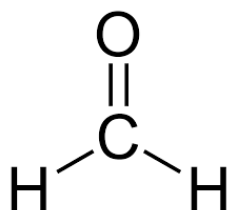


Рис.1. Структурная формула формальдегида

Акролеин (C_3H_4O) – это токсичное вещество, которое вызывает воспаление дыхательных путей, повреждает легочную ткань и способствует развитию хронических заболеваний, таких как астма и хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) (рис.2). Он также может усиливать окислительный стресс в клетках, что приводит к их повреждению [4].

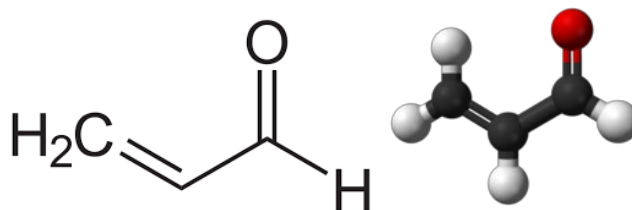


Рис.2. Структурная формула акролеина

Исследование, опубликованное в «Atmospheric Pollution Research» (2023), изучало воздействие акролеина на дыхательную систему. Результаты показали, что акролеин вызывает значительное воспаление в легких крыс и мышей, увеличивая количество воспалительных клеток. Акролеин влияет на уровень белка MUC5AC, который важен для защиты дыхательных путей. Этот белок помогает поддерживать здоровье легких, защищая их от вредных веществ и инфекций [8].

Бензпирен ($C_{20}H_{12}$) – полициклический ароматический углеводород, обладающий сильными канцерогенными свойствами (рис.3). Он связывается с ДНК, вызывая мутации, которые могут привести к развитию рака легких, мочевого пузыря и других органов [3]. В исследовании, проведенном ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт табака, махорки и табачных изделий» (2020), изучалось содержание никотина и 3,4-бензпирена в твердой фазе аэрозоля стиков электрических систем нагревания табака и табачного дыма сигарет. Результаты показали, что концентрация 3,4-бензпирена в аэрозоле стиков на 90–94% ниже, чем в дыме обычных сигарет, однако риск для здоровья курильщиков остается значительным из-за канцерогенных свойств этого вещества [2].

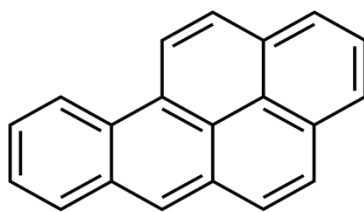


Рис. 3. Структурная формула бензпирена

Никотин ($C_{10}H_{14}N_2$) — это алкалоид, вызывающий сильную зависимость (рис. 4). Он стимулирует выброс дофамина в мозге, что приводит к привыканию. Кроме того, никотин повышает артериальное давление, увеличивает частоту сердечных сокращений и способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний [1].

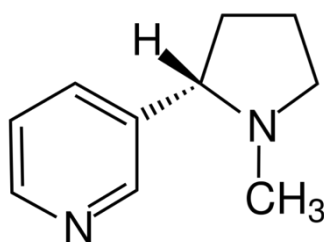


Рис. 4. Структурная формула Никотина

Монооксид углерода, или угарный газ (CO) – связывается с гемоглобином в крови, образуя карбоксигемоглобин, что снижает способность крови переносить кислород. Это приводит к гипоксии (кислородному голоданию) тканей, что особенно опасно для сердца и мозга [6].

Тяжелые металлы (свинец, кадмий). Свинец и кадмий накапливаются в организме, особенно в почках, печени и костях. Свинец вызывает поражение нервной системы, а кадмий является канцерогеном и может привести к повреждению почек и развитию рака.

В исследовании, опубликованном в International Journal of Environmental Research and Public (2021 г.) [12, 15], изучалось влияние тяжёлых металлов в аэрозоле ИНТ на здоровье человека. В результате исследования было установлено, что, хотя концентрации тяжелых металлов в аэрозолях, выделяемых из ИНТ, как правило, ниже, чем в дыме от традиционных сигарет, они все же присутствуют. Например, тяжелые металлы, такие как свинец, кадмий и другие, могут быть обнаружены в аэрозолях, что может представлять риск для здоровья пользователей и окружающих. Наличие этих металлов в аэрозолях указывает на необходимость более глубокого изучения их воздействия на здоровье, так как даже сниженные уровни могут иметь неблагоприятные эффекты, особенно при длительном использовании. Это подчеркивает важность осведомленности о потенциальных рисках, связанных с использованием ИНТ, несмотря на их позиционирование как менее вредной альтернативы традиционным сигаретам [6].

Основные риски, связанные с использованием ИНТ, включают канцерогенное воздействие, поражение дыхательной системы, сердечно-сосудистые заболевания и неврологические нарушения. Канцерогенные вещества, такие как формальдегид и бензпирен, повышают риск развития рака, в то время как акролеин и монооксид углерода вызывают воспаление и повреждение легочной ткани. Никотин и угарный газ увеличивают

вероятность сердечно-сосудистых заболеваний, а свинец негативно сказывается на нервной системе.

Таким образом, хотя ИНТ могут казаться менее опасными, их использование связано с рядом серьезных угроз для здоровья, что подчеркивает необходимость осведомленности о потенциальных рисках, связанных с их употреблением. Это делает их не столь безопасной альтернативой традиционным сигаретам, как это утверждают производители.

Влияние химических компонентов ИНТ на организм. Химические компоненты аэрозоля изделий из нагреваемого табака (ИНТ) оказывают значительное влияние на различные системы и органы человека. Несмотря на маркетинговые заявления о меньшей вредности, реальные последствия их использования могут быть гораздо более серьезными, чем предполагается.

Респираторная система. Аэрозоль, выделяемый при использовании изделий из нагреваемого табака (ИНТ), оказывает значительное негативное влияние на дыхательную систему. Частицы аэрозоля повреждают эпителиальные клетки бронхов, вызывая воспаление и ремоделирование дыхательных путей. Высокие уровни формальдегида и акролеина провоцируют окислительный стресс, увеличивая риск хронической обструктивной болезни легких (ХОБЛ) и рака легких [11].

Сердечно-сосудистая система. Воздействие никотина и монооксида углерода (СО) в аэрозоле ИНТ приводит к серьезным нарушениям сердечно-сосудистой системы. Исследование в этой области показали, что у мышей, подвергавшихся воздействию аэрозоля IQOS, наблюдалось значительное снижение потока-опосредованного расширения кровеносных сосудов, что указывает на негативное влияние на эндотелиальную функцию. Никотин повышает частоту сердечных сокращений и артериальное давление, в то время как монооксид углерода снижает кислородную емкость крови, вызывая гипоксию тканей. Хотя концентрация СО в аэрозоле ИНТ ниже, его воздействие на сердечно-сосудистую систему остается значительным, особенно при длительном использовании [10].

Печень и метаболизм. Гепатотоксичность ИНТ подтверждается исследованиями, указывающими на повреждение печени у пользователей этих устройств. В одном из исследований было обнаружено, что у самок, вдыхавших аэрозоль IQOS, наблюдались более высокие уровни аланинаминотрансферазы (АЛТ) и признаки острого повреждения печени. Ацетальдегид и бензпирен, метаболизируемые в печени, образуют токсичные соединения, вызывающие окислительный стресс и повреждение гепатоцитов. Эти данные указывают на то, что ИНТ могут быть более опасными для печени, чем традиционные сигареты, из-за более высокой концентрации токсичных веществ [14].

Нервная система. Систематическое воздействие никотина, бензола и тяжёлых металлов в аэрозоле ИНТ приводит к неврологическим нарушениям. Никотин оказывает выраженное влияние на дофаминовую систему, что объясняет формирование зависимости у пользователей ИНТ. Свинец и кадмий проникают через гематоэнцефалический барьер, вызывая нейротоксичность и ухудшая когнитивные функции. Эти вещества могут повышать риск нейродегенеративных заболеваний, таких как болезнь Альцгеймера и Паркинсона [7].

Репродуктивная система. Никотин снижает уровень тестостерона у мужчин, что

может приводить к снижению объема эякулята, уменьшению подвижности и общего количества сперматозоидов, повышая риск бесплодия. Кадмий, накапливаясь в яичниках, вызывает окислительный стресс и повреждение фолликулов, что снижает фертильность у женщин. Воздействие никотина и тяжелых металлов также связано с повышенным риском выкидышей, преждевременных родов и других осложнений во время беременности [13].

Иммунная система. В исследовании, посвященном влиянию аэрозоля IQOS на инфекционные заболевания, изучалась степень экспрессии PAFR и адгезии пневмококков к эпителиальным клеткам после воздействия аэрозоля. Результаты показали, что аэрозоль изделий нового поколения табака (ИНТ) оказывает иммуносупрессивное действие. В частности, исследования демонстрируют, что воздействие аэрозоля снижает активность макрофагов и Т-клеток, что делает организм более уязвимым к инфекциям. Кроме того, такие вещества, как формальдегид и акролеин, подавляют функцию иммунных клеток, нарушая их способность эффективно бороться с патогенами. Это может привести к увеличению риска аутоиммунных заболеваний и делает организм более восприимчивым к инфекциям и другим заболеваниям [9].

В заключение, несмотря на заявления производителей о меньшей вредности изделий из нагреваемого табака, таких как IQOS, важно подчеркнуть, что ИНТ не могут считаться безопасной альтернативой традиционному курению. Их использование связано с формированием никотиновой зависимости, а также с долгосрочными последствиями, которые ещё не до конца изучены. В отсутствие достаточного количества данных, о долгосрочном воздействии ИНТ на здоровье человека, целесообразно относиться к их использованию с осторожностью. Отказ от курения — лучший способ защитить себя и своих близких от потенциальных опасностей.

Библиографический список

1. Заварзин, Д. С. Никотин и его влияние на здоровье человека / Д. С. Заварзин, М. К. Киршина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 84-88.
2. Зайцева, Т. А. Исследование содержания никотина в аэрозоле ЭСДН различных конструкций / Т. А. Зайцева, Т. А. Пережогина, С. Н. Медведева, Л. В. Кокорина // Новые технологии. – 2021. – Т. 17, № 1. – С. 33-45.
3. Очерет, Н. П. Химические вещества, содержащиеся в табачном дыме и их влияние на здоровье человека / Н. П. Очерет, Ф. В. Тугуз // Материалы Международной научной конференции "Бисосфера и человек": Материалы Международной научной конференции, Майкоп, 24–25 октября 2019 года. – Майкоп: ООО "Электронные издательские технологии", 2019. – С. 495-497.
4. Хамзаев, Р. Р. Воздействие формальдегида на живой организм и его содержание в воздухе жилых помещений / Р. Р. Хамзаев, А. А. Савинова // Трибуна ученого. – 2021. – № 6. – С. 123-128.
5. Becky, K., Inaba, Y., Uchiya, S., Kunugita, N. (2017). Comparison of chemical substances in mainstream smoke from heated tobacco and combusted cigarettes. J UOEH, 39, 201–207.

6. Conti, A. A., MacLean, L., Tolomeo, S., Steel, J. D., Baldacchino, A. (2019). Chronic tobacco smoking and neuropsychological disorders: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience Biobehavioral Reviews*, 100, 1-12.
7. Liu, C. H., Low, H. W., Zhang, S. F., Yan, C. (2023). Association between acrolein exposure and respiratory hazards: A systematic review and meta-analysis. *Atmospheric Pollution Research*, 14(1), 101633.
8. Miyashita, L., Grigg, J. (2018). Effect of the iQOS electronic cigarette device on susceptibility to *S. pneumoniae* infection. *J. Allergy Clin. Immunol.*, 141(2), AB28.
9. Nabavizadeh, P., Liu, J., Havel, C. M., Ibrahim, S., Derakhshandeh, R., Jacob, P. (2018). Vascular endothelial function is impaired by aerosol from a single IQOS Heat Stick to the same extent as by cigarette smoke. *Tobacco Control*, 27(1), 13-19.
10. Odani, S., Koyama, S., Miyashiro, I., Tanigami, H., Ohashi, Y., Tabuchi, T. (2024). Association between heated tobacco product use and airway obstruction: a single-centre observational study, Japan. *BMJ Open Respiratory Research*, 11(1), e001793.
11. U.S. Department of Health and Human Services. (2021). How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Related Disease: A Report of the Surgeon General. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310375/> (Дата обращения: 05.03.2025).
12. U.S. Department of Health and Human Services. (2021). How Tobacco Smoke Causes Disease: The Biology and Behavioral Basis for Smoking-Related Disease: A Report of the Surgeon General. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310375/> (дата обращения: 15.01.2025).
13. Wong, E. T., Kogel, U., Veljkovic, E., Florian, M., Xiang, Y., Boue, S., Vuillaume, G., Leroy, P., Guedj, E., Rodrigo, G., Ivanov, N. V., Hoeng, J., Peitsch, M. C., Vanscheeuwijck, P. (2016). Evaluation of the Tobacco Heating System 2.2. Part 4: 90-day OECD 413 rat inhalation study with systems toxicology endpoints demonstrates reduced exposure effects compared with cigarette smoke. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 81, 59-81.
14. Znic, M., Jurewicz, J., & Kaleta, D. (2021). The Impact of Heated Tobacco Products and Adverse Health Effects: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12), 6651.

Егор Дмитриевич Мишарин, студент группы Б-БХ-О-24-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: misharin.ed@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Кирина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Синтетические белки

Современное общество сталкивается с необходимостью поиска устойчивых и экологически безопасных решений в ключевых сферах жизнедеятельности, включая медицину, промышленность и сельское хозяйство. В этой связи статья акцентирует внимание на актуальности и многообразии применения альтернативных белков, которые представляют собой инновационный подход к решению глобальных проблем. В статье рассмотрены исследования по изучению практической целесообразности использования альтернативных белков, их производства, преимуществ и недостатков, с особым вниманием к контексту Тюменской области.

Ключевые слова: альтернативные белки, Тюменская область, аминокислоты, природные белки, бактерии.

Большой интерес к получению белков, содержащих синтетические аминокислоты, обусловлен как возможностью решения ряда фундаментальных задач в области структуры белка и ее взаимосвязи со свойствами, так и их потенциально широким практическим применением [8].

Дефицит качественного и доступного кормового протеина является одной из наиболее актуальных проблем современного животноводства. Для нормализации кормов по уровню белка чаще всего используются продукты переработки сои и рыбная мука [1]. Ежегодный общемировой дефицит кормового белка превышает 30 млн т, а в России он составляет около 2–2,5 млн т. По данным Союза комбикормщиков, в России проблема частично решается за счёт импорта около 2,2 млн т белкового сырья и расширения посевных площадей сои на 500 тыс. га. Однако сложившаяся ситуация заставляет специалистов искать альтернативные способы производства кормового белка, открывая для бизнеса новые возможности [4].

Актуальность получения белков альтернативным способом заключается в применении их не только в сельском хозяйстве, но и в других различных областях, например: медицина – альтернативные белки могут использоваться для создания новых лекарств и вакцин, более специфичного и направленного действия, а также для выявления нарушений нормальной деятельности живых клеток. В промышленности синтетические белки могут служить катализаторами для химических реакций, улучшая

производственные процессы и снижая экологическое воздействие. Например, применение в производстве моющих средств новых, искусственно созданных аминокислот позволило получить вещества, значительно быстрее и лучше расщепляющие жиры, и лучше очищающие поверхности [10].

Альтернативные белки – это пищевые продукты, целью которых является замена белков животного происхождения. Они могут быть спроектированы для выполнения конкретных задач, таких как лечение заболеваний, создание новых материалов или усиление биотехнологических процессов [7].

Синтетический белок Тор7 — это первый искусственный белок, непохожий на известные в природе. Его создал Дэвид Бейкер в 2003 году. Тор7 состоял из 93 аминокислотных остатков, образующих два бета-слоя и одну альфа-спираль. Он был длиннее любого другого белка, когда-либо полученного, что само по себе стало сенсацией. При этом образованный блоками вторичной структуры паттерн (белковая укладка) и последовательность Тор7 были уникальными — похожих нет ни у одного «природного» белка. Однако на тот момент, продукт не нашел своего применения [9].

Производство альтернативных белков. Бактерии выращивают в больших ёмкостях – реакторах, где создают жидкую среду, насыщенную необходимыми солями, микроэлементами, кислородом (для окислительно-восстановительных реакций) и метаном – источником энергии для микроорганизмов. В хороших условиях бактерии быстро размножаются, заполняют реактор, их достают, термически обрабатывают, высушивают и из полученного порошка прессуют гранулы. Продукт уже очищен, поскольку ростовой субстрат (то есть метан) в нём не удерживается. Абгаз собирают и пускают в новый цикл производства [7].

Плюсы использования альтернативных белков. Создание продуктов, не содержащих природных белков, которые у некоторых людей вызывают патологические реакции в организме. Например, это может быть важным для тех, кто страдает непереносимостью лактозы.

Альтернативные белки могут использоваться для создания новых лекарств и вакцин более специфичного и направленного действия, а также для выявления нарушений нормальной деятельности живых клеток [3]. Больше не придется забивать скот, что, несомненно, обрадует Greenpeace, Всероссийское общество охраны природы и другие общества.

Минусы использования альтернативных белков. Сведения о подробной структуре белка часто отсутствуют, и даже когда она известна, может быть сложно предсказать влияние мутаций. С развитием технологии альтернативных белков возникают вопросы о том, как обеспечить безопасность их использования и избежать злоупотребления [10]. Эта тема еще мало изучена и требует дальнейших масштабных исследований.

В 2024 году стало известно, что региональные власти Тюменской области предлагают ООО «Биопрактика» локализовать производство микробного белка в регионе. Компания выпускает кормовой биопротеин и может производить микробный белок из природного газа. Он может стать альтернативой рыбной муке и сое для отраслей животноводства, птицеводства и аквакультуры.

Также в ноябре 2024 года сообщалось, что в Тюменской области рассматривают возможность развития производства альтернативных белковых добавок, например, из

насекомых и бактерий. Так, в лаборатории промышленной энтомологии ГАУ Северного Зауралья проводят эксперименты с чёрной львинкой. Из отходов её жизнедеятельности получается органическое удобрение, а из самих особей — белково-липидная мука, годная на корм животным. Эксперименты проводит профессор Александр Анатольевич Лящев [2].

Также в Тюменской области, в городе Ишим, находится АО «Аминосиб» в котором активно производится L-лизин сульфат кормовая добавка, предназначенная для балансирования аминокислотного состава и обогащения витаминами и микроэлементами кормовых рационов сельскохозяйственных животных, в том числе птиц и рыб. Добавка представляет собой сульфат L-лизина, который обеспечивает высокую биодоступность и эффективность использования [5].

В заключении хотелось бы добавить, что альтернативные белки могут быть полезными как сейчас, так и в будущем, но не стоит забывать об осторожности в применении, так как их влияние еще не до конца изучено.

Библиографический список

1. Альтернативные источники кормового протеина. – 2023. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://gibios.ru/articles/tpost/> (дата обращения: 10.03.2025).
2. Бурматов, Я. Н. Переработка иловых осадков молочного производства личинками чёрной львинки (*Hermetia illucens*) / Я. Н. Бурматов, А. А. Лящев // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 10-14.
3. Гришин Д. В., Подобед О. В., Гладилина Ю. А., Покровская М. В., Александрова С. С., Покровский В. С., Соколов Н. Н. Биоактивные белки и пептиды: современное состояние и новые тенденции практического применения в пищевой промышленности и кормопроизводстве // Вопросы питания. 2017. №3.
4. Загоровская, В.В. Новый белок. Готов ли российский рынок к альтернативным кормовым белкам / В.В. Загоровская // Агротехника и технологии. Животноводство. – 2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.agroinvestor.ru/animal/> (дата обращения: 15.03.2025).
5. Киршина, М. К. Сравнительная оценка сортов яровой мягкой пшеницы по содержанию белка в условиях Тюменской области / М. К. Киршина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 79-82.
6. Патшина, М. В. Белковые препараты в свете решения проблемы импортозамещения / М.В. Патшина, А.В. Канашевич, Т.Н. Курочкина // Новое слово в науке и практике: гипотезы и апробация результатов исследований. 2016. №24-1.
7. Синтетические аналоги аминокислот в клетках и белках / С. Д. Варфоломеев, Е. Н. Ефременко, В. В. Верхуша, П. В. Вржещ // Вестник Московского университета. Серия 2: Химия. – 2000. – Т. 41, № 6. – С. 352-354.
8. Синтетические пептиды и рекомбинантные белки в анализе эпитопной специфичности антител, направленных против возбудителей широко распространенных инфекций / В. В. Новиков, В. К. Пименов, Е. С. Вязьмина [и др.] // Вестник

Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Биология. – 1999. – № 1. – С. 143-147.

9. Тутельян, В.А. Короткие пептиды как компоненты питания: молекулярные основы регуляции гомеостаза / В.А. Тутельян, В.Х. Хавинсон, Г.А. Рыжак, Н.С. Линькова // Успехи соврем. биол. 2014. Т. 134, № 3. С. 227-235.

10. Характеристика синтетического фрагмента белка фибриллы аденовируса 5 типа / С. В. Смирнов, И. В. Амосова, А. А. Шалджян [и др.] // Инфекционные болезни в современном мире: эволюция, текущие и будущие угрозы : Сборник трудов XV Ежегодного Всероссийского Конгресса по инфекционным болезням имени академика В.И. Покровского, Москва, 27–29 марта 2023 года. – Москва: Общество с ограниченной ответственностью "Медицинское Маркетинговое Агентство", 2023. – С. 206.

Екатерина Андреевна Трифонова, студент группы С-BET-O-24-3
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: trifonova.ea@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киришина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Аспартам и связанные с ним мифы. Плюсы и минусы использования

Данная статья посвящена изучению вещества аспартам – заменителю сахара. Рассмотрим данное вещество как пищевую добавку E951. В 2019 году аспартам подвергся массовому обсуждению, вследствие чего начали появляться множественные мифы о возможном вреде здоровья человека. В статье изложен разбор мифов, связанных с аспартамом и его свойствах. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны воздействия данного вещества на здоровье человека.

Ключевые слова: аспартам, миф, человек, сахарозаменитель, искусственный подсластитель, сахар.

Рост числа людей, страдающих от лишнего веса, ожирения, диабета и других заболеваний, связанных с потреблением сахара, рождает устойчивый интерес к изучению заменителей сахара.

Сахарозаменители – это вещества и химические соединения, придающие пищевым продуктам сладкий вкус и применяемые вместо сахара и близких ему подслащивающих продуктов (например мёд или патока). Как правило, сахарозаменители менее калорийны по сравнению с дозой сахара, необходимой для достижения той же интенсивности сладкого вкуса [8].

Сахарозаменители могут подразделяться на понижено-калорийные (с калорийностью, близкой к сахару) и низкокалорийные сахарозаменители. К низкокалорийным сахарозаменителям, имеющим ненулевую калорийность, но очень сладкими на вкус, многократно превышающих сладость сахарозы, можно отнести аспартам.

Аспартам – это метилированный дипептид, состоящий из природных аминокислот: L-аспарагиновой кислоты и L-фенилаланина, искусственный подсластитель, используемый в качестве заменителя сахара, а также как пищевая добавка E951. Структурная формула представлена на рис. 1. Имеет низкую калорийность – 4 ккал/г, для создания сладкого вкуса необходимо настолько малое количество аспартама, что его калорийность можно приравнять к нулю, при этом имеет сладость в 200 раз больше привычной сахарозы [2].

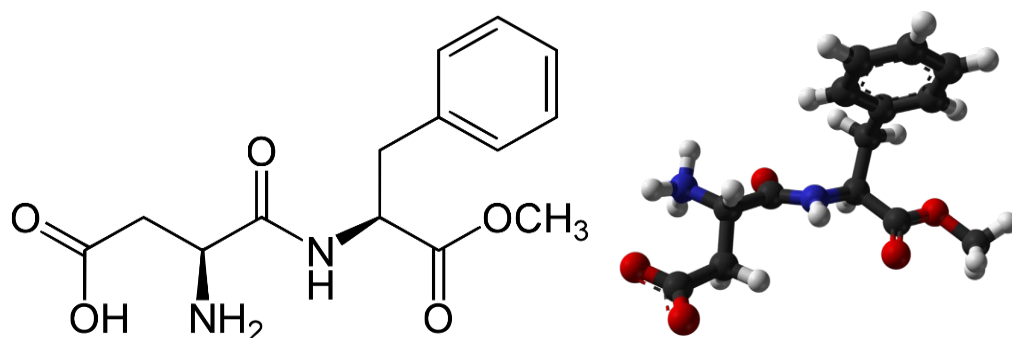


Рис. 1. Структурная формула аспартама

Подсластитель аспартам случайно открыл американский химик Джеймс Шлаттер в 1965 году. Он работал над созданием лекарства от язвы желудка и заметил, что на промежуточном этапе синтеза получил неизвестное сладкое вещество. Порошок имел такую же калорийность, как обычный сахар, но был в 200 раз слаще. Это свойство позже стало залогом его популярности: чтобы получить насыщенный сладкий вкус, нужно добавить крошечное количество вещества, которое почти не содержит калорий [4].

Производители быстро поняли, что аспартам является идеальным продуктом для диетических сладостей. К 1983 году власти США разрешили добавлять подсластитель в газировку, потом в другие напитки и продукты, а вскоре аспартам распространился по всему миру.

Аспартам является одним из наиболее тщательно проверенных пищевых ингредиентов. Обзоры исследований, проведённые более чем 100 государственными регулирующими органами, показали, что ингредиент безопасен для здоровья человека при адекватном уровне потребления. По состоянию на 2018 год несколько обзоров рандомизированных контролируемых исследований показали, что использование аспартама вместо сахара снижает потребление калорий и массу тела у взрослых и детей.

Огромный успех аспартама поистине революционизировал рынок безалкогольных напитков. Этот подсластитель, обладающий превосходным вкусом, был с энтузиазмом воспринят производителями [6, 9].

Прошла уже четверть века с тех пор, как аспартам получил всеобщее признание применительно к широкому ряду пищевых продуктов и напитков. Его официальное одобрение соответствующими органами здравоохранения в разных странах стимулировало разработку большого количества, новых рецептур продуктов, в особенности для диетических напитков, поскольку теперь стало возможным предлагать на рынке напитки, которые по своим вкусовым качествам наиболее соответствовали бы их аналогам на сахаре.

Производители утверждают, что потребление аспартама безопасно для здоровья человека: не является канцерогеном, не вызывает головную боль, не влияет на настроение и поведение человека [9].

Польза аспартама:

- Низкая калорийность. В отличие от обычного сахара, аспартам практически не содержит калорий, что позволяет использовать его в диетическом питании. Это особенно важно для тех, кто следит за своим весом или страдает сахарным диабетом.

- Подходит диабетикам. Поскольку аспартам не повышает уровень сахара в крови, его использование разрешено людям с диабетом. Он обеспечивает сладкий вкус без негативного влияния на гликемический индекс.
- Удобство в применении. Аспартам устойчив к высоким температурам, что делает его подходящим для выпечки и приготовления горячих напитков.
- Альтернатива натуральному сахару. Для тех, кому важен контроль потребления углеводов, аспартам является удобной заменой привычного сахара [3, 5].

Вред аспартама.

- Несмотря на то, что аспартам одобрен различными международными организациями здравоохранения, некоторые исследования указывают на возможные негативные последствия его употребления. Например, существуют предположения, что чрезмерное потребление аспартама может вызывать усталость, аллергические реакции и даже способствовать развитию депрессии.
- Организм расщепляет аспартам на аминокислоты (фенилаланин и аспарагиновую кислоту), а также метанол. Метанол может превращаться в формальдегид, который считается токсичным веществом. Однако количество метанола, образующегося при метаболизме аспартама, невелико и, согласно научным данным, безопасно для большинства людей.
- Люди с редким генетическим заболеванием фенилкетонурия (ФКУ) не способны нормально перерабатывать фенилаланин, одну из аминокислот, образующихся при распаде аспартама. Поэтому употребление продуктов с аспартамом может представлять опасность для этой группы населения.
- Некоторые ранние исследования вызвали опасения, что аспартам может повышать риск развития рака. В июле 2023 г. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) проводила научные исследования и изучала влияние аспартама на здоровье человека. Многие ученые считают, что аспартам вызывает рак печени у людей. Проводимые исследования свойств данного подсластителя, объединённый комитет экспертов по пищевым добавкам признал аспартам как добавку, обладающую возможно канцерогенными для человека свойствами (группа 2В), и установили допустимую дозу суточного потребления – 40 мг/кг массы тела.
- Есть данные, что у некоторых людей регулярное употребление аспартама вызывает раздражительность, тревожность и ухудшение настроения. Эти симптомы чаще всего связаны с индивидуальными особенностями организма.
- Воздействие на кишечную микрофлору. Недавние исследования показывают, что искусственные подсластители, включая аспартам, могут негативно влиять на микробиоту кишечника, что потенциально может привести к проблемам с пищеварением и иммунной системой [1, 7].

Аспартам является одним из самых широко используемых и изученных искусственных подсластителей в пищевой промышленности. Он обладает рядом положительных свойств: низкая калорийность, что делает его привлекательным для людей, следящих за своим весом или страдающих от сахарного диабета. Но перед

использованием аспартама необходимо учитывать индивидуальные особенности организма и консультироваться с врачом.

Библиографический список

1. Аспартам по оценке канцерогенного риска для человека (ТОМ 85) // Токсикологический вестник. 2006. №4 (79).
2. Аспартам. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ru.ruwiki.ru/wiki/Аспартам> (дата обращения: 09.03.2025).
3. Балаболкин М. И., Клебанова Е. М., Дедов И. И., Липатов Д. В. Применение подсластителей в диетотерапии сахарного диабета // Сахарный диабет. 2006. №3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/> (дата обращения: 09.03.2025).
4. Ван Моурик С. В. Современные тенденции применения интенсивных подсластителей в пищевых продуктах // Пищевая промышленность. 2005. №5. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/> (дата обращения: 09.03.2025).
5. Кайсина, Д. А. Сахарозаменитель «аспартам» и его свойства / Д. А. Кайсина // Конкурентоспособность территорий: XXVII Всероссийский экономический форум молодых ученых и студентов, Екатеринбург, 17–19 апреля 2024 года. – Екатеринбург: Уральский государственный экономический университет, 2024. – С. 194-196.
6. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83.
7. Кузьмина, К. А. изучение индивидуальной чувствительности людей к аспартаму / К. А. Кузьмина, Л. А. Гордеева // Инновации в пищевой биотехнологии: сборник тезисов VII Международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Кемерово, 14 мая 2019 года / Кемеровский государственный университет. Том 1. – Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2019. – С. 347-348.
8. Степанова, В. О. Сахарин польза и вред для организма человека / В. О. Степанова, М. К. Киршина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 89-93.
9. Aspartame ingestion and headaches: a randomized crossover trial. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7936222/> (дата обращения: 09.03.2025).

Алёна Андреевна Сидорова, студент группы С-ВЕТ-О-24-3
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: sidorova.aa@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киршина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Вино и химия: секреты виноделия

В этой статье рассмотрены основные химические аспекты виноделия, которые помогают раскрыть секреты создания качественного вина. Проанализирована информация о химических процессах, происходящих на каждом этапе производства вина, играющих ключевую роль в формировании его текстуры и органолептических свойств.

Ключевые слова: виноград, брожение, химия, сахар, бактерии, вино, вкус, кислота.

Вино – алкогольный напиток, полученный путём полного (или частичного) сбраживания свежего винограда, дроблёного (или нет), или виноградного сусла.

Согласно определению Международной организации виноградарства и виноделия (на фр. *Organisation Internationale de la vigne et du vin* (OIV)) в общем случае содержание алкоголя в итоговом продукте не должно быть менее 8,5 %, однако, принимая во внимание специфические особенности климата, почвы, сорта винограда, качественные показатели и традиции производства отдельных регионов, минимальная крепость законодательно может быть уменьшена до 7 % алкоголя [6].

Основные этапы производства вина включают несколько процессов, каждый из которых сопровождается сложными химическими процессами. Это сбор и отбор винограда; измельчение и прессование; брожение; выдержка и созревание; фильтрация и розлив (рис. 1).

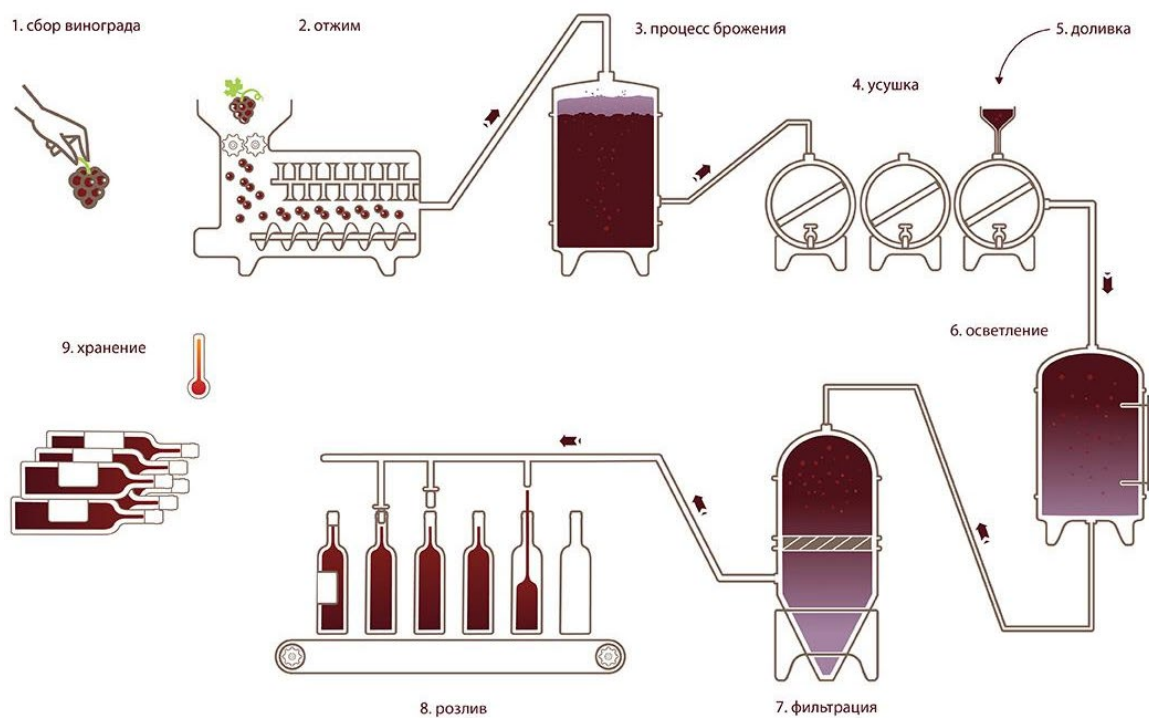


Рис. 1. Схема производства вина

Качество вина зависит от самого винограда. Основные вещества, входящие в состав винограда: сахара (глюкоза и фруктоза) – основа для брожения; органические кислоты (винная, яблочная, лимонная) – влияют на кислотность вина; фенольные соединения (танины, антоцианы) – отвечают за цвет, терпкость и антиоксидантные свойства [9].

После сборки, собранный виноград сортируют, удаляя незрелые или поврежденные ягоды. Затем гроздья отделяют от гребней (стеблей), так как они могут придать вину горький вкус. Для белых вин виноград сразу прессуют, чтобы отделить сок от кожицы. Для красных вин кожица остается в контакте с соком для экстракции цвета и танинов, прессуют только после брожения [3].

Процесс брожения – это биохимический процесс, в ходе которого сахара, содержащиеся в виноградном соке, превращаются в этиловый спирт и углекислый газ под действием дрожжей.

Рассмотрим основные химические процессы, происходящие во время брожения. Спиртовое брожение – основной процесс, который происходит при приготовлении вина. Его можно описать уравнением – рис. 2.



Рис. 2. Уравнение спиртового брожения

Помимо этанола и углекислого газа, в процессе брожения образуются другие побочные продукты брожения вещества, которые влияют на вкус, аромат и текстуру вина. К ним относятся: глицерин – трехатомный спирт, придает вину мягкость и округлость; органические кислоты (например, уксусная, молочная, яблочная) – влияют на кислотность

вина [5].

Брожение может быть остановлено естественным путем, когда весь сахар израсходован, или искусственно – путем добавления консервантов (например, сульфитов) или охлаждения. В случае производства сладких вин брожение останавливают до полного превращения сахаров в спирт [7].

После брожения вино может подвергаться другим процессам, таким как: выдержка – для развития сложных ароматов; фильтрация – для удаления осадка; стабилизация – для предотвращения повторного брожения.

Вино выдерживают в бочках, резервуарах из нержавеющей стали или бутылках. Выдержка в дубовых бочках добавляет вину ароматы ванили, специй и танинов. Длительность от нескольких месяцев до нескольких лет, в зависимости от стиля вина. Некоторые вина (например, молодые белые) почти не выдерживают, чтобы сохранить свежесть. Во время выдержки вина происходят сложные химические реакции: окисление – формирует сложные ароматы; полимеризация танинов – делает вино более мягким; образование эфиров – придает вину фруктовые и цветочные ноты [1, 2].

Затем вино фильтруют или осветляют, чтобы удалить остатки дрожжей, бактерий и других частиц. Это делает вино более прозрачным и стабильным. Используются различные методы, включая фильтрацию, добавление бентонита или яичного белка.

Кислород и сульфиты в производстве вина играют очень важную роль. Кислород может как улучшить, так и испортить вино. В небольших количествах он способствует созреванию, но избыток кислорода приводит к окислению и порче вина. Сульфиты, например, диоксид серы (SO_2) используются для стабилизации вина, предотвращения окисления и роста нежелательных микроорганизмов [8].

Сегодня виноделие активно использует достижения химии и биотехнологий: ферментация вина в контролируемых условиях управляет вкусом и ароматом; микробиологический анализ – для контроля качества дрожжей и бактерий [4].

Таким образом, виноделие – это удивительное сочетание природы, науки и искусства. Химические процессы, такие как брожение, окисление и созревание, лежат в основе создания вина. Понимание этих процессов позволяет виноделам раскрывать секреты производства уникальных и качественных вин. Виноделие продолжает развиваться, и химия играет в этом ключевую роль, помогая создавать напитки.

Библиографический список

1. Джексон, Р.С. // Виноделие: наука и практика. // М.: Издательство "Профессия", Смоленск: ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА 2014.
2. Зелинская, Е. Л. Из истории крымского виноделия: становление виноградарства и виноделия в Судак в начале XIX века / Е. Л. Зелинская // Проблемы и перспективы развития туризма в Южном федеральном округе / Севастопольский экономико-гуманитарный институт (филиал) ФГОАУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского». – Симферополь: Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, 2019. – С. 117-120.
3. Касьянов, Г. И. Особенности переработки вторичных ресурсов виноделия / Г. И. Касьянов // Современные научно-практические решения XXI века: Материалы международной научно-практической конференции, Воронеж, 21–22 декабря 2016 года /

Под общей редакцией В.И. Оробинского, В.Г. Козлова. Том Часть I. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2016. – С. 253-259.

4. Киршина, М. К. Роль цифровых технологий в химизации растениеводства / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 110-114.

5. Оганесянц, Л. А. Определение природы диоксида углерода в игристых винах и напитках брожения / Л. А. Оганесянц, А. Л. Панасюк, Е. И. Кузьмина, Л. Н. Харламова, А. А. Шилкин, А. М. Зякун // Пиво и напитки. 2012. №2.

6. От винограда до бокала: как делают вино. – 2024. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://svoefarmerstvo.ru/svoemedia/> (дата обращения 18.03.2024).

7. Фантикова, П. Е. Технохимический контроль солода / П. Е. Фантикова, М. К. Киршина // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 8. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 139-143.

8. Ховренко, М.А. // Современные технологии в виноделии. // Журнал "Виноград и вино России"// Москва, 1999.

9. Шальнов, О.В. Влияние кислорода на кинетику вторичного брожения в производстве игристых вин // Евразийский научный журнал. 2015. №6.

Софья Романовна Черкасова, студент группы С-BET-O-24-3
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: cherkasova.sr@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киришина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Особенности строения нуклеиновых кислот ДНК и РНК

Статья посвящена особенностям строения нуклеиновых кислот, таких как дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). Нуклеиновые кислоты являются основными макромолекулами, которые играют ключевую роль в хранении и передаче генетической информации в живых организмах. В статье рассматриваются основные компоненты нуклеотидов, из которых состоят ДНК и РНК, включая азотистые основания, пятиуглеродные сахара и фосфатные группы. Обсуждаются различия между структурами ДНК и РНК. Особое внимание уделяется функциональным аспектам этих молекул, включая их роль в синтезе белков и регуляции генов. Статья также затрагивает важность рибосомной РНК (рРНК), транспортной РНК (тРНК) и регуляторной РНК (микроРНК) в клеточных процессах.

Ключевые слова: Нуклеиновые кислоты, макромолекулы, нуклеотиды, дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК), рибонуклеиновая кислота (РНК), генетический материал, гены, синтез белков.

Нуклеиновые кислоты – макромолекулы, состоящие из компонентов, известных как нуклеотиды, и делятся на два типа: дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) и рибонуклеиновая кислота (РНК). ДНК является генетическим материалом, который присутствует в живых организмах, начиная от одноклеточных бактерий и заканчивая многоклеточными млекопитающими, такими как человек. Некоторые вирусы используют РНК вместо ДНК в качестве своего генетического материала, однако они не считаются живыми организмами, так как не могут размножаться без помощи хозяина.

Нуклеиновые кислоты, особенно ДНК, играют центральную роль в поддержании жизни. ДНК хранит наследственную информацию, которая передается от родителей к потомству, предоставляя инструкции о том, как и когда синтезировать различные белки, необходимые для формирования и функционирования клеток, тканей и всего организма [7].

У эукариот, таких как растения и животные, ДНК располагается в ядре – специализированном мембранном органоеде клетки, а также в некоторых других органеллах, например, в митохондриях и хлоропластах у растений. В прокариотах, таких как бактерии, ДНК не окружена отдельной мембранной оболочкой, но находится в

специализированной области клетки, называемой нуклеоидом.

В клетках эукариот ДНК обычно представлена в виде длинных линейных фрагментов, именуемых хромосомами, в то время как у прокариот, включая бактерии, хромосомы значительно меньше и часто имеют кольцевую форму. Каждая хромосома может содержать десятки тысяч генов, каждый из которых предоставляет инструкции для синтеза определенного продукта, необходимого клетке [1].

Рибонуклеиновая кислота (РНК) отличается от ДНК тем, что обычно представляет собой одноцепочечную молекулу. Нуклеотиды, входящие в состав РНК, состоят из рибозы (пятиуглеродного сахара), одного из четырех азотистых оснований (А, У, Г или Ц) и фосфатной группы. Рассмотрим четыре основных типа РНК: матричную РНК (мРНК), рибосомную РНК (рРНК), транспортную РНК (тРНК) и регуляторную РНК.

Матричная РНК (мРНК) служит промежуточным звеном между геном, который кодирует белок, и самим белковым продуктом. Когда клетке необходимо синтезировать определённый белок, активируется соответствующий ген, и фермент РНК-полимераза создаёт РНК-копию или транскрипт последовательности ДНК этого гена. Транскрипт несет ту же информацию, что и ДНК, но вместо основания Т в РНК используется У [8].

После синтеза мРНК она связывается с рибосомой – молекулярным механизмом, который отвечает за «сборку» белков из аминокислот. Рибосома использует информацию из мРНК для синтеза белка с заданной последовательностью аминокислот, «считывая» нуклеотиды мРНК в виде кодонов – групп по три нуклеотида – и добавляя соответствующие аминокислоты.

Рибосомная РНК (рРНК) является важным компонентом рибосом, связывая мРНК в необходимом положении для считывания нуклеотидной последовательности. Некоторые рРНК функционируют как ферменты, ускоряя химические реакции, такие как образование пептидной связи между аминокислотой и синтезируемым белком. РНК, обладающие ферментативной активностью, называются рибозимами [2].

Транспортные РНК (тРНК) также участвуют в синтезе белков, выполняя роль переносчиков аминокислот к рибосоме и проверяя соответствие добавляемых аминокислот указанной в мРНК последовательности. Транспортные РНК состоят из одной цепи РНК, в которой имеются комплементарные фрагменты, образующие двухцепочечные области. Это спаривание оснований создает сложную трехмерную структуру, необходимую для функционирования молекулы. В общем, тРНК имеет форму, напоминающую лист клевера.

Некоторые некодирующие РНК (которые не кодируют белки) помогают регулировать транскрипцию других генов и называются *регуляторными*. Например, микроРНК (miRNA) и малые интерферирующие РНК (siRNA) – это небольшие регуляторные молекулы РНК длиной около 22 нуклеотидов. Они связываются с соответствующими молекулами мРНК (частично или полностью комплементарными последовательностями) и уменьшают их стабильность или вмешиваются в их трансляцию, точно регулируя их количество [3].

Это лишь некоторые примеры множества видов некодирующих и регуляторных РНК, и ученые продолжают открывать новые их разновидности.

Множество генов отвечает за кодирование белков, что подразумевает, что они определяют последовательность аминокислот, необходимых для формирования

конкретного белка. Однако, прежде чем эта информация может быть использована для синтеза белка, её необходимо сначала преобразовать в РНК – этот процесс называется *транскрипцией*. Полученная РНК называется матричной РНК (мРНК) или информационной РНК, так как она переносит данные от ДНК к рибосомам – молекулярным механизмам, которые интерпретируют последовательность мРНК и используют её для производства белков. Этот процесс перехода от ДНК к РНК и затем к белку называется «центральной догмой» молекулярной биологии [5].

Тем не менее, следует учитывать, что не все гены кодируют белки. Например, некоторые гены участвуют в образовании рибосомной РНК (рРНК), которая является структурным компонентом рибосом, или в синтезе транспортной РНК (тРНК) – молекул РНК, имеющих форму клеверного листа, которые переносят аминокислоты к рибосоме для синтеза белка. Другие молекулы РНК, такие как микроРНК (миРНК), функционируют как регуляторы активности других генов. Постоянно открываются новые типы некодирующих РНК.

ДНК и РНК представляют собой полимеры (в случае ДНК, зачастую очень длинные полимерсостоящие из мономеров, известных как нуклеотиды. Когда эти мономеры соединяются, образуется цепь, называемая полинуклеотидом.

Каждый нуклеотид состоит из трех компонентов: азотистого основания, пятиуглеродного сахара и, как минимум, одной фосфатной группы. Молекула сахара занимает центральное место в структуре нуклеотида, при этом основание соединяется с одним из атомов углерода, а фосфатная группа (или группы) присоединяется к другому. Рассмотрим каждую из частей нуклеотида подробнее [9].

Азотистые основания нуклеотидов представляют собой органические молекулы, содержащие азотистые кольцевые структуры. Каждый нуклеотид в ДНК включает одно из четырех возможных оснований: аденин (А), гуанин (G), цитозин (С) и тимин (Т). Аденин и гуанин относятся к пуринам, так как их структуры состоят из двух соединенных углерод-азотных колец. Цитозин и тимин, наоборот, являются пиримидинами и имеют одно углеродно-азотное кольцо. Нуклеотиды РНК могут содержать аденин, гуанин и цитозин, но вместо тимина у них присутствует другое пиримидиновое основание — урацил (U).

Кроме различных наборов оснований, нуклеотиды ДНК и РНК также отличаются по структуре *сахара*. Пятиуглеродный сахар в ДНК называется дезоксирибоза, а в РНК – рибоза. Оба сахара имеют схожую структуру, но различаются: второй углерод рибозы содержит гидроксильную группу, в то время как аналогичный углерод дезоксирибозы имеет водород [6].

Нуклеотиды могут содержать одну *фосфатную группу* или цепочку из трех фосфатных групп. В некоторых химических источниках термин «нуклеотид» применяется исключительно к соединениям с одной фосфатной группой, однако в молекулярной биологии он обычно рассматривается в более широком смысле.

В клетке нуклеотид, который должен быть добавлен к концу полинуклеотидной цепи, будет содержать три фосфатные группы. Когда нуклеотид присоединяется к растущей цепи ДНК или РНК, он теряет две фосфатные группы. Таким образом, в цепочке ДНК или РНК каждый нуклеотид имеет только одну фосфатную группу [2].

Нуклеиновые кислоты, такие как ДНК и РНК, играют ключевую роль в биологических процессах, обеспечивая хранение, передачу и реализацию генетической

информации. Их уникальная структура, состоящая из нуклеотидов, определяет функциональные особенности каждой молекулы. ДНК, как носитель наследственной информации, организована в виде хромосом и находится в ядре клеток эукариот, в то время как РНК, представляющая собой одноцепочечную молекулу, выполняет множество функций, включая синтез белков и регуляцию генов [4].

Разнообразие типов РНК, таких как мРНК, рРНК и тРНК, подчеркивает сложность и многообразие механизмов, с помощью которых клетки осуществляют свои функции. Понимание особенностей строения и функций нуклеиновых кислот является основой для дальнейших исследований в области молекулярной биологии, генетики и биотехнологии. Эти знания открывают новые горизонты для разработки методов лечения заболеваний, генетической модификации и других биомедицинских приложений, что подчеркивает важность нуклеиновых кислот в жизни на Земле.

Библиографический список

1. Биология клетки / Н. В. Немцева, Г. Н. Соловых, А. К. Логинова [и др.]; Оренбургская государственная медицинская академия. – Оренбург: Оренбургская государственная медицинская академия, 2015. – 237 с.
2. Дьюсбери Р. Генетика индивидуального развития. — М.: Издательство "Наука", 2016.
3. Исследование свойств РНК-ДНК контактов в хроматине / А. А. Жарикова, А. А. Галицына, А. А. Гаврилов [и др.] // ИТиС 2018: Сборник трудов 42-й междисциплинарной школы-конференции ИППИ РАН "Информационные технологии и системы 2018", Казань, 25–30 сентября 2018 года. – Казань: Институт проблем передачи информации им. А.А. Харкевича РАН, 2018. – С. 656-658.
4. Коничев А.С., Севастьянова Г.А. Молекулярная биология. — М.: Издательство "Наука", 2018.
5. Кузнецова, О. М. Основы биохимии: Руководство к практическим занятиям: специальности «Лечебное дело», «Стоматология», «Фармация», осенний семестр / О. М. Кузнецова, В. И. Иванова-Радкевич, В. С. Покровский. – Москва: Издательство Е-нот, 2020. – 136 с.
6. Николаев А.Я. Биологическая химия. — М.: Издательство "Наука", 2019.
7. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
8. Ратнер В.А. Молекулярная генетика. — М.: Издательство "Наука", 2017.
9. Сорокина, Е. В. Генетика человека с основами медицинской генетики: Учебно-методическое пособие / Е. В. Сорокина, М. В. Останина. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2022. – 92 с.

Диана Дмитриевна Зайцева, студент группы С-ВЕТ-О-24-3
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: zaitseva.dd@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киршина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Исследование креатина и его влияние на организм

В данной статье рассматривается строение, синтез креатина, положительные и отрицательные стороны действия креатина, его лучшие производители. Также рассматривается применение креатина в ветеринарии. Эта статья предоставляет информацию о креатине и его применении для специалистов и исследователей в различных областях.

Ключевые слова: креатин, химия, карбоновая кислота, креатинфосфат.

Креатин – азотсодержащая кислота карбонового типа, которая присутствует в организмах позвоночных, играя ключевую роль в энергетических процессах, происходящих в мышцах и нервных клетках. Структурная структура креатина представлена на рис. 1. Продуктом обратимого метаболического N-фосфорилирования креатина, является, подобно аденозинтрифосфорной кислоте (АТФ), высокоэнергетическое соединение – креатинфосфат, который представляющий собой водорастворимые бесцветные кристаллы, быстро расщепляется в кислой среде, но устойчив в щелочной [2, 5].

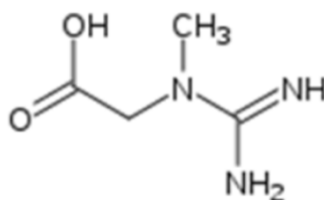


Рис. 1. Структурная формула креатина

Креатинфосфат содержится преимущественно в возбудимых тканях (мышечная и нервная ткани) и его биологической функцией является поддержание постоянной концентрации АТФ за счёт обратимой реакции:



Получение креатина возможно через потребление мяса и рыбы, а также путем эндогенного синтеза из аминокислот, таких как глицин, аргинин и метионин. Он

необходим для формирования креатинфосфата, богатого энергией соединения в мышцах [7].

Синтез креатина в организме человека происходит в два этапа: сначала в почках образуется гуанидинат, затем в печени происходит трансметилирование. Синтезированный в печени креатин транспортируется кровью к мышцам и мозгу, где взаимодействует с АТФ при участии креатинкиназы, образуя креатинфосфат – своеобразный энергетический резерв [3].

В спорте креатин используется повышения уровня энергии в организме и стимуляции анаболических процессов. При приеме добавок и интенсивных тренировках вырабатывается тестостерон, соматотропин и инсулиноподобный фактора роста, что приводит к росту мышечной массы и силы. Рекомендуемая доза составляет 3–5 граммов в день, часто используется моногидрат креатина [1].

При употреблении креатина происходит гидратация мышечных клеток, что способствует формированию рельефной мускулатуры, нейтрализации молочной кислоты и подавлению катаболизма. Инсулин необходим для транспортировки креатина в мышцы. Чрезмерное употребление может вызвать задержку воды, нарушение пищеварения и увеличение массы тела.

Но существует и ряд побочных эффектов при неправильном применении креатина, такие как: ослабление плотности костной ткани, развитие почечной недостаточности, появление акне, задержка воды, нарушение пищеварения, увеличение массы тела, болезни почек и печени [8].

В ветеринарной практике креатин используется как добавка к корму. Исследования показали, что включение гуанидиноуксусной кислоты, креатина или их солевых форм в рацион взрослых особей куриц способствует увеличению процента выводимости цыплят, уменьшению гибели эмбрионов, а также улучшению роста и эффективности использования корма у потомства. Гуанидиноуксусная кислота обладает антибактериальными свойствами и успешно используется для борьбы с бактериальными инфекциями [6].

Креатин находит применение и в лечебных целях, например, при лечении врожденной гипертрофии у поросят. Считается, что пероральное введение креатина в дозе 30 мг на килограмм массы тела в форме 2% раствора в течение первых трех недель жизни является эффективным методом лечения.

Для повышения мышечной силы и выносливости у лошадей также используют креатин. Ветеринарный препарат Univet, содержащий 99% моногидрата креатина, рекомендуется давать перорально по одной мерной ложке ежедневно во время или после кормления [4].

Таким образом, воздействие креатина на организм человека может быть как положительным, так и отрицательным. Для безопасного и эффективного действия креатина нужно проконсультироваться с врачом и соблюдать рекомендации по дозировке. Для животных креатин применяется при терапии, в кормовых целях и для повышения мышечной выносливости и силы.

Библиографический список

1. Жупиков, В. Е. Комплекс рационов питания повышенной пищевой ценности для спортсменов / В. Е. Жупиков, С. В. Новоселов // Инноватика: разработка инновационных проектов для развития отраслей жизнедеятельности общества : Сборник научных статей / Под ред. С.В. Новоселова, А.А. Максименко. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2018. – С. 48-51.
2. Киршина, М. К. Сравнительная оценка сортов яровой мягкой пшеницы по содержанию белка в условиях Тюменской области / М. К. Киршина // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2023. – № 2(73). – С. 79-82.
3. Кондрашев, В. И. Оценка эффективности применения креатина в любительском бодибилдинге / В. И. Кондрашев // Научно-исследовательская работа обучающихся и молодых ученых: Материалы 71-й Всероссийской (с международным участием) научной конференции обучающихся и молодых ученых, Петрозаводск, 08–27 апреля 2019 года. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2019. – С. 368-371.
4. Корнилов, И. А. Действие креатина на метаболизм живого организма / И. А. Корнилов, Р. В. Белов // Студенческая наука – первый шаг к цифровизации сельского хозяйства: Материалы IV Всероссийской студенческой научно-практической конференции. В 3-х частях, Чебоксары, 27 сентября 2024 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2024. – С. 445-448.
5. Королев, А. Н. биохимия / А. Н. Королев // Международный журнал экспериментального образования. – 2011. – № 12. – С. 94.
6. Маринченко, Т. Е. Состояние и тенденции отрасли птицеводства в России / Т. Е. Маринченко // Инновационное обеспечение яичного и мясного птицеводства России: Материалы XVIII Международной конференции, Сергиев-Посад, 19–21 мая 2015 года / Всемирная научная ассоциация по птицеводству, Российское отделение; НП «Научный центр по птицеводству». – Сергиев-Посад: Всероссийский научно-исследовательский и технологический институт птицеводства, 2015. – С. 551-553.
7. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
8. Стогов, М. В. Креатин в спортивном питании и клинической практике. Новые данные / М. В. Стогов, Н. Д. Нененко, Р. В. Кучин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2021. – № 4. – С. 25-30.

Полина Александровна Киселева, студент С-ВЕТ-О-24-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: kiseleva.pa@edu.gausz.ru

Марина Камилловна Киришина, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Антидепрессанты и их применение у домашних животных

В данной статье рассматривается влияние антидепрессантов на нервную систему домашних животных, их основные группы, механизмы действия, показания к применению и возможные побочные эффекты. Отдельное внимание уделено альтернативным методам коррекции поведения, позволяющим минимизировать необходимость медикаментозного вмешательства. Эта статья предоставляет полезную информацию для специалистов в области ветеринарии, а также владельцев домашних животных, заинтересованных в улучшении их психоэмоционального состояния.

Ключевые слова: антидепрессанты, ветеринария, поведенческие нарушения, нейромедиаторы.

Антидепрессанты играют важную роль в ветеринарии, помогая корректировать поведенческие нарушения у домашних животных, такие как тревожность, агрессия, депрессия и компульсивные расстройства. Их применение позволяет улучшить качество жизни питомцев и облегчить взаимодействие с владельцами. Однако их использование требует внимательного подхода, поскольку влияние на нервную систему домашних животных может отличаться от влияния на человека. В зависимости от механизма действия, антидепрессанты можно разделить на несколько групп [5].

Первая группа – это ингибиторы моноаминоксидазы (ИМАО). К ним относятся как необратимые ингибиторы, так и обратимые ингибиторы. Они влияют на метаболизм моноаминов, таких как дофамин, серотонин и норадреналин, способствуя их накоплению в головном мозге и оказывая выраженное антидепрессивное и противотревожное действие.

Вторая группа – ингибиторы обратного нейронального захвата моноаминов. В их числе неизбирательные ингибиторы обратного захвата, такие как амитриптилин и имипрамин, а также избирательные ингибиторы обратного захвата серотонина, включая флуоксетин, пароксетин и сертралин. Эти препараты увеличивают уровень серотонина в синапсах, помогая регулировать настроение и поведение [1].

Кроме того, существуют трициклические антидепрессанты, такие как кломипрамин и амитриптилин, которые блокируют обратный захват как серотонина, так и норадреналина, обеспечивая комплексное воздействие. Атипичные антидепрессанты, такие как trazodon и мirtazapin, обладают дополнительными свойствами, включая

седативный эффект и стимуляцию аппетита, что делает их особенно полезными для лечения определенных расстройств у животных [3].

Антидепрессанты помогают регулировать уровень нейромедиаторов, таких как серотонин, норадреналин и дофамин, влияя на пресинаптические и постсинаптические нейроны. Ингибиторы обратного нейронального захвата моноаминов увеличивают количество серотонина, что помогает животным справляться с тревогой и стрессом (рис. 1). Трициклические антидепрессанты не только снижают тревожность, но и улучшают способность к обучению. ИМАО особенно полезны для пожилых животных, помогая им справляться с когнитивными расстройствами [2, 4].



Рис. 1. Принцип действия антидепрессантов

Антидепрессанты изменяют концентрацию нейромедиаторов в центральной нервной системе, стабилизируя эмоциональное состояние животного. Однако их применение должно строго контролироваться ветеринаром, поскольку неправильное использование может привести к серьезным побочным эффектам: седации, гипервозбудимости, расстройствам аппетита, пищеварения и даже проблемам с сердечно-сосудистой системой. Особенно важно учитывать риск развития серотонинового синдрома при сочетании нескольких препаратов [6].

Несмотря на эффективность антидепрессантов, их применение не всегда является единственным или оптимальным решением. Альтернативные методы коррекции поведения играют важную роль в снижении необходимости медикаментозного вмешательства. Регулярные физические нагрузки, когнитивные тренировки, социализация и поведенческая терапия способны значительно улучшить эмоциональное состояние животных. Например, повышение уровня физических нагрузок у собак, страдающих тревожностью, может снизить потребность в медикаментах, а коррекция среды содержания кошек помогает справиться с компульсивным поведением без лекарств [7].

Таким образом, антидепрессанты в ветеринарии – это мощный инструмент для коррекции поведенческих нарушений у домашних животных. Они помогают справляться с тревожностью, агрессией, компульсивными состояниями и когнитивными расстройствами, обеспечивая животным шанс на улучшение качества жизни. В сочетании с поведенческой терапией и правильным уходом, антидепрессанты могут значительно повысить качество жизни питомца, помогая ему чувствовать себя спокойнее, увереннее и счастливее. Однако их применение должно строго контролироваться ветеринаром, поскольку неправильное использование может привести к серьезным побочным эффектам.

Библиографический список

1. Андреева Н. Л., Фармакология / под ред. В. Д. Соколова. / Н. Л. Андреева, Г. А. Ноздрин. // 5-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2022. 125 с.
2. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83.
3. Лекарственные средства, с преимущественным действием на центральную нервную систему: учебно-методическое пособие по ветеринарной фармакологии для студентов факультета ветеринарной медицины / А. М. Лунегов, Н. Л. Андреева, В. А. Барышев [и др.]. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, 2020. – 55 с.
4. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с. – ISBN 978-5-98346-140-6.
5. Петров В. В. Антидепрессанты и их применение у собак и кошек / В.В. Петров, Н.В. Баркалова, А. В. Соловьев // VetPharma. 2013. №2 (13).
6. Петров, В. И. Влияние антидепрессантов на патологические проявления хронической алкоголизации у экспериментальных животных / В. И. Петров, В. С. Сергеев, В. В. Паршев // Учение И. П. Павлова на современном этапе и его развитие в трудах волгоградских ученых: Материалы юбилейной областной научной конференции, Волгоград, 16–18 ноября 1999 года / Волгоградская государственная медицинская академия; Волгоградское отделение всероссийского общества физиологов им. академика И.П. Павлова. Том 1. – Волгоград: Волгоградская государственная медицинская академия, 1999. – С. 77-79.
7. Субботин, В. М. Ветеринарная фармакология: учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 310800 "Ветеринария" / В. М. Субботин, И. Д. Александров, В. М. Субботин, И. Д. Александров. – Москва: КолосС, 2004. – (Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений).

Вероника Андреевна Осокина, студент группы С-ВЕТ-О-24-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: osokina.va@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киршина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Кортизол и его влияние на организм животного

В статье рассмотрен кортизол, как ключевой стероидный гормон, вырабатываемый корой надпочечников, регулирующий метаболизм, иммунный ответ в стрессовые реакции. Проанализированы источники литературы о дисбалансе кортизола и к каким серьёзным последствиям может это привести. Приведены исследования таких болезней, как синдром Кушинга или болезнь Аддисона, влияющие на физическое и психическое состояние животных. В статье рассмотрены механизмы действия кортизола, его роль в воспалительных процессах, методы диагностики и профилактики нарушений, связанных с его уровнем.

Ключевые слова: кортизол, надпочечники, стресс, воспаление, метаболизм, синдром Кушинга, болезнь Аддисона, диагностика.

Кортизол – это основной стероидный гормон, секретируемый корой надпочечников, является важнейшим кортикостероидом, играет ключевую роль в регуляции обменных процессов, кровяного давления, метаболизма, а также уровня стресса. Когда уровень кортизола становится нерегулярным, это может иметь разрушительные последствия для организма, включая проблемы с кожей, обезвоживание, ослабленный иммунитет, ухудшение состояния шерсти, слабость мышц. Кортизол (рис. 1) также может влиять на агрессивность животного, поскольку является ее составляющей (он выделяется во время стресса, который и может запустить агрессивную реакцию в ответ на угрозу). Кортизол действует на клетки через глюкокортикоидные рецепторы, которые находятся в цитоплазме [2].

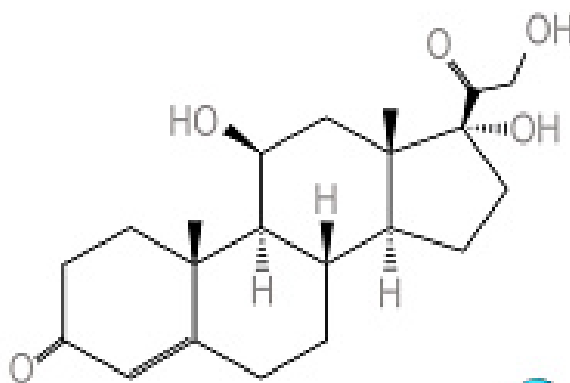


Рис. 1. Структурная формула кортизола

Когда кортизол попадает в кровь, он проходит через мембрану клетки, связывается с глюкокортикоидным рецептором и проникает в ядро, где находится ДНК. Там комплекс кортизол-рецептор влияет на работу генов, включая или выключая их.

Кортизол + Рецептор (GR) → Комплекс [Кортизол-Рецептор] → Влияние на гены

Например, кортизол может усиливать транскрипцию генов, отвечающих за синтез глюкозы в печени, или подавлять гены, связанные с воспалением.

Кортизол является регулятором обмена важнейших биомолекул в организме – белка [6]. Когда организму нужно больше энергии (например, в стрессовой ситуации), кортизол активирует гены, которые запускают процесс глюконеогенеза, при котором печень превращает не углеводные вещества (например, аминокислоты из белков) в глюкозу. Это часть сложного процесса, который помогает поддерживать уровень сахара в крови [4].

Одной из важнейших функций кортизола является его способность уменьшать воспаление, то есть «выключать» гены, которые отвечают за выработку провоспалительных веществ, таких как интерлейкин-1 и фактор некроза опухоли альфа.

Одновременно с этим, кортизол активирует гены, которые производят противовоспалительные белки, например аннексин-1. Эти белки помогают уменьшить воспаление и ускорить восстановление тканей [5, 9].

Кортизол также влияет на работу иммунных клеток, таких как макрофаги и лимфоциты, что помогает ограничить воспалительный процесс и предотвратить избыточное повреждение тканей.

Представим, что животное поранило лапу:

1. Иммунные клетки выделяют провоспалительные вещества (IL-1, TNF-α), чтобы привлечь другие клетки и начать восстановление.

2. Кортизол подавляет избыточное выделение этих веществ, чтобы воспаление не стало слишком сильным.

3. Одновременно он активирует противовоспалительные белки, которые помогают тканям быстрее заживать [8].

Для изучения кортизола и его влияния на организм животных применяются современные методы. Иммуноферментный анализ (ИФА) и высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ) позволяют точно измерять уровень кортизола в биологических образцах, таких как кровь, слюна или моча. Молекулярно-биологические методы, включая ПЦР, используются для анализа экспрессии генов, связанных с

синтезом кортизола и его рецепторов. Стресс-тесты помогают оценить изменения уровня гормона в ответ на внешние раздражители, а инструментальные методы, такие как УЗИ и МРТ, позволяют диагностировать состояние надпочечников [3].

Повышенный уровень кортизола может быть вызван стрессом, опухолями надпочечников или длительным приемом глюкокортикоидов. Когда животное постоянно испытывает страх или другие сложные негативные эмоции, то уровень стрессовых гормонов не приходит в норму, что может привести к состоянию хронического стресса. В этом случае у животного может быть повышен уровень тревожности, агрессивности, развиться депрессия и другие вытекающие из этого психические расстройства. Если хронический стресс не заканчивается, то не заканчиваются и физико-химические реакции, проходящие внутри организма, что может приводить к повышению давления, набору веса, сахарному диабету и так далее [10].

Одной из самых достаточно распространенных болезней, связанных с повышенным уровнем гормона стресса, является синдром Кушинга. Он приводит к ожирению, сахарному диабету (из-за стимулирования синтеза глюкозы), восприимчивости к инфекциям из-за того, что повышенный кортизол чрезмерно уменьшает активность иммунных клеток, нарушает метаболизм костной ткани, что может вызвать остеопороз, увеличивает риск повышенного артериального давления и образования бляшек в сосудах [7].

Низкий уровень кортизола может быть вызван болезнью Аддисона, повреждением надпочечников или нарушением работы гипофиза. В большинстве случаев Болезнь Аддисона развивается на фоне аутоиммунного повреждения клеток железы, когда иммунная система ошибочно атакует клетки коры надпочечников, что приводит к их разрушению. К менее распространенным причинам относится травма, инфекция надпочечников. Лечение синдрома Кушинга может вызвать ятрогенный гипoadренокортицизм. Длительное применение глюкокортикоидных препаратов с последующей резкой отменой может привести к атрофии надпочечников. Вторичный гипoadренокортицизм развивается при повреждении, опухоли гипофиза. Болезнь Аддисона может приводить к потере аппетита и веса, обезвоживанию, низкому давлению, вялости, гиперпигментации кожи. Низкий уровень кортизола также приводит к гипогликемии- снижению уровня глюкозы в крови [11].

Для профилактики нарушений, связанных с повышенным или пониженным уровнем кортизола, важно минимизировать стресс, который вредит животному, обеспечить ему правильную адаптацию к дискомфортным факторам, правильное питание и поддержание нормального веса, регулярно вакцинировать, давать сбалансированные физические нагрузки и грамотно использовать глюкокортикоиды [1].

Кортизол играет ключевую роль в регуляции метаболизма, иммунной системы и реакции на стресс. Таким образом, изучение кортизола и его влияния на организм животных является важным направлением в ветеринарии, которое позволяет не только диагностировать и лечить заболевания, но и предотвращать их, обеспечивая животным комфортные условия жизни.

Библиографический список

1. Агиар, Д. Важность мониторинга кортизола в агропродовольственном секторе — систематический обзор. / Д. Агиар, К. Маркес, А.С. Перейра. // *Метаболиты*. – 2023, 13, 692.
2. Артемова Е.В. Особенности синтеза, активации и дезактивации глюкокортикоидов. Биологическая роль кортизола в метаболических нарушениях // Е.В. Артемова / *Ожирение и метаболизм*. 2017. №2.
3. Ветеринарный союз. Кортизол у лошадей. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://vetunion.ru/lab/analysis/loshadi/cortisol> (дата обращения: 10.03.2025).
4. Дерхо, М. А. Оценка влияния кортизола и прогестерона на свойства эритроцитов в организме животных голштинской породы при беременности / М. А. Дерхо, Т. В. Янич // *АПК России*. – 2022. – Т. 29, № 5. – С. 647-652.
5. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // *Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года*. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83.
6. Киршина, М. К. Сравнительная оценка сортов яровой мягкой пшеницы по содержанию белка в условиях Тюменской области / М. К. Киршина // *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета*. – 2023. – № 2(73). – С. 79-82.
7. Королева, Е. С. Кормление лошадей при профилактике и лечении МСЛ, синдрома Кушинга лошадей и ламинита / Е. С. Королева // *Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения: Сборник материалов ЛП Международной студенческой научно-практической конференции, Тюмень, 29 марта 2019 года. Том Часть 1*. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2019. – С. 101-104.
8. Марза, С.М. Поведенческие, физиологические и патологические подходы к изучению кортизола у собак. / С.М. Марза, К. Мунтяну, И. Папук, Л. Раду, П. Диана, Р.Ц. Пурдою, // *Животные*. – 2024, 14, 135–139.
9. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
10. Сапольски, Р. М. Как глюкокортикоиды влияют на реакции на стресс? Интеграция разрешающих, подавляющих, стимулирующих и подготовительных действий. / Р.М. Сапольски, Л.М. Ромеро, А.У. Мунк. // *Endocr. Rev.* – 2000, 21, 55–89.
11. Ханна, Ф.В.Ф. Исследование избытка или недостатка кортизола: практический подход. / Ф.В.Ф. Ханна, Б.Г. Исса, Б. Кевил, А.А. Фрайер // *BMJ*. – 2019, 367 с.

Светлана Тарасовна Золотина, студент группы Б-ПБЗ-О-23-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: zolotina.st@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Кирина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Влияние газовой отрасли на окружающую среду

Поиск месторождений и добыча газа значительно отражается на состоянии окружающей природы, причиняя ей серьезный ущерб. В современном мире, используя газовые месторождения, люди зачастую не задумываются о потенциальных угрозах, которые могут возникнуть для экосистем в обозримом будущем. При сгорании нефти и газа в атмосферу попадает огромное количество вредных веществ, таких как оксид азота, углекислый газ и сернистые соединения. Накопление таких опасных примесей в атмосфере несет с собой серьезные экологические проблемы на будущие годы. Хотя ухудшение состояния окружающей среды при добыче газа неизбежно, газовая отрасль имеет возможность минимизировать негативные последствия через рациональное использование ресурсов. В данной статье освещены основные экологические проблемы, возникающие в связи с добычей и потреблением газа, а также предложены возможные пути и рекомендации, направленные на снижение вредного воздействия на природу.

Ключевые слова: газ, природный газ, влияние на окружающую среду.

В условиях современного мира, где экологические вопросы приобретают всё большую значимость, газовая отрасль, будучи одним из основных источников энергии и важным элементом экономической стабильности многих стран, в то же время вызывает серьезные опасения в контексте устойчивого развития.

Природный газ – это сложная газообразная смесь, состоящая преимущественно из метана, а также других углеводородов [8].

В современном мире газовая отрасль является наиболее развивающейся отраслью топливной промышленности. Несмотря на то, что газовая отрасль является важной составляющей продовольственной безопасности страны, она оказывает пагубное влияние на окружающую среду, негативно влияя на атмосферу за счет выбросов. Примерно, 30% промышленных выбросов приходится именно на газовую отрасль [4].

Негативное воздействие природного газа на окружающую среду обусловлено несколькими факторами, связанными с его добычей, транспортировкой, переработкой и использованием. В некоторых аспектах природный газ можно считать менее вредным по сравнению с углем и нефтью, однако это не означает, что он не вызывает экологических проблем.

Метан (CH_4) – основной компонент природного газа – является мощным парниковым газом. Его выбросы происходят на различных этапах производственной цепочки: при добыче, транспортировке и хранении. Метан удерживает тепло приблизительно в 25 раз эффективнее углекислого газа, что делает его значительным участником в изменениях климата [1].

Утечки газа в атмосферу, аварии на трубопроводах и производственных установках могут привести к серьезным экологическим катастрофам. Такие утечки не только повышают уровень парниковых газов, но и могут быть опасны для здоровья человека и дикой природы [6].

Метод гидравлического разрыва, часто используемый для добычи природного газа из сланцевых пород, связан с рядом экологических рисков. Он может привести к загрязнению подземных вод химическими веществами, используемыми в процессе, а также к сейсмической активности [7].

Добыча и переработка природного газа могут вызывать загрязнение водоемов и почвы, особенно в случае проливов химических веществ или шламов. Это может негативно сказаться на окружающей экосистеме и местном населении.

Сжигание природного газа, как и любого ископаемого топлива, приводит к выбросам углекислого газа (CO_2) и других вредных веществ. Хотя эти выбросы меньше, чем при сжигании угля или нефти, они всё равно способствуют глобальному потеплению и загрязнению воздуха [3].

Добыча природного газа требует значительных изменений в ландшафте, включая строительство инфраструктуры, вырубку лесов и разработку месторождений. Это может привести к потере биоразнообразия и разрушению естественных экосистем.

Так как в современных реалиях, человечество не может отказаться от газовой отрасли, в графике на рис. 1 представлено внутреннее потребление и добыча природного газа за 2024 год, мы предлагаем следующие пути решения снижения вредного воздействия компонентов природного газа на окружающую среду [5].

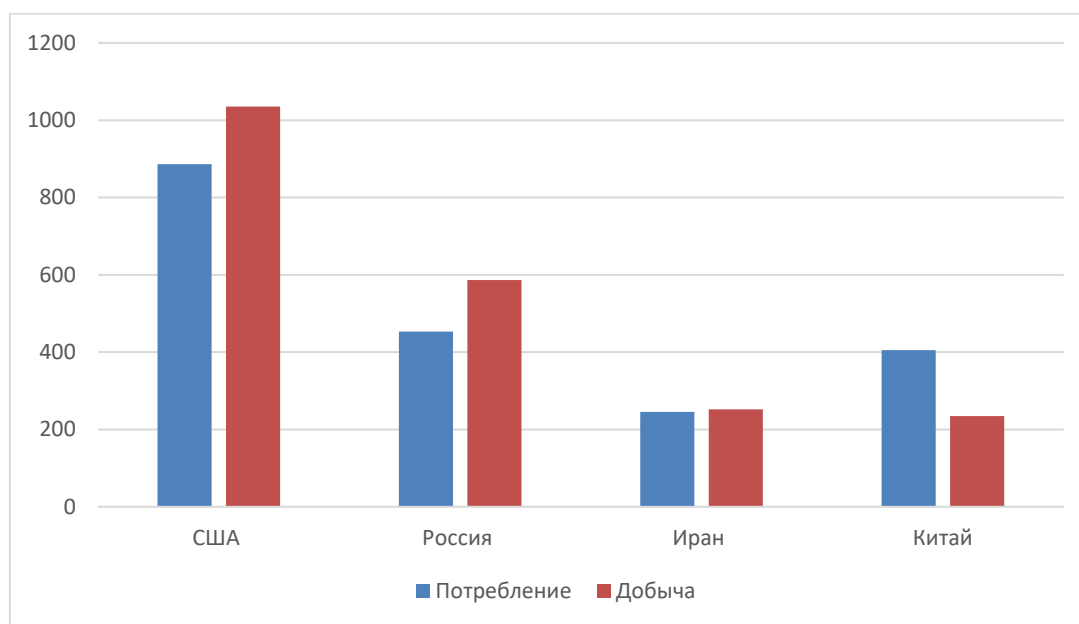


Рис. 1. Потребление и добыча природного газа за 2024 год в m^3

Пути решения и рекомендации по снижению негативного воздействия на окружающую среду:

1. Сокращение потребления топлива и выравнивание объемов геологоразведочных работ для восстановления запасов газа и нефти.
2. Правильное и рациональное утилизация попутного нефтяного газа, а также фильтрация испарений, возникающих при сжигании газа. Следует отметить, что эти процессы требуют значительных затрат, однако в будущем это позволит выделиться на фоне конкурентов, гарантировать безопасность в России и улучшить экологическую обстановку в целом.
3. Разработка и внедрение инновационных технологий. Проблему можно преобразовать в источник положительного воздействия и получения прибыли, например, используя углекислый газ для выращивания водорослей, что увеличит урожайность биотоплива в несколько раз.
4. Снижение потерь ресурсов при транспортировке.
5. Минимизация негативного воздействия производственных отходов на окружающую среду, акцент на поддержание качества воздуха в районе добычи и утилизации газа.
6. Замена устаревших трубопроводов на новые для обеспечения безопасности и предотвращения аварий и утечек.
7. Изменение технологий и методов переработки газа.
8. В регионах, где запасы месторождений исчерпаны, необходимо восстанавливать почвенные покровы.
9. Создание и внедрение автоматизированных процессов в газовой отрасли для добычи, транспортировки и хранения газа [1, 2, 9].

Таким образом, экологическая ситуация продолжает ухудшаться с каждым годом, и в связи с этим необходимо принимать меры, направленные на снижение негативного воздействия и восстановление окружающей среды. На всех этапах добычи и потребления наблюдается негативное влияние на природу, что требует оптимизации процессов добычи и переработки газа через внедрение новых технологий. Внедрение инновационных решений позволит извлекать из ресурсов полезные и востребованные компоненты, не нанося вреда окружающей среде.

Библиографический список

1. Беляев А. В. Эффекты сжигания природного газа на атмосферный состав // Энергетика и атмосфера. - 2019. - № 2. - С. 15-22.
2. Головкин А. Н. Воздействие природного газа на экологическую среду // Экология и промышленность России. - 2020. - № 5. - С. 20-25.
3. Киршина, М. К. Экологическое образование человека / М. К. Киршина // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации: Сборник трудов II Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов, Тюмень, 19 декабря 2022 года. Том Часть I. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 232-240.
4. Кузнецова Н. А. Социально-экологические последствия разработки месторождений природного газа // Социология и экология. - 2018. - № 9. - С. 40-47.

5. Минэнерго: на российский рынок поставили 501 миллиард кубов газа в 2023 году [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ria.ru/20240127/gaz-1923912636.html> (дата обращения: 15.01.2025).
6. Петрова И. М. Углеродные выбросы при сжигании природного газа и их влияние на климат // Проблемы экологии. - 2019. - № 2. - С. 45-50.
7. Романов Д. П. Экологические риски, связанные с fracking и добычей природного газа // Охрана окружающей среды. - 2021. - № 1. - С. 8-15.
8. Смирнов Т. В. Природный газ как фактор изменения климата // Энергетика и экология. - 2022. - № 4. - С. 25-30.
9. Тихонов И. Г. Устойчивое развитие и природный газ: проблемы и решения // Экономика и экология. - 2021. - № 5. - С. 5-11.

Яна Сергеевна Егорова, студент группы БААП-О-24-1
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: egorova.yas@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киришина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

История возникновения уксуса

В статье рассмотрен уксус как один из древнейших продуктов, известных человечеству, с историей, насчитывающей более 5000 лет. Приведена информация происхождения уксуса, которая уходит корнями в Древний Египет, где уксус использовался не только в кулинарии, но и в медицинских целях, а в античные времена уксус стал популярным среди греков и римлян, которые ценили его за вкусовые качества и консервационные свойства. В статье говорится о распространении уксуса по всему миру, как в Средние века он использовался в кулинарии и медицине, а также в качестве дезинфицирующего средства.

Ключевые слова: уксус, история возникновения, уксусная кислота, использование.

Уксусная кислота (этановая кислота) – слабая одноосновная органическая кислота, относящаяся к классу предельных кислот. Структурная формула: $\text{CH}_3\text{--COOH}$. При нормальных условиях – бесцветная жидкость с характерным резким запахом и кислым вкусом [4, 5].

Уксус – это водный раствор, содержащий уксусную кислоту, который получается в результате ферментации этанола. Он широко используется в кулинарии как приправа, консервант и ингредиент для маринадов. Уксус бывает разных видов: столовый уксус, яблочный уксус, винный уксус и бальзамический уксус, каждый из которых имеет свои уникальные вкусовые качества и ароматы. Кроме того, уксус находит применение в быту, например, для очистки и дезинфекции.

Не следует путать уксус с уксусной эссенцией, которая представляет собой концентрированный раствор уксусной кислоты (70%). При работе с уксусной эссенцией важно соблюдать особую осторожность. Для использования в кулинарии её обычно разбавляют водой до концентрации 5%. Уксусная эссенция получается в результате химического синтеза [6].

Первое упоминание об уксусе относится к древним временам. Уксус используется человечеством более 5000 лет. Древние египтяне, вавилоняне и китайцы использовали уксус как консервант и в качестве ароматической добавки к пище. Также использовался в качестве бытового средства дезинфекции, и как антисептик в гигиенических целях.

В частности, в Древнем Египте уксус использовали не только в кулинарии, но и в медицине. Также есть упоминания об уксусе в трудах древнегреческих философов, таких как Гиппократ, который описывал его медицинские свойства. Пророк Мухаммед называл его «прекрасной приправой». С XVIII века, уксус стали использовать в целях похудения. Также уксус неоднократно упоминается в библии.

Уксус на Руси начали готовить и использовать с давних времен, изготавливая его из ржи, хлеба, березы, малины и яблок. Слово «уксус» имеет греческое происхождение, оно упоминается в документах с 1136 года. В XIII веке в Европе производством уксуса занимались люди различных профессий, пока в 1394 году эта деятельность не была передана гильдиям уксусоваров, утвержденным Карлом VI. Спустя еще 200 лет Генрих III закрепил права на производство и продажу этой специи за мастерами в Орлеане. Интересно, что один из самых старинных методов приготовления уксуса получил название «Орлеанский» в честь этой гильдии [8].

Орлеанский метод считается самым продолжительным и может занимать несколько месяцев. Он предполагает ферментацию вина с доступом воздуха в дубовых бочках при температуре около 28 °C, при этом в бочки периодически добавляют новые порции свежего вина до тех пор, пока уксус не будет готов [2].

Метод Шуценбаха – второй традиционный способ, который используется и по сей день и был описан в 1732 году. В его рамках для ускорения процесса вино или другой алкогольный напиток пропускают через сосуды, заполненные крупной буковой стружкой, предварительно вымоченной в уксусе [1].

Натуральный уксус включает уксусную кислоту и различные другие пищевые кислоты, такие как лимонная, виннокаменная и яблочная, а также альдегиды, сложные эфиры и спирты. Эти компоненты формируют характерный аромат и букет уксуса.

Уксус, полученный путем разведения синтетической уксусной кислоты, не обладает ароматическими свойствами и имеет лишь специфический запах самой уксусной кислоты. Синтетическая уксусная кислота создается путем химического синтеза, используя природный газ, побочные продукты производства удобрений или в результате сухой перегонки древесины (лесохимическая уксусная кислота).

В России функционирует около 50 заводов по производству уксуса, из которых 10–15 производят натуральный уксус. Однако внутренние потребности в уксусе не полностью удовлетворяются, поэтому значительная часть этого продукта импортируется [7].

В кулинарии уксус приобрел широкое распространение. Его используют в качестве основного ингредиента для заправок; в маринадах для мяса, рыбы и овощей, чтобы придать блюдам кислотности и аромата, а также помочь размягчить текстуру мяса; ключевой ингредиент при консервировании овощей и фруктов, так как его кислотность помогает предотвратить рост бактерий и сохраняет продукты в течение длительного времени; в выпечке уксус используют в сочетании с пищевой содой как разрыхлитель [3].

Уксусную кислоту применяют для получения лекарственных и душистых веществ, таких как растворитель (например, в производстве ацетона). Она используется в книгопечатании и крашении.

Таким образом, история уксуса – одного из древнейших продуктов, известных человечеству, насчитывает более 5000 лет. Сейчас уксус массово производят на заводах, но есть и небольшие производители, создающие уникальные сорта.

Библиографический список

1. Викторова, Ю. В. Исследование получения уксуса из плодов жимолости / Ю. В. Викторова, Е. С. Баташов // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: материалы VIII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 20–22 мая 2015 года / ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова», Бийский технологический институт (филиал). – Бийск: Бийский технологический институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова", 2015. – С. 309-312.
2. Зармаев, А. А. Виноградарство с основами технологии первичной переработки винограда: Учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по аграрным направлениям / А.А. Зармаев. – 3-е издание, переработанное и дополненное. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 661 с.
3. Капустина, Е.А. Уксус: что это, как его делают и зачем он нужен в кулинарии / Е.А. Капустина // 2024. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.gastronom.ru/text/> (дата обращения: 15.03.2025).
4. Ключев, М. В. Органическая химия: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по естественнонаучным направлениям / М. В. Ключев, М. Г. Абдуллаев. – Москва: Издательство Юрайт, 2025. – 202 с.
5. Кустоева, Н.А. Уксус. Что это такое и как его делают / Н.А. Кустоева // [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://web.archive.org/web/> (дата обращения: 15.03.2025).
6. Органическая химия: Учебно-методическое пособие для студентов. Том 2. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – 113 с.
7. Розина, Л. И. Использование бионосителей различной природы для производства пищевого уксуса / Л. И. Розина, Д. Р. Летфуллина, Л. А. Пелих // Актуальные вопросы индустрии напитков. – 2019. – № 3. – С. 191-195.
8. Уксус: история древней приправы, которую мы любим сегодня [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dzen.ru/a/Z8k4cwm531L2aos3> (дата обращения: 15.03.2025).

Анастасия Павловна Ельдецова, студент С-ВЕТ-О-24-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: eldetsova.ap@edu.gausz.ru

Руководитель: Марина Камиловна Киршина,
кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Влияние теобромина на здоровье животных

В статье приводится характеристика алкалоида теобромина, его свойства и влияние на здоровье разных видов домашних животных. Ежегодно тысячи животных страдают от отравления именно из-за этого вещества. Теобромин входит в состав шоколада и какао-бобов. Приведены максимальные дозы теобромина, угрожающие здоровью разных видов животных. Рассмотрены последствия, побочные эффекты у животных, к которым может привести потребление теобромина.

Ключевые слова: теобромин, какао-бобы, здоровье, животные, алкалоид ксантина, рацион, NOAEL.

Теобромин – алкалоид, содержащийся в бобах какао, является производным пурина. Бесцветные кристаллы горького вкуса, нерастворимые в воде, структурная формула на рис. 1. Метилксантиновый психостимулятор, по структуре близок к кофеину, но оказывает менее выраженное действие на центральную нервную систему (ЦНС) [7].

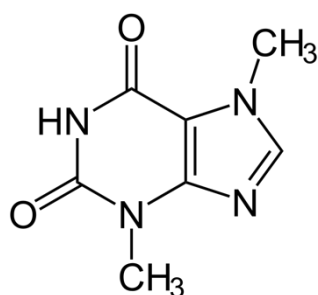


Рис. 1. Структурная формула теобромина

Теобромин содержится в шоколаде, а также в ряде других продуктов, включая листья чайного растения и орех кола. Впервые выделен Воскресенским А.А. в 1841 г. из семян какао-бобов. Он придает какао-бобам, из которых делают шоколад, специфический горький привкус [3].

Экспериментальные исследования показали, что теобромин, столь близкий по химическому составу к кофеину, имеет с последним аналогичное действие, вызывая в терапевтических дозах возбуждение сердечной мышцы и увеличивая количество мочи

путём раздражения почечного эпителия [2].

Влияние теобромина на здоровье животных изучалось экспериментальным путем включения какао-продуктов в обычный рацион животных. В исследованиях использовались различные формы-какао: цельные бобы, скорлупа и порошок [5].

При кормлении обезжиренной какао-мукой рыб (тилапии), в исследованиях было обнаружено снижение веса и замедление набора веса рыб. Концентрация при этом составила 500-700 мг/кг массы рыбы.

У кроликов рассчитали NOAEL (англ. *no-observed-adverse-effect level*) – максимальную дозу, при которой не возникает существенного повышения частоты возникновения побочных эффектов или их тяжести, составляет 21 мг/кг массы тела. Признаки отравления проявляются при 41 мг/кг. Основные эффекты включают поражение тимуса и семенников, анорексию, генитальные выделения у самок и геморрагические явления при вскрытии [1].

У лошадей NOAEL составляет 2 мг/кг массы тела, безопасная однократная доза – 29 г. При передозировке наблюдается анорексия, диарея и изменения биохимических показателей. У крупного рогатого скота признаками отравления являются снижение надоев молока. Повышение жирности молока отмечается при дозе 15 мг/кг. У телят отмечаются повышенная возбудимость (45–90 мг/кг), гипергидроз и тахикардия.

Исследования показали, что у коз наблюдается снижение потребления сухого вещества, уменьшение прироста массы тела. Критическая доза составляет 300 мг/кг массы тела в сутки. У ягнят, которые подвергались воздействию теобромина в течение трёх месяцев, была определена NOAEL. Она составила примерно 35 мг теобромина на 1 кг массы тела в день. При более высоких дозах наблюдалось снижение аппетита, а также уменьшение потребления корма и потери веса [6].

У взрослых овец также было отмечено снижение аппетита при ежедневном потреблении около 50 мг теобромина на килограмм массы тела в течение пяти дней. Однако при однократном введении такой дозы никаких негативных последствий выявлено не было. В ходе исследований на свиньях было установлено, что при кормлении какао-бобами в организм животного поступало 24 миллиграмма теобромина на килограмм массы тела. Этот теобромин вызывал задержку роста, диарею и общее ослабление организма у свиней. Для молодых и растущих свиней была определена NOAEL 7 мг теобромина на кг веса. Более взрослые особи могут переносить несколько более высокие дозы [1].

Исследования показали, что NOAEL теобромина для молодых цыплят составляет от 260 до 1100 мг на килограмм корма, что эквивалентно примерно 26–110 мг на кг веса тела в день. При более высоких дозах наблюдается снижение потребления корма и увеличение веса. Для взрослых цыплят-бройлеров NOAEL составляет 950 мг на килограмм корма, то есть примерно 95 мг на кг веса тела в день. Для кур-несушек NOAEL составляет 1100 мг теобромина на килограмм корма, что соответствует 66 мг на килограмм живой массы тела в день. Этот уровень может быть идентифицирован по признакам токсичности для печени и почек, а также по снижению прироста веса и яйценоскости.

Для собак и кошек смертельная доза теобромина (LD50) составляет 100–200 мг на кг массы тела. Острая интоксикация со смертельным исходом у собак может наступить после однократного употребления теобромина в количестве от 80 до 300 мг на кг веса. Как правило, у собак наблюдаются острые симптомы рвоты, диареи и слабости. Затем следует

период гиперактивности, сопровождающийся напряжением мышц, учащением сердечного ритма, повышением температуры тела, одышкой и нарушением координации движений. Без своевременной медицинской помощи собака может погибнуть [6].

Наиболее часто наблюдаются случаи отравления собак, однако имеются сообщения об интоксикации крупного рогатого скота и лошадей в результате попадания подстилки, содержащей семена какао, в пищеварительную систему животных. Данная особенность связана с неспособностью животных переваривать и усваивать этот компонент, что и обуславливает его токсическое влияние на органы и системы животных. У людей есть вариант фермента, который лучше усваивает теобромин, чем другие варианты этого же фермента, обнаруженные у животных. Наиболее выраженные побочные действия наблюдают со стороны нервной системы: головокружение, головная боль, бессонница, возбуждение, тревожность, раздражительность, тремор.

Сердечно-сосудистая система на интоксикацию теобромином реагирует нарушением работы сердца – тахикардией, снижением артериального давления, аритмией и стенокардией. Попадая в пищеварительную систему, теобромин вызывает гастралгию, тошнота, рвота, гастроэзофагеальный рефлюкс, изжога, обострение язвенной болезни, диарея, при длительном приеме – снижение аппетита. Необходимо отметить аллергические реакции, которые имеют место при интоксикации этим компонентом – кожная сыпь, зуд, лихорадка. У различных видов животных ветеринарные врачи регистрируют тахипноэ, альбуминурия, гематурия, гипогликемия, усиление диуреза, повышенное потоотделение [1, 4].

Таким образом, животные не способны переваривать и усваивать теобромин, что вызывает токсическое воздействие на органы и системы.

Библиографический список

1. Александер, Я. Научное заключение экспертной группы о загрязняющих веществах в пищевой цепи по запросу Европейская комиссия по теобромину как нежелательному веществу в продуктах питания животных / Я. Александер, Д. Бенфорд, Э. Кокберн // EFSA (2008) 725, 1-66. — 10 июня 2008 года. — № 1. — С. 29-54.
2. Бушина, А. Г. Алкалоиды: кофеин и теобромин / А. Г. Бушина // Forcipe. — 2022. — Т. 5, № S3. — С. 514.
3. Завьялова, Я. А. Шоколад для человека и животных с точки зрения нутрициологии / Я. А. Завьялова, А. С. Тераевич // Актуальные вопросы и перспективы развития науки и образования: материалы Международной (заочной) научно-практической конференции, Минск, 28 ноября 2022 года. — Нефтекамск: Научно-издательский центр "Мир науки" (ИП Вострецов Александр Ильич), 2022. — С. 62-68.
4. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. — Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. — С. 79-83.
5. Насырова, В. В. Влияние кофеина на организм человека / В. В. Насырова, М. К. Киршина // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии: Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференция студентов,

аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 71-78.

6. Няненков, А. А. Отравление теобромином у животных / А. А. Няненков, М. А. Сергатенко // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том V. Часть 3. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 192-194.

7. Орлин, Н. А. Наличие теобромина в шоколадных изделиях / Н. А. Орлин // Фундаментальные исследования. – 2009. – № 5-S. – С. 58-60.

Анастасия Сергеевна Ключко, студент группы С-BET-O-24-2
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: klochko.as@edu.gausz.ru

Марина Камиловна Киршина, кандидат сельскохозяйственных наук,
старший преподаватель кафедры «Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Змеиные яды: химический состав и использование в медицине

В данной статье рассматриваются общие данные о химическом составе и ключевых компонентах змеиных ядов. Описываются механизмы действия данных компонентов и их влияние на различные физиологические процессы. Также в статье приведены принципы выработки яда у змей. Уделяется внимание перспективам использования змеиных ядов в фармацевтике для разработки антикоагулянтов, обезболивающих средств, препаратов для лечения сердечно-сосудистых заболеваний и антибиотиков.

Ключевые слова: яд змей, токсины, медицина, лекарства.

Яды животных – сложные смеси, в состав которых входят продуцируемые животными вещества, токсичные для особей других видов; используются животными для защиты или нападения. Яды животных – чрезвычайно сложные природные источники биологически активных соединений, которые имеют разнообразные молекулярные мишени и функции [3].

Ядовитые змеи относятся к следующим четырем семействам:

- Colubridae (гадюки), обитающие в основном на Африканском континенте;
- Elapidae, распространены в Азии, Австралии, Северной и Южной Америке и Африке;
- Viperidae (гадюки), обитающие в Европе, Азии и Африке;
- Lamprophiidae, обитающие в основном в Африке, но также в некоторых частях Европы и Азии.

У большинства колубридов есть опистоглифический зубной ряд (рис.1), что означает, что у них есть удлиненные зубы, расположенные в задней части верхней челюсти. На передних плоскостях этих зубов имеются бороздки, а протоки ядовитых желез (железы Дювернуа) заканчиваются у основания этих зубов. Когда эти змеи откусывают кусок добычи, они держатся за своих жертв и втирают яд в их ткани

жевательными движениями челюстей [5].

Семейство Elapidae включает в себя виды ядовитых змей, которые характеризуются своими постоянно торчащими передними клыками по обе стороны верхней челюсти. Выделения парных ядовитых желез активно выделяются из резервуаров и транспортируются к основанию клыков. Однако яд вводится порционно, и его количество во время укуса точно соответствует размеру жертвы.

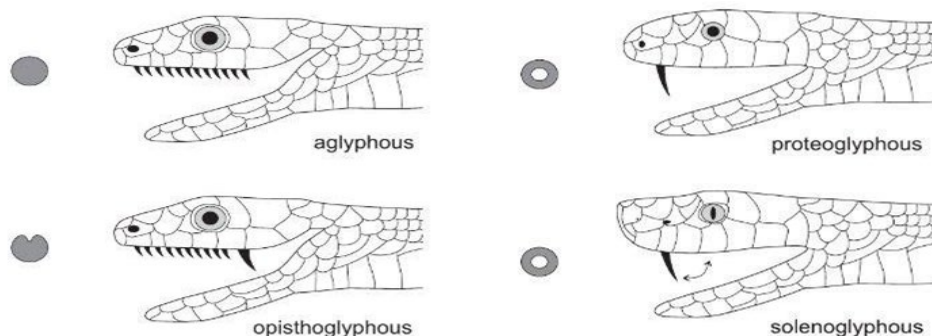


Рис. 1. Типы зубов у змей

У гадюкообразных (Viperidae) длинные передние клыки с обеих сторон верхней челюсти. У основания клыков есть шарниры, образованные короткими верхнечелюстными костями, которые могут поворачиваться вперед и назад. С помощью этого приспособления змея загибает ядовитые зубы назад, когда пасть закрыта. Как только змея открывает пасть, клыки раскрываются и обеспечивают глубокое проникновение и эффективное впрыскивание яда при укусе жертвы [1].

Семейство Lamprophiidae включает в себя очень разнообразные группы змей с разным образом жизни и морфологическими особенностями. Морфология зубов и прорезывание зубов у семейства Lamprophiidae более разнообразны, чем у любого другого семейства змей.

Ядовитые железы змей, резервуары которых окружены мышечной тканью, позволяющей точно дозировать количество яда, вводимого во время укуса, расположены ниже или позади глаз (рис.2) и у некоторых видов могут распространяться вглубь тела за пределы области головы, например, у синих змей.

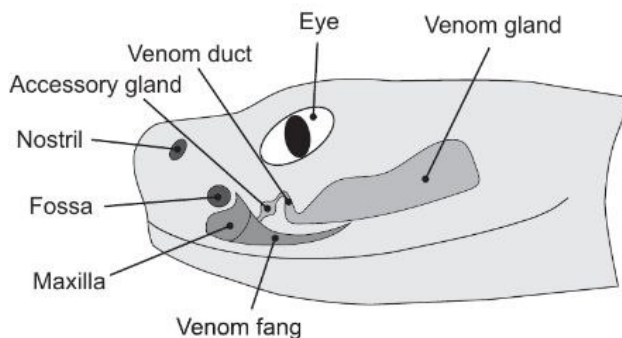


Рис. 2. Локализация ядовитой железы и вспомогательных структур ядовитого аппарата

Чтобы избежать ферментативного повреждения тканей ядовитых желез и компонентов яда, протеолитические ферменты поддерживают в неактивном состоянии путем добавления ингибиторов или поддержания их в денатурированном состоянии в кислых условиях. Кроме того, змеи устойчивы к потенциальному воздействию своих собственных ядов за счет эволюционных мутаций или посттрансляционных изменений модификации потенциальных эндогенных молекулярных мишеней, делающие эти мишени нечувствительными к токсинам, или путем выработки антител против компонентов собственного яда, которые улавливают и нейтрализуют их, как только они попадают в жидкости организма змей [4].

Змеиный яд представляет собой водянистую (50–90% воды), вязкую (слизь), бесцветную или слегка желтоватую жидкость. Сухой материал на 90% состоит из полипептидов и белков. Оставшиеся 10% состоят из следовых количеств нуклеотидов (аденозин, флавопептиды), ионов металлов (кальций, цинк, алюминий и т.д.), аминокислот и углеводов.

Пептидные и белковые токсины, содержащиеся в змеиных ядах, можно разделить на основные группы в соответствии с их структурными и функциональными характеристиками:

- Фосфолипазы A₂ (PLA₂)
- Сериновые протеазы
- Металлопротеазы
- Трехпальцевые токсины (3FTxs)
- Ингибиторы протеаз
- Лектины

Белки, входящие в каждую из этих групп, обладают поразительным сходством в своей первичной, вторичной и третичной структурах, но могут выполнять совершенно разные функции в организме-мишени.

Ферменты, содержащиеся в змеином яде, способствуют быстрому распределению ядовитых соединений в тканях жертвы и способствуют предварительному перевариванию. Гиалуронидазы разрыхляют эластичный тканевый матрикс, разрушая гиалуроновую кислоту. Мобилизованные молекулы воды обеспечивают быстрое выведение токсинов из места укуса.

Секретируемая фосфолипаза A₂ (sPLA₂) гидролизует липиды клеточной плазматической мембраны и способствует цитолизу и некрозу тканей в организмах-мишенях с помощью механизмов, зависящих от его каталитической активности или не зависящих от нее [2].

Металлопротеазы в змеиных ядах переваривают молекулы внеклеточного матрикса, однако совершенно нерегулируемым образом, тем самым повреждая соединительную ткань или кровеносные сосуды жертвы

Оксидазы L-аминокислот могут способствовать разрушению тканей путем образования перекиси водорода (H₂O₂), которая, в свою очередь, индуцирует апоптоз в клетках пораженных тканей.

Калликреиноподобные ферменты, содержащиеся в змеиных ядах, гидролизуют эндогенные кининогены в организме жертвы, что приводит к выработке биологически активных кининов. Эти медиаторы активируют рецепторы, связанные с G-белком, в

различных типах клеток, что приводит к расширению сосудов и гипотензии (шок), увеличению проницаемости сосудов (отек), а также к активации болевых рецепторов у пострадавших.

Кальцисептин из яда мамбы (*Dendroaspis* sp.) блокирует кальциевые каналы L-типа, управляемые напряжением, в пресинаптических окончаниях двигательных нейронов.

Нейротоксичные фосфолипазы A₂, содержащиеся в ядах различных змей, взаимодействуют при слиянии пузырьков и высвобождении передатчика в синаптическую щель происходит окончательное разрушение синаптического окончания [6].

Токсины используются примерно в 15 различных лекарственных препаратах (табл.1). Токсины в качестве лекарственных средств используются либо в виде природного токсина, очищенного непосредственно из сырого яда (например, батроксобин), синтетической версии природного токсина (например, эксенатид, циклоно тайд), либо в виде пептидного (например, эптифибатида) или непептидного (например, тирофибан, каптоприл) пептидомиметика природного токсина. В гемокоагулазах используется неочищенная фракция яда, содержащая два природных токсина. Токсины также используются для препаративного применения, например, для получения дефибриногенированной плазмы или мейзотромбина, а также для создания пестицидов. В различных фундаментальных научных дисциплинах токсины являются важными инструментами исследований, которые, в свою очередь, также способствуют разработке лекарств на основе токсинов [7].

Таблица 1 – Препараты, полученные из токсинов животного яда

Название лекарственного средства	Происхождение видов	Механизм действия	Индикация
Каптоприл	Джарарака (<i>Bothrops jararaca</i>)	Ингибитор ангиотензинпревращающего фермента	Гипертония, сердечная недостаточность
Эналаприл	Джарарака (<i>Bothrops jararaca</i>)	Ингибитор ангиотензинпревращающего фермента	Гипертония, сердечная недостаточность
Тирофибан	Пилообразная гадюка (<i>Echis carinatus</i>)	Антагонист фибриногена, связывающегося с рецептором GPIIb/IIIa	Острый коронарный синдром
Эптифибатид	Карликовая гремучая змея (<i>Sistrurus miliaris</i>)	Предотвращает связывание фибриногена, фактора Виллебранда и другие адгезивные лиганды к рецептору GPIIb/IIIa	Острый коронарный синдром; чрескожная коронарография вмешательство
Фибриновый герметик	Бразильский лансхед (<i>Bothrops moojeni</i>)	Расщепляет цепь фибриногена	Аутологичный фибрин в хирургии
Тромбиноподобный фермент	Китайский мокасин (<i>Deinagkistrodon acutus</i>) или сибирская ямка гадюка (<i>Gloydius halys</i>) или уссурийский мамуши (<i>Gloydius ussuriensis</i>)	Фибриногеназа	"Антитромботические средства"; "дефидезинфицирующее средство для лечения" и профилактика тромбоэмболических заболеваний'

Каптоприл. Антигипертензивный препарат каптоприл стал первым лекарством на основе биологически активного компонента из змеиного яда, который был одобрен в США в 1981 г., а в европейских странах — с 1984 г. Эмпирические наблюдения, позволившие установить, что укус южноамериканской змеи обыкновенная жарарака (*Bothrops jararaca*) вызывает заметную гипотонию, привели к обнаружению в ее яде сосудорасширяющего пептида брадикинина. Последующие исследования привели к открытию в яде жарараки девяти пептидов, которые потенцировали действие брадикинина и были названы брадикинин-потенцирующими факторами. Эти пептиды ингибируют ангиотензин-превращающий фермент (АПФ), который способен расщеплять брадикинин, обладающий гипотензивной активностью. Данный установленный терапевтический потенциал привел к разработке гипотензивного лекарственного средства с использованием брадикинин-потенцирующих пептидов (в частности, BPP5a и BPP9a). В результате был создан каптоприл — первый в своем классе гипотензивный лекарственный препарат — ингибитор АПФ [2].

Эптифибатид. Антитромбоцитарный препарат, одобренный FDA в 1998 г. и ЕМА в 1999 г., который был разработан на основе дезинтегрин (барбурина), обнаруженного в яде карликовой гремучей змеи *Sistrurus miliarius barbouri*. Барбурин связывает интегрин $\alpha\text{IIb}\beta_3$ через мотив Lys-Gly-Asp (KGD), а не через более распространенный, но менее специфичный мотив RGD. Мотив KGD обеспечивает более высокую специфичность в отношении интегринов $\alpha\text{IIb}\beta_3$ по сравнению с другими интегринами. Остатки, примыкающие к мотиву KGD, в значительной степени влияют на сродство к барбурину, поэтому эти соседние области также были изучены при разработке эптифибатид. Конечная форма препарата представляет собой циклический гептапептид, обладающий повышенной устойчивостью к протеолизу [3].

Таким образом яд некоторых змей является не только опасным токсином, но и открывает новые возможности для разработки лекарств и совершенствования текущих методов лечения различных заболеваний.

Библиографический список

1. Бажина, С. С. Влияние змеиного яда на нормальные и опухолевые клетки / С. С. Бажина, Р. И. Халимов, Е. Г. Ильина // Технологии и оборудование химической, биотехнологической и пищевой промышленности: Материалы XVII Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, Бийск, 22–24 мая 2024 года. – Бийск, 2024. – С. 226-227.
2. Можеева, В. А. Классификация змеиных ядов с помощью рамановской спектроскопии / В. А. Можеева, Д. С. Кудрявцев // VI школа-конференция молодых учёных "Прохоровские недели": ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ, Москва, 24–26 октября 2023 года. – Москва: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр "Институт общей физики им. А.М. Прохорова Российской академии наук", 2023. – С. 180-182.
3. Скрыбина А. А., Змеиные яды: химический состав и терапевтический потенциал / А.А. Скрыбина, А. Саикумар // Наука молодых (Eruditio Juvenium). 2024. Т. 12, № 3. С. 488–496.

4. Теребилов, А. Н. Редкий случай смертельного поражения змеиным ядом и его морфологические особенности / А. Н. Теребилов, О. М. Зороастров, Э. В. Бозин // Проблемы экспертизы в медицине. – 2014. – Т. 14, № 1(53). – С. 39-41.
5. Уткин, Ю. Н. Яды животных // Большая российская энциклопедия — М., 2022. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/iady-zhivotnykh-1f409b> (дата обращения: 07.03.2025).
6. Hildebrandt J.-P. Natural Poisons and Venoms: Animal Toxins / Hildebrandt J.-P., Teuscher E., Lindequist U. // In the series De Gruyter STEM. — Berlin: De Gruyter, 2021.
7. Takacs Z. Animal Venoms in Medicine / Takacs Z., Nathan S. // Encyclopedia of Toxicology / Ed. by P. Wexler. — 3rd ed. — Vol. 1. — Elsevier Inc.: Academic Press, 2014. — Pp. 252–259.

Валентина Викторовна Украинцева, студент С-BET-O-24-3,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: ukraintseva.vv@edu.gausz.ru

Научный руководитель: Марина Камиловна Киршина, кандидат
сельскохозяйственных наук, старший преподаватель кафедры
«Общей химии им. И.Д. Комиссарова»,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,
e-mail: akhtarievamk@gausz.ru

Фосфорные соединения в органической химии: применение в сельском хозяйстве

В данной статье рассматривается история, свойства и применение фосфорных соединений в различных областях. Фосфорные соединения – это обширный класс органических соединений, содержащих в своём составе фосфор. В статье обсуждаются механизмы действия фосфорных соединений, его токсичность. Приведена информация о фосфорных соединениях и его применении для специалистов и исследователей в различных областях.

Ключевые слова: фосфорные соединения, фосфор, фосфорорганическим соединениям, химия, токсичность.

Фосфорные органические соединения (ФОС) – это обширный класс органических соединений, содержащих в своём составе фосфор. Различают фосфорные соединения, в молекулах которых фосфор непосредственно связан с углеродом, и фосфорные соединения, в которых фосфор связан с органической частью молекулы через гетероатом – кислород, азот, серу [4].

Фосфорные соединения второго типа широко распространены в природе преимущественно в виде эфиров фосфорной, пирогосфорной и трифосфорной кислот. К ним относятся: нуклеиновые кислоты, многие важные коферменты, аденозинтрифосфат – переносчик энергии в живых организмах, некоторые витамины.

Единая классификация фосфорных соединений не разработана. Их классифицируют по различным признакам: по числу связей фосфор-углерод в молекуле, по валентному состоянию фосфора, по характеру фосфорной функции [6].

Среди основных методов получения фосфорорганических соединений, включающих образование связи фосфор-углерод, наиболее широко используют взаимодействие эфиров кислот фосфора (III) с алкилгалогенидами (реакция Арбузова, реакция Михаэлиса-Беккера) или галогенидов фосфора с литий- или магнийорганическими соединениями, а также каталитическое либо гомолитическое присоединение веществ, содержащих связь фосфор-водород, к ненасыщенным и карбонильным соединениям (фосфорилирование) [2, 3].

ФОС впервые были синтезированы в конце XIX века и широко применялись в промышленности и сельском хозяйстве в течение всего XX века. Однако уже в 1930-х

годах были обнаружены токсические свойства некоторых ФОС, включая дихлорфос и паратион, что привело к их ограничению в применении. Первые крупные случаи отравления ФОС были зарегистрированы в Великобритании в 1950-х годах, когда большое количество овец отравилось дихлорфосом. После этого случая ФОС были ограничены в использовании в Великобритании. В США первый большой случай отравления ФОС произошел в 1955 году в городе Бисмарк, штат Северная Дакота. Во время обработки зерна дихлорфосом два рабочих погибли, а 45 человек были госпитализированы. Этот случай привел к более строгим регулированиям использования ФОС в США [5].

Сейчас многие ФОС запрещены или ограничены в использовании в различных странах всего мира. Однако некоторые из них все еще применяются в различных отраслях промышленности. Важным заданием для научных исследований является проверка безопасности тех ФОС, которые все еще используются, а также развитие новых безопасных альтернативных средств защиты растений и других отраслей промышленности [1, 8].

Основные типы фосфорорганических соединений, используемых в качестве действующих веществ:

Фосфаты:

- Малатион (Malathion): токсичный, широко используется для борьбы с комарами и сельскохозяйственными вредителями.
- Диазинон (Diazinon): использовался для борьбы с почвенными вредителями и насекомыми на фруктовых деревьях.
- хлорпирифос (Chlorpyrifos): широко использовался в сельском хозяйстве и для борьбы с бытовыми вредителями. Из-за токсичности его применение ограничено или запрещено во многих странах.

Фосфонаты:

- Глифосат (Glyphosate): известен как гербицид. Он ингибирует фермент, необходимый для роста растений.

Тиофосфаты:

- Фентион (Fenthion): использовался для борьбы с комарами и другими насекомыми.
- Этион (Ethion): применялся для борьбы с клещами и насекомыми на цитрусовых и других культурах.

К фосфорорганическим соединениям относятся некоторые отравляющие вещества, вызывающие нервно-паралитическое воздействие на организм человека, и являются боевыми отравляющими веществами: зарин (Sarin) – очень токсичное вещество, вызывает паралич дыхательной системы; зоман (Soman) – более токсичный, чем зарин, обладает схожим механизмом действия; табун (Tabun) – один из первых разработанных нервно-паралитических веществ [7].

Основной механизм действия ФОС на организм человека заключается в ингибировании фермента ацетилхолинэстеразы (АХЭ). АХЭ необходима для расщепления нейромедиатора ацетилхолина в синапсах (местах соединения нервных клеток). Когда АХЭ ингибируется, ацетилхолин накапливается, что приводит к чрезмерной стимуляции нервной системы. Это может вызвать различные симптомы, включая: мышечные спазмы,

слабость, судороги, паралич и смерть.

Симптомы отравления ФОС животных: слюнотечение, слезотечение, потливость, тошнота и рвота, диарея, затрудненное дыхание, мышечные спазмы, судороги, потеря сознания [5].

Фосфорорганические соединения широко используют в технике и сельском хозяйстве. Многие из них являются эффективными инсектицидами, акарицидами, фунгицидами и бактерицидами. Фосфорорганические соединения применяют в качестве экстрагентов редкоземельных и трансураниевых элементов, для стабилизации полимеров и улучшения качества смазочных масел, как антипирены, пластификаторы, растворители, гидравлические жидкости, флотореагенты, ПАВ и т. д. Кроме того, фосфорорганические соединения могут использоваться как инсектициды и фунгициды, защищая растения от насекомых и грибковых заболеваний. Однако необходимо следить за правильностью дозировки и применения данных препаратов, чтобы избежать негативного влияния на окружающую среду и здоровье человека.

Библиографический список

1. Ахтариева, М. К. Качество зерна сортов яровой мягкой пшеницы различного эколого-географического происхождения в Северном Зауралье / М. К. Ахтариева, В. П. Нецветаев, Р. И. Белкина. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2021. – 136 с.
2. Баглаев, В. В. Фосфорные препараты в медицине. М.: Медицина, 2015. 234 с.
3. Киршина, М. К. Роль цифровых технологий в химизации растениеводства / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России: сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 110-114.
4. Левченко, А. В. Применение фосфора в сельском хозяйстве. М.: Сельхозиздат, 2015. 275 с.
5. Михайлов, С. Д. Обзор фосфоросодержащих соединений. М.: Химия, 2017. 189 с.
6. Нечаев, В. А. Химия фосфора: от теории к практике. М.: Наука, 2019. 210 с.
7. Овчинникова, Т. П. Фосфорные соединения в фармацевтике. М.: Медицина, 2018. 250 с.
8. Романов, И. П. Химия фосфорсодержащих органических соединений. М.: Курс, 2017. 230 с.

УДК 631.8

ББК 40.4

Шепелев Роман Сергеевич, студент 1 курса группы Б-ААП-О-24-2, ФГБОУ ВО

«Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень,

e-mail: shepelev.rs@edu.gausz.ru;

Руководитель: Грехова Ираида Владимировна, доктор биологических наук, профессор
кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный

университет Северного Зауралья», г. Тюмень,

e-mail: grehova-rostok@mail.ru.

Анализ состава и действия гуминовых препаратов на посевные качества семян

Гуминовые кислоты и препараты на их основе играют важную роль в повышении урожайности и качества культур. Они стимулируют рост и развитие корневой системы и надземной части растений, увеличивают показатели структуры урожая, повышают устойчивость к неблагоприятным условиям, оставаясь при этом экологически безопасными. Гуминовый препарат Росток, патентная разработка ГАУ Северного Зауралья, продемонстрировал высокую эффективность в улучшении посевных качеств семян яровой пшеницы в модельном опыте. Он способствовал повышению всхожести семян, стимулировал развитие корневой системы и увеличивал массу проростков. Результаты подтверждают, что гуминовые препараты являются мощным инструментом для повышения продуктивности сельского хозяйства и обеспечения экологической безопасности.

Ключевые слова: гуминовые препараты, реакция среды, модельный опыт, всхожесть, параметры проростков.

В условиях стремительного развития сельского хозяйства, где основными задачами является улучшение плодородия почв, обеспечение экологической безопасности, снижение себестоимости производства и получение экологически чистой продукции, гуминовые кислоты и препараты на их основе приобретают большую значимость в агротехнологиях. Препараты на основе гуминовых кислот оказывают положительное воздействие на все фазы развития растений, ускоряют прорастание семян, усиливают фотосинтез и повышают устойчивость к стрессовым факторам (засуха, заморозки, болезни, пестицидные обработки) [1, 3, 4, 9]. Благодаря комплексному воздействию на растения, применение гуминовых кислот позволяет увеличить урожайность и улучшить качество сельскохозяйственной продукции. Гуминовые кислоты являются природными веществами и не наносят вреда окружающей среде. Они способствуют разложению органических остатков и улучшают микробиологическую активность почвы.

Цель исследования – оценка состава гуминовых препаратов и их влияния на посевные качества семян яровой пшеницы.

Задачи исследования: проанализировать состав гуминовых препаратов, продаваемых в магазинах для садоводов г. Тюмени, установить их действие на посевные

качества семян яровой пшеницы.

Методика исследований. Для исследования были приобретены гуминовые препараты в торговой сети “Хит сезона” в ТК Тюменский и ТЦ Ямской. Проанализировали их состав и дозу применения для семян, растений и почвы. Приготовили рабочие растворы в объеме 0,5 л. Дозы препаратов – в соответствии с рекомендациями производителей. Определили реакцию среды препаратов и их рабочих растворов. Провели эксперимент по способности препаратов и их рабочих растворов к фильтрации. Через беззольные фильтры пропускали по 50 мл препарата и рабочего раствора.

Влияние препаратов на посевные качества семян яровой пшеницы провели в модельном опыте. На фильтровальную бумагу налили воду (контроль) и рабочие растворы по 13 мл в контейнер. В каждый контейнер поместили по 15 семян яровой пшеницы. Эксперимент проводился с 13 по 18 февраля 2025 года.

Результаты исследований. Гуминовые кислоты – природные высокомолекулярные азотсодержащие органические соединения темно-коричневого или темно-бурого цвета, широко распространенные в биокосных телах (почвы, торфы, угли, сланцы, отложения и воды). Они выполняют важные функции: аккумулятивную, транспортную, протекторную, физиологическую и трофическую [11]. Гуминовые кислоты представляют собой сложные смеси ароматических полимеров, образующиеся в результате спонтанной полимеризации. Они не растворяются в кислотах, но растворимы в щелочах, придавая темно-бурую или черную окраску почвам, торфам, углям и меланинсодержащим организмам.

Гуминовые кислоты извлекаются из почвы различными водными растворами щелочей и осаждаются из полученных растворов при подкислении минеральными кислотами. Они образуют водорастворимые соли с одновалентными катионами и легко выпадают в осадок с двух- и трёхвалентными катионами [11]. Гуминовые кислоты обладают высокой стабильностью и отчётливой реакционной способностью.

Структура гуминовой кислоты состоит из двух частей: ядерной (негидролизуемой) и периферической (гидролизуемой). Гуминовые кислоты – полимеры, их молекулы способны «раскручиваться» и «сматываться» [6].

По действию гуминовые препараты классифицируют на удобрения, стимуляторы роста и развития растений, мелиоративные и детоксиканты. Для оценки выбрали 6 препаратов от разных производителей (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика гуминовых препаратов

Название	Фирма	Сырье	Содержание гуминовых веществ, %	pH
1. Био гумус	Joу для сада и дома	вермикомпост	0,18-0,24	7,5-10,5
2. Росток	ООО "НПЦ Эврика"	торф	1,0	8,0-12,0
3. Гуми калийный	ООО "НВП Башинком"	бурый уголь	60,0	не указано
4. Универсал плюс	Joу для сада и дома	лигнин	5,4	7,0-10,0
5. Гумат калия	ООО "Агротех Гумат"	бурый уголь	6,0	не указано
6. Идеал	ЗАО «МНПП „ФАРТ“»	вермикомпост	0,2	8,0-10,0

Сырье для получения гуминовых препаратов разное: торф – Росток; бурый уголь – Гуми калийный, Гумат калия; лигнин – Универсал плюс; вермикомпост – Био гумус, Идеал. Содержание гуминовых веществ очень различается: от 0,18 % до 60,0 %. Препарат Росток – патентная разработка кафедры общей химии ГАУ Северного Зауралья [8]. Производится в малом инновационном предприятии университета. Этот препарат отличается от других тем, что в его составе гуминовые кислоты, а в остальных содержатся ещё и фульвокислоты. Авторы патента и производитель считают, что удаление фульвовых кислот повышает биологическую активность препарата Росток [5].

Провели фильтрацию (фильтры предварительно смочены дистиллированной водой) препаратов (50 мл) и их рабочих растворов (50 мл), приготовленных по рекомендации производителей для обработки семян, указанной на этикетке (доза рассчитана для 0,5 л): Био гумус – 50 мл, Росток – 25 мл, Гуми калийный – 5 капель, Универсал плюс – 2,5 мл, Гумат калия – 5 мл, Идеал – 2,5 мл.

Начало фильтрования препаратов – 14:33, время окончания фильтрации: 15:02 – Универсал плюс, 15:12 – Био гумус, Росток. Остальные препараты до конца не профильтровались, забились фильтр. Через 40 минут от начала фильтрования замерили объёмы фильтрата: Био гумус – 50 мл, Росток – 50 мл, Гуми калийный – 8 мл, Универсал плюс – 46 мл, Гумат калия – 10 мл, Идеал – 40 мл.

Время начала фильтрации рабочих растворов: 15-22, время окончания фильтрации: 15-30 – Универсал плюс, Идеал; 15-31 – Росток, 15-38 – Био гумус. Рабочие растворы препаратов Гуми калийный и Гумат калия – до конца не профильтровались, забились фильтры (рис. 1). Эти препараты производятся из бурого угля. По эксперименту с фильтрованием можно судить о способности проникновения препаратов в растения.



Рис. 1 – Фильтры после фильтрации рабочих растворов: 1 – Био гумус, 2 – Росток, 3 – Гуми калийный, 4 – Универсал плюс, 5 – Гумат калия, 6 – Идеал

Результаты определения реакция среды гуминовых препаратов и их рабочих растворов указаны в таблице 2. Все исследованные препараты имеют щелочную реакцию (рН в пределах 10 ед.). Значения рН всех препаратов соответствуют пределам, указанных на этикетках. Реакция среды рабочих растворов, используемых для обработки семян, снижается по сравнению с исходными препаратами: рН в пределах 7-8 ед.

Таблица 2

Реакция среды гуминовых препаратов и их рабочих растворов

№	Препарат	Реакция среды, ед. рН	
		препарата	рабочего раствора для обработки семян
0	Вода (контроль)	6,33	
1	Био гумус	10,05	8,54

2	Росток	9,95	8,36
3	Гуми калийный	10,11	6,45
4	Универсальный Плюс	9,63	6,59
5	Гумат калия	10,00	6,87
6	Идеал	9,68	7,89

Многочисленными исследованиями [2, 7, 10] доказано, что гуминовые вещества обладают стимулирующими и адаптогенными свойствами. Они повышают интенсивность физиологических и биохимических процессов в растениях, помогают им преодолеть стресс от неблагоприятных погодных условий и антропогенного воздействия.

Через 6 суток после закладки модельного опыта проведен подсчет проросших семян и проведены замеры проростков, результаты представлены в таблице 3.

Препарат Росток значительно превышал контроль: по всхожести на 6,5 %, длине корней – на 27 %, длине ростка – на 70 %, массе проростков – на 38 %. Остальные препараты имели показатели на уровне контроля.

Таблица 3

Влияние гуминовых препаратов на посевные качества семян яровой пшеницы

Вариант	Всхожесть, %	Число корней, шт.	Длина корней, шт.	Длина ростка, см	Масса проростков, г
Вода (контроль)	85,5	3,2	4,5	1,0	1,0
Био гумус	86,7	3,1	3,4	1,1	0,9
Росток	93,0	3,3	5,7	1,7	1,3
Гуми калийный	77,7	3,2	4,2	1,4	0,8
Универсал Плюс	84,0	3,0	3,7	0,9	0,9
Гумат калия	86,3	3,0	4,0	1,0	1,0
Идеал	86,3	3,2	4,2	1,2	1,1

Препарат Росток значительно превышал контроль: по всхожести на 6,5 %, длине корней – на 27 %, длине ростка – на 70 %, массе проростков – на 38 %. Остальные препараты имели показатели на уровне контроля.

Заключение. Гуминовые кислоты и препараты на их основе играют ключевую роль в повышении эффективности сельскохозяйственного производства. Они способствуют улучшению свойств почвы, стимулируют рост и развитие растений, повышают устойчивость к неблагоприятным условиям и улучшают качество продукции, оставаясь при этом экологически безопасными. Гуминовый препарат Росток продемонстрировал высокую эффективность в улучшении посевных качеств семян яровой пшеницы. Он способствовал повышению всхожести семян, стимулировал развитие корневой системы и увеличил массу проростков. Эти результаты подтверждают, что гуминовые препараты являются мощным инструментом для повышения продуктивности сельского хозяйства, улучшения качества продукции и обеспечения экологической безопасности.

Библиографический список

1. Горовая А.И. Гуминовые вещества: строение, функции, механизм действия, протекторные свойства, экологическая роль / А.И. Горовая, Д.С. Орлов, О.В. Щербенко. – Киев: Наукова думка, 1995. – 303 с. – Текст непосредственный.
2. Грехова В.Ю. Применение гуминового препарата при выращивании рассады / В.Ю. Грехова, Н.В. Литвиненко, И.В. Грехова // Вестник Башкирского ГАУ. – 2023. – № 4. – С. 19-22. – Текст непосредственный.
3. Грехова И.В. Влияние гуминовых препаратов на жизнедеятельность растений / И.В. Грехова // Проблемы и перспективы биологического земледелия: Мат. Третьей Всеросс. науч.-практ. конф. (с междунар. участием) (Ростов-на-Дону – Рассвет, 1-3 октября 2019 г.). – Ростов-на-Дону – Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2019. – С. 27-33. – Текст непосредственный.
4. Грехова И.В. Влияние состава и доз органоминерального удобрения на продуктивность культур / И.В. Грехова, Н.В. Литвиненко, В.Ю. Грехова, О.В. Федотова, С.В. Шерстобитов // Вестник КрасГАУ. 2021. № 10 (175). С. 80-87. – Текст непосредственный.
5. Грехова И.В. Особенности производства и действия гуминового препарата Росток / И.В. Грехова // Актуальные вопросы агропромышленного комплекса и охраны окружающей среды: вызовы и перспективы: Мат. междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 75-летию д.б.н Хусаинова А.Т. – Кокшетау, 2024. – С. 38-44. – Текст непосредственный.
6. Гуминовые препараты. – Тюмень, 1971. – Т. XIV. – 266 с. – Текст непосредственный.
7. Дмитриева Е.Д. Влияние гуминовых кислот на посевные качества кресс-салата в условиях нефтяного загрязнения / Е.Д. Дмитриева, М.М. Герцен, С.В. Горелова // Химия растительного сырья. – 2019. – № 4. – С. 349-357. – Текст непосредственный.
8. Комиссаров И.Д., Грехова И.В., Михеев М.Ю., Гордеева А.И., Стрельцова И.Н., Уступалова В.А. Способ получения гуминового биостимулятора / Патент на изобретение № 2228921, 20.05. 2004 г. – Текст непосредственный.
9. Куликова Н.А. Защитное действие гуминовых веществ по отношению к растениям в водной и почвенной средах в условиях абиотических стрессов: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Н.А. Куликова. – М., 2008. – 48 с. – Текст непосредственный.
10. Литвиненко Н.В. Влияние на продуктивность культур предпосадочной и некорневой обработок гуминовым препаратом Росток / Н.В. Литвиненко, А.В. Куртова, И.В. Грехова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2020. – №7 (97). – Ч. 1. – С. 160-163. – Текст непосредственный.
11. Попов А.И. Гуминовые вещества: свойства, строение, образование / А.И. Попов. –СПб.: Изд-во С.-Пб. ун-та, 2004. – 248 с. – Текст непосредственный.

Боуш Эдуард Валерьевич, студент группы Б-ПБЗ-О-24-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень, e-mail.: boush.ev@edu.gausz.ru

Руководитель: Рыбачук Оксана Владимировна, старший преподаватель
кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
г. Тюмень, e-mail.: rybachukov@gausz.ru

Искусственный интеллект в химии

Аннотация: Статья посвящена актуальным вопросам применения искусственного интеллекта в области химии. Особо указывается на новые научные разработки по вопросам: оптимизация синтеза и анализа больших данных; **открытие новых катализаторов; предсказание кристаллических структур;** работа роботов-химиков; прогнозирование химических реакций; синтез химических соединений с заданными характеристиками; **дизайн новых материалов;** разработка лекарств.

Акцентируется внимание на положительных и отрицательных моментах применения искусственного интеллекта в химии.

Ключевые слова: искусственный интеллект, химия, химические технологии, анализ сложных данных, молекулярное моделирование, синтез, катализаторы, фармацевтика.

Современное жизнеустройство характеризуется прогрессивным развитием технического прогресса, а именно такими категориями как цифровизация, искусственный интеллект, нейро-сети. Как справедливо было указано цифровизация имеет различные акценты [4]. Так, одним из самых современных развивающихся рынков можно отнести рынок информационных технологий (ИТ) [3].

Искусственный интеллект (далее - ИИ) становится неотъемлемой частью современных научных изысканий и поисков. Искусственный интеллект революционизировал научные исследования, предоставив исследователям мощные инструменты для анализа данных и выявления паттернов [1].

Химия как наука, также активно внедряет передовые инновации, включая аспекты, связанные с ИИ, что также обусловлено возросшими потребностями общества и всеобщей информатизацией.

Сегодня, в области химии активно ведутся разработки относительно новых материалов и веществ, возрастает интерес к вопросам оптимизации синтеза и анализа больших данных.

Новые разработки: перспективы и ограничения.

Химия как наука на протяжении веков характеризовалась поиском новых веществ, изучением их свойств и влиянием их на человека, детерминируя такой важнейший фактор как излечение от болезней. Однако с увеличением объема экспериментальных данных и

сложностью химических систем традиционные методы исследования становятся менее эффективными, устаревшими и «не работающими» на должном уровне. В этом контексте ИИ предлагает новые способы анализа, прогнозирования и оптимизации, что делает его важным инструментом в современной жизни, в частности в химии.

В настоящее время ИИ находит свое отражение почти во всех сферах практической химии, особую актуальность приобретают химические технологии такие как: анализ сложных данных; открытие новых катализаторов; предсказание кристаллических структур; работа роботов-химиков; прогнозирование химических реакций; синтез химических соединений с заданными характеристиками; дизайн новых материалов; разработка лекарств и многое другое.

Остановимся более подробно на некоторых из них:

1. Анализ сложных данных.

Характерной особенностью выступает то, что генерация огромных объемов данных происходит с использованием ИИ путем внедрения автоматизированных процессов, когда является затруднительным производить такой анализ вручную.

Современные химические исследования генерируют большие потоки данных. ИИ позволяет выявлять скрытые закономерности и корреляции. Это особенно продуктивно для таких областей, как химическая кинетика, спектроскопия и кристаллография.

2. Особая роль в химической промышленности принадлежит катализаторам.

Их разработка всегда требовала масштабных временных и финансовых затрат, огромного человеческого ресурса. Сейчас, достижения ИИ позволяют ускорить этот процесс, предлагая новые комбинации элементов и структур.

3. Предсказание кристаллических структур.

Кристаллические структуры веществ имеют важное значение для понимания их свойств. ИИ помогает предсказывать кристаллические структуры на основе данных о химическом составе. Это особенно полезно в материаловедении, где знание структуры позволяет разрабатывать материалы с заданными механическими, электрическими и оптическими свойствами.

4. Работа роботов-химиков.

Особенность такой технологии заключается в способности заменить человека на любой стадии лабораторных исследований, что позволяет во многом оптимизировать научный процесс, а самое главное сократить возможные риски для человека-исследователя (лаборанта), так как ранее такая деятельность осуществлялась исключительно людьми. Благодаря ИИ роботы-химики способны самостоятельно синтезировать большинство природных малых молекул.

5. Прогнозирование химических реакций и многостадийного химического синтеза. Уникальность данного направления с использованием ИИ заключается в возможности обработки обширного объема данных о различных химических реакциях.

6. Дизайн новых материалов.

ИИ активно используется для разработки новых материалов с заданными свойствами. Алгоритмы машинного обучения могут анализировать базы данных известных материалов и предлагать новые комбинации элементов, которые могут обладать редкими характеристиками. Это особенно важно при разработке катализаторов, батарей и фотоэлектрических материалов.

7. Разработка лекарственных препаратов.

Стоит особо отметить, что больших ресурсных результатов удастся достичь с применением ИИ в фармацевтической химии, а именно при разработке новых лекарственных соединений. Так, алгоритмы машинного обучения могут предсказать биологическую активность молекул, что является ключевым знаменателем при создании новых препаратов.

В этой связи, целесообразно выделить основополагающие направления такой деятельности:

- молекулярное моделирование, благодаря которому в разы сокращаются затраты на физическое тестирование. При этом моделирование является высокоточным, что сокращает ошибки при химических реакциях;

- генерация путей синтеза. ИИ позволяет генерировать пути синтеза, что разрешает получить гипотетические лекарственные соединения, где является допустимой модификация, упрощающая технологический процесс.

Кроме того, в настоящее время благодаря ИИ появилась возможность получать молекулы лекарственных средств полностью с нуля, а также прогнозировать такие ключевые свойства лекарственных препаратов как токсичность, биологическая активность и физико-химические свойства и особенности молекул.

Заключение. Подводя итог, можно констатировать, что ИИ в химии бесспорно становится мощнейшим инструментарием, открывая новые горизонты для научных разработок и исследований, но имея при этом, как явные положительные моменты, так и некоторые минусы.

Неоспоримым преимуществом выступает то, что ИИ в разы увеличивает процессы анализа и прогнозирования. Возрастающая оптимизация химических процессов позволяет снизить затраты на эксперименты, а алгоритмы машинного обучения способны обнаруживать сложные химические зависимости.

Проблематичными остаются вопросы этической направленности, о чем не раз указывалось в научных изысканиях [2].

Кроме того, при использовании ИИ в химии, особенно в фармацевтике, остаются нерешенными аспекты относительно понятия их безопасного применения в социальной среде, а также имеют место быть нюансы в рамках определения вида и субъекта юридической ответственности в случае наступления негативных последствий, например, повреждение здоровья.

Видится очевидным, что в будущем интеграция ИИ в химические исследования может привести к грандиозным открытиям и созданию новых технологий.

В частности, одной из перспективных задач видится апробирование автономных лабораторий, что предполагает возможность управления ИИ всеми процессом исследования - с момента планирования экспериментов до конечного анализа результатов.

Библиографический список

1. Агапова Э.А., Аветисян Т.Б. «Применение искусственного интеллекта в науке и образовании // Материалы МСНК «Студенческий научный форум 2025». – 2024. - № 156. – С. 59-60; Электронный ресурс. URL: <https://publsh2020.scienceforum.ru/ru/article/view?id=832> (дата обращения: 02.03.2025).

2. Измайлова М.А. Возможности и угрозы искусственного интеллекта в образовании / М.А. Измайлова // Психология обучения. – 2020. - № 3. – С. 84-94.
3. Палий, Дарья. ИТ – отрасль в России: текущие изменения и прогнозы / Дарья Палий. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2022. - № 26 (421). – С.185-188. - URL: <https://moluch.ru/archive/421/93740/> - (дата обращения: 03.03. 2025).
4. Прохоров А., Коник Л. Цифровая трансформация, мировой опыт. Издание второе, исправленное и дополненное. – М.: ООО «Ком Ньюс Групп», 2019. – 368 с.

Ведерникова Софья Дмитриевна, студентка группы Б-ААТ-О-24-1,
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: vedernikova.sd@edu.gausz.ru

Руководитель: Барабанщикова Людмила Николаевна, кандидат биологических наук,
доцент кафедры «Общей химии им.И.Д. Комиссарова» ФГБОУ ВО Государственный
аграрный университет Северного Зауралья, г. Тюмень;
e-mail: bar.2000@mail.ru

Химическая природа пестицидов и их применение

Аннотация: В данной статье рассматривается химическая природа пестицидов, их классификация, механизмы действия и применение в сельском хозяйстве. Особое внимание уделяется экологическим последствиям использования пестицидов, а также современным методам их применения, направленным на минимизацию негативного воздействия на окружающую среду и здоровье человека.

Ключевые слова: Пестициды, инсектициды, гербициды, фунгициды, родентициды, применение.

Пестициды – вещества или смесь веществ, химического либо биологического происхождения, предназначенные для уничтожения вредных насекомых, грызунов, сорняков, возбудителей болезней растений и животных.

По определению, это химические препараты, проявляющие токсичные (биоцидные) свойства. Само слово имеет латинские корни: "пестис" - зараза и "цидо" – убиваю. Действующим веществом пестицида является компонент, обладающий биологической активностью и, будучи включенным в различные формулы препаратов, оказывает направленное влияние на конкретный вид вредителей либо на процессы роста и развития растений [1,7,10].

Цель: изучить химическую природу пестицидов, их механизмы действия и применение в сельском хозяйстве, а также оценить их влияние на окружающую среду и здоровье человека.

Задачи:

1. Собрать информацию о различных классах пестицидов.
2. Изучить химическую структуру и свойства пестицидов.
3. Исследовать, как пестициды воздействуют на целевые организмы (вредителей, болезни растений)

Пестициды можно классифицировать по их химической структуре и механизму действия. Основные группы пестицидов включают:

Инсектициды – предназначены для борьбы с насекомыми.

Гербициды – применяются для контроля сорняков.

Фунгициды – используются для защиты от грибковых заболеваний.

Родентициды – направлены на уничтожение грызунов. Каждая из этих групп

имеет свои уникальные химические свойства и механизмы действия [1,7,9].

Пестициды подразделяются на органические, неорганические и биопестициды. Органические ещё разделяют на природные и синтетические.

Природные пестициды включают пиретроиды, никотин и ротеноны. Получаются из природных источников, таких как растения. Примеры: никотин, пиретрум.

Синтетические пестициды включают органохлорины, органофосфоры, органокарбаматы и синтетические пиретроиды. Создаются в лабораториях и могут иметь различные химические структуры. Примеры: хлорорганические (ДДТ), фосфорорганические (паратион).

Неорганические пестициды: Содержат минералы и элементы, такие как бор, медь и серу. Например, медный купорос используется для борьбы с грибковыми заболеваниями.

Биопестициды: Основаны на природных веществах, таких как бактерии, грибы или экстракты растений. Пример: *Bacillus thuringiensis* (Bt) — бактерия, которая используется для борьбы с некоторыми насекомыми.

Механизмы действия пестицидов зависят от их химической структуры. Многие инсектициды воздействуют на нервную систему насекомых, блокируя передачу нервных импульсов. Гербициды могут нарушать фотосинтез или синтез аминокислот в растениях. Фунгициды подавляют рост грибов, блокируя ключевые метаболические процессы.

Действие родентицидов осуществляется посредством различных биохимических процессов. Родентициды острого действия характеризуются быстрым летальным исходом у грызунов, обычно в течение двух часов. Их состав включает высокотоксичные вещества, такие как мышьяк, стрихнин и цинк. Родентициды длительного (хронического) действия основаны на постепенной аккумуляции токсина в организме грызуна. Смерть наступает лишь при регулярном потреблении отравленной приманки. Как правило, летальная доза накапливается в течение нескольких недель. Антикоагулянтные родентициды нарушают свертываемость крови, блокируя витамин К, необходимый для синтеза факторов свертывания в печени. В результате кровоизлияний в органах и тканях грызун погибает через несколько дней после приема препарата. Неантикоагулянтные родентициды оказывают прямое воздействие на нервную систему. Например, брометалин вызывает отек головного мозга, приводящий к неврологическим расстройствам и смерти животного [5.9].

Пестициды могут иметь различные молекулярные структуры, включая ароматические, алифатические и гетероциклические соединения. (рисунок 1) [8].

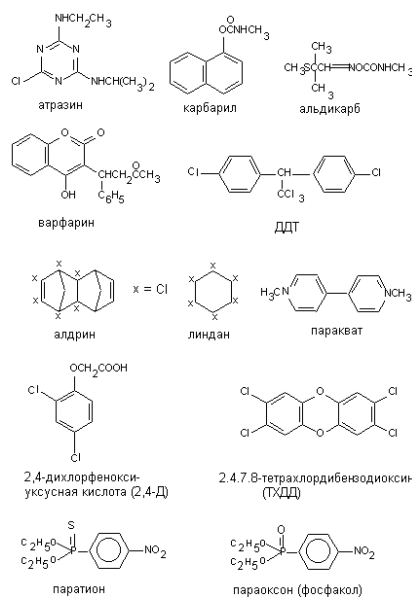


Рис.1. Молекулярные структуры пестицидов

Например, многие инсектициды основаны на хлорорганических соединениях, которые обладают высокой стабильностью и липофильностью. Растворимость пестицидов в воде или органических растворителях влияет на их биодоступность и эффективность. Например, гербициды часто разрабатываются с учетом их растворимости в воде для лучшего усвоения растениями. Химическая стабильность пестицидов важна для их хранения и применения. Некоторые пестициды, такие как органофосфаты, могут быстро разлагаться под воздействием света или температуры, что ограничивает их использование. Токсичность пестицидов определяется их способностью вызывать вред организму. Это может зависеть от химической структуры и механизма действия. Например, неоникотиноиды действуют на нервную систему насекомых, вызывая паралич и смерть [7,9].

Идеальный пестицид должен быть специфичным в своем действии, то есть он должен атаковать только целевые виды, организмы или вредителей; Нестойкий: идеальный пестицид должен легко разлагаться в окружающей среде в течение нескольких дней или недель и не должен распределяться в жировой ткани или оставлять остатки, нарушающие экосистему.

Применение пестицидов позволяет повысить урожайность сельскохозяйственных культур, защищая их от вредителей и болезней. Однако, несмотря на свои преимущества, использование пестицидов связано с рядом рисков:

- резистентность вредителей – постоянное применение одних и тех же пестицидов может привести к выработке устойчивости у вредителей.
- загрязнение окружающей среды - пестициды могут попадать в почву и водоемы, влияя на экосистемы.
- воздействие на здоровье человека - некоторые пестициды могут вызывать острые и хронические заболевания у людей.

Современные подходы к использованию пестицидов включают интегрированные методы защиты растений, которые сочетают биологические, агрономические и химические методы. Это позволяет снизить количество применяемых пестицидов и

минимизировать их негативное воздействие. Исследования в области химии и биотехнологий направлены на создание новых пестицидов с более высоким уровнем селективности и меньшим воздействием на нецелевые организмы [3,4,6].

Пестициды играют значительную роль в сельскохозяйственном производстве, но их применение должно быть тщательно обоснованным и регулируемым. Для обеспечения устойчивого развития сельского хозяйства требуются углубленные научные исследования, направленные на разработку более экологичных и эффективных средств защиты растений, а также на минимизацию их негативного воздействия на окружающую среду [2,6].

В заключение, пестициды остаются важным инструментом в сельском хозяйстве, однако их применение должно быть обоснованным и безопасным.

Библиографический список

1. Бараниченко, А. В. Пестициды в сельском хозяйстве / А. В. Бараниченко, Н. А. Волкова // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса : Сборник трудов LVII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, Тюмень, 27 февраля – 03 2023 года. Том Часть 8. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 144-147. – EDN UKBULD.
2. Замиралова, А. А. Загрязнители пищевых продуктов химического происхождения / А. А. Замиралова, Л. Н. Барабанщикова // Стратегические ресурсы Тюменского АПК: Люди, наука, технологии : Сборник трудов LVIII международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 12 марта 2024 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2024. – С. 17-22. – EDN DRCJBD.
3. Киршина, М. К. Начать с химии / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 79-83. – EDN KETЕКМ.
4. Киршина, М. К. Роль цифровых технологий в химизации растениеводства / М. К. Киршина // Интеграция науки и образования в аграрных вузах для обеспечения продовольственной безопасности России : сборник трудов национальной научно-практической конференции, Тюмень, 01–03 ноября 2022 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2022. – С. 110-114. – EDN SZPKXW.
5. [Коварные помощники человечества: пестициды](#) / [Электронный ресурс] // Биомолекула [\[сайт\]](#). – 2025. – URL: <https://biomolecula.ru/articles/kovarnye-pomoshchniki-chelovechestva-pestitsidy> (дата обращения: 5.03.2025).
6. Мейлиева, Х.Ш. ПЕСТИЦИДЫ – АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА ЭКОЛОГИИ // CAJEI.2024.№5-1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pestitsidy-aktualnaya-problema-ekologii> (дата обращения: 2.03.2025).
7. [Пестициды](#) / [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия: [\[сайт\]](#). – 2025. – URL: <https://bigenc.ru/c/pestitsidy-337df6> (дата обращения: 2.03.2025).

8. Пестициды /[Электронный ресурс]//Студопедия: [сайт]. – 2025. – URL: https://studopedia.ru/10_303950_pestitsidi.html (дата обращения: 2.03.2025).
9. Применение пестицидов в сельском хозяйстве. — Текст: электронный // ФГБУ «Центр оценки качества зерна» : [сайт]. — URL: <http://fczerna.ru/news/?NAME=primenenie-pestitsidov-v-selskom-khozyaystve> (дата обращения: 01.03.2025).
10. Стирманов, А. В. Пестициды / А. В. Стирманов. — Текст: электронный // Пестициды.ru: [сайт]. — URL: <https://www.pesticidy.ru/dictionary/pesticide> (дата обращения: 01.03.2025).

Палаткина Ирина Сергеевна, студент группы С-BET-O-24-2
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: palatkina.is@edu.gausz.ru

Руководитель: Волкова Наталья Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук,
доцент кафедры общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный
аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: volkovana@gausz.ru

Особенности химического действия ядов, используемых догхантерами

Аннотация. В современном обществе остро стоит вопрос деятельности догхантеров. Для истребления бездомных собак эти люди широко применяют отравляющие вещества. Отравленные приманки подбирают не только бездомные, но также и домашние собаки на прогулке, кошки. В то же время владельцы собак зачастую не имеют представления ни о существовании таких ядов, ни о способах оказания доврачебно-неотложной помощи отравленному питомцу, и время для спасения питомца часто оказывается упущенным. Исследование направлено на выявление особенностей химического действия таких ядов, а также на определения уровня осведомленности хозяев собак о принципах оказания неотложной помощи питомцу.

Ключевые слова: догхантеры, отравление, изониазид, этиленгликоль, зоокумарин, противоядия.

В последнее время в крупных городах России участились случаи отравления собак. Ответственность за это несут так называемые догхантеры – лица, которые по собственной воле истребляют беспризорных собак. Зачастую они используют отравленные приманки, которые раскидываются в местах обитания бродячих стай. Несмотря на то, что целью догхантеров являются уличные собаки, эта проблема может коснуться любого собаководы, ведь отравиться может и домашняя собака, подобрав отраву на прогулке. В то же время, владельцы собак зачастую не имеют представления ни о существовании таких ядов, ни о симптомах отравления (далее СО) ими, ни о противоядиях и способах оказания экстренной помощи питомцу.

Целью данной работы является изучение особенностей химического действия ядов (изониазида, зоокумарина, этиленгликоля) и за счет чего они наносят вред животному. Также, было проведено анкетирование с целью определения уровня осведомленности владельцев собак о ядах и о необходимых экстренных мероприятиях в случае отравления животного.

Среди ядов, используемых догхантерами, наибольшую популярность за счет своей дешевизны и доступности имеет изониазид. Изониазид – это лекарственное средство, противотуберкулезный препарат, используемый для лечения туберкулеза всех форм у людей. Чаще всего препарат выпускается в форме таблеток, содержащих 300 мг действующего вещества. Отравленная приманка состоит из нескольких таблеток,

завернутых в фарш или кусочек колбасы. Летальной дозой является 50 миллиграмм изониазида на 1 килограмм веса [3], так что для умерщвления собаки достаточно всего несколько таблеток препарата.

Изониазид очень токсичен для собак и других псовых. Это действие обусловлено тем, что организм собак не может эффективно провести метаболизм препарата. В норме, метаболизм изониазида осуществляется с помощью N-ацетилтрансферазы, которая в организме псовых имеет очень малую активность или отсутствует [5]. В результате неэффективного метаболизма препарат образует комплекс с пиридоксалем (одна из форм витамина B6), в связи с чем в организме создается его дефицит. Пиридоксаль, в свою очередь, является необходимым компонентом для синтеза гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК), которая является важнейшим медиатором в процессах торможения центральной нервной системы, а также обладает антигипоксическим эффектом. В связи с отсутствием ГАМК в организме, у животного развиваются следующие СО: потеря ориентации, одышка, судороги, асфиксия, кома.

Первые симптомы проявляются примерно через 30-40 минут после отравления, при неоказании медицинской помощи животное погибает через 2-3 часа.

Помимо общей противосудорожной терапии при лечении отравления в обязательном порядке применяется введение пиридоксина (витамин B6), причем его доза должна соответствовать дозе отравляющего вещества или превышать ее.

Не менее дешевым и доступным ядом является зоокумарин, или крысиный яд – средство, широко применяемое при борьбе с крысами и другими грызунами. Яд может иметь форму порошка, зерна, таблеток, помещаемых в съедобную приманку.

Зоокумарин механически ингибирует фермент витамина К (эпоксид редуктазу) [4], тем самым подавляя выработку витамина K1 – важнейшего коагулянта в организме животных. В результате происходит нарушение свертываемости крови, повышается проницаемость капилляров.

Для собак однократная токсическая доза зоокумарина находится в пределах 20-50 мг/кг[1]. Основными СО зоокумарином являются кровотечение из носа и кровоподтеки на деснах, рвота с кровью. Опасность отравления заключается в том, наиболее заметные симптомы проявляются лишь спустя 3-5 дней с момента отравления, так что владельцы собак зачастую обращаются за помощью слишком поздно.

Лечение отравления состоит из введения витамина K1, в качестве антидота также используют тетацин-кальций в дозах 0,01–0,02 г/кг массы [4]. В тяжелых случаях используется переливание крови, плазмы.

В зимнее время догхантеры широко используют этиленгликоль. Приманка состоит из антифриза, разлитого на снегу. За счет этиленгликоля в составе приманка имеет сладкий вкус, собаки с удовольствием поедают такой снег.

Основной вред животному наносит острая почечная недостаточность, возникающая вследствие накопления метаболитов (гликолевый альдегид, гликолевая, глиоксиловая и щавелевая кислоты) и отложения кристаллов оксалата кальция в почках и других органах и тканях [2].

Оксалат кальция образуется в результате ряда последовательных реакций: сперва этиленгликоль метаболизируется в печени с образованием гликолевой кислоты, затем через несколько последовательных реакций гликолевая кислота превращается в

щавелевую.

Соединяясь с кальцием в организме, щавелевая кислота образует оксалат кальция, который затем накапливается в почках, кристаллизуется в сосудах и вызывает нарушения работы ЦНС.

Основными СО этиленгликолем являются: возбуждение и опьянение, отсутствие мочеиспускания, сильное слюноотделение, язвы в ротовой полости. Первые симптомы проявляются спустя 30-40 минут после отравления, при неоказании помощи смерть наступает в течение 1-2 суток [6].

Специфического противоядия не существует, лечение является симптоматическим и направлено на общую детоксикацию организма и предотвращение метаболизма этиленгликоля.

Для определения уровня осведомленности владельцев собак было проведено анкетирование, в котором приняли участие 62 человека и были получены следующие результаты:

1. Самый распространенный ответ на вопрос - «не знаю» (50 %), правильные ответы составили 19,9 %, другие неправильные ответы – 17,7%.
2. На вопрос об используемых ядах правильно ответили 12,9 %, вариант «не знаю» выбрали 54,8%;
3. На вопрос о противоядиях правильно ответили 16,7%, вариант «не знаю» выбрали 53,2%;
4. На вопрос о симптомах отравления (СО) правильно ответили 29,6 %, вариант «не знаю» выбрали 46,8%;
5. На вопрос о времени проявления симптомов правильно ответили в среднем 20,4 %, вариант «не знаю» выбрали 48,4%.

Как можно видеть, результаты не слишком удовлетворительные, хуже всего опрашиваемые справились с вопросом об используемых ядах, лучше всего – с вопросом о симптомах отравления.

В целом, по результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. «Охотники на собак» используют дешевые, доступные средства, умерщвляющие собаку с практически 100% вероятностью;
2. Яды, используемые ими, оказывают токсикологическое действие за счет угнетения синтеза важнейших для организма веществ и отравления его продуктами метаболизма;
3. По результатам опроса была выявлена крайняя неосведомленность хозяев о токсичных для собак веществах и принципах оказания неотложной помощи питомцу. Можно сказать, что люди совсем не обладают информацией об опасных для собак веществах.

Библиографический список

1. Акимова, Ю. В. Отравление животных зоокумарином / Ю. В. Акимова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы IV Международной научно-практической конференции : в 7 т., Макеевка, 15 апреля 2021 года. Том I. – Макеевка: Государственное образовательное учреждение высшего

профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2021. – С. 10-11. – EDN HXWRNC.

2. Дроздова, Т. С. Отравление животных этиленгликолем. Диагностика и методы идентификации / Т. С. Дроздова, А. С. Кашин // Вестник КрасГАУ. – 2012. – № 4(67). – С. 161. – EDN OWSCPН.

3. Климбовская, Л.М. КОМПЛЕКСНАЯ ТЕРАПИЯ СОБАК ПРИ ОТРАВЛЕНИИ ИЗОНИАЗИДОМ / Л. М. Климбовская, В. В. Сазонова// Научный журнал молодых ученых. — 2022. — № 3 (28). — С. 20-25. — ISSN 2713-3184.

4. Лисова, О. С. Отравление собак антикоагулянтными родентицидами / О. С. Лисова, Н. А. Зырянова // ДОСТИЖЕНИЯ МОЛОДЕЖНОЙ НАУКИ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА : сборник LVІ научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 01 марта 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 79-83. – EDN NNNPFX.

5. Оголь, А. С. Причины отравления собак изониазидом и меры профилактики / А. С. Оголь, Л. А. Хахов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса : Сборник статей по материалам 79-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2023 год. В 2-х частях, Краснодар, 25 апреля 2024 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, 2024. – С. 375-378. – EDN HFJZX.

6. Циценко, Д. В. Острое отравление этиленгликолем / Д. В. Циценко, Е. В. Макеева // Здравоохранение Югры: опыт и инновации. – 2020. – № 2(23). – С. 63-67. – EDN LMSMHI.

Софронова Татьяна Александровна, студент группы С-BET-O-24-2
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: sofronova.ta@edu.gausz.ru

Волкова Наталья Алексеевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры
общей химии им. И.Д. Комиссарова ФГБОУ ВО «Государственный аграрный
университет Северного Зауралья», г. Тюмень;
e-mail: volkovana@gausz.ru

Болезнь Минамата: Методы выявления ртути в образцах и ее влияние на окружающую среду

В данной статье исследуется проблема загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, с акцентом на ртуть, и её влияние на здоровье человека, иллюстрируемое трагедией болезни Минамата. Целью исследования является анализ причин и последствий этого загрязнения, а также оценка уровня ртутного загрязнения реки Тура через анализ проб рыбы. Методы включают атомно-абсорбционную спектрометрию для определения содержания ртути в образцах рыбы (лещ). Результаты показали, что средняя массовая доля ртути составила 0,061 мг/кг, что ниже предельно допустимой концентрации (ПДК) в 0,3 мг/кг, указывая на отсутствие критического загрязнения в данный момент. Тем не менее, исследование подчеркивает необходимость постоянного мониторинга уровня ртутного загрязнения, учитывая исторические уроки, извлеченные из катастрофы в Минамате. Выводы акцентируют внимание на важности информирования общества о рисках, связанных с загрязнением ртутью, для предотвращения подобных трагедий в будущем.

Ключевые слова: Загрязнение окружающей среды, Тяжелые металлы, Ртуть, Болезнь Минамата, Уровень загрязнения, Река Тура, Атомно-абсорбционная спектрометрия, Здоровье человека.

Загрязнение окружающей среды — одна из самых серьезных проблем, с которыми сталкивается человечество в современном мире. Среди различных типов загрязняющих веществ тяжелые металлы представляют собой особую опасность, так как они могут накапливаться в организмах живых существ и вызывать серьезные заболевания. В данном исследовании акцентируется внимание на ртути, которая является одним из самых токсичных тяжелых металлов. Одним из наиболее ярких примеров загрязнения ртутью является трагедия, произошедшая в японском городе Минамата в середине 20 века.

Исторический контекст: трагедия в Минамате

История данной катастрофы началась в 1950-х годах в нескольких рыбацких деревнях на окраине города Минамата (префектура Кагосима), в Японии. Из-за близости к морю

и богатства природных ресурсов, рацион жителей Минамата традиционно основывался на рыболовстве и разного вида морепродуктах [1]. Первым тревожным сигналом стало появление мертвой рыбы, всплывающей на поверхность водоемов. Птицы, как известные индикаторы здоровья экосистемы, начали массово гибнуть, что свидетельствовало о наличии факторов, негативно влияющих на их популяцию. К середине 1950-х годов, жители стали замечать странные изменения в поведении кошек. У животных появился тремор, нескоординированность движений, трудности с хождением, а через некоторое время наступали конвульсии и смерть. Данное явление получило название “Лихорадка танцующих кошек”. Аналогичные симптомы начали проявляться и у местных жителей. 21 апреля 1956 года в больницу была госпитализирована пятилетняя девочка, которая страдала от ухудшения зрения и слуха, а также испытывала тремор и судороги. Вскоре к врачам с такими же жалобами обратились и другие пациенты. Специалисты столкнулись с новой, ранее неизвестной болезнью, поражающей нервную систему, и назвали это состояние болезнью Минамата [5]. Симптомы, наблюдаемые у пациентов, включали: атаксию, дизартрию, странное эмоциональное поведение, потеря памяти и др. В крайних случаях наступали безумие, паралич, кома и смерть. Одинаковые симптомы повреждения нервной системы у жителей и кошек привели к гипотезе о том, что что-то в окружающей среде могло негативно влиять на здоровье людей через пищевую цепочку. В июле 1959 года исследователи из Университета Кумамото провели анализ рыбы, пойманной в заливе. Результаты показали аномально высокий уровень ртути, что подтвердило их подозрения. Дальнейшие исследования выявили, что ртуть попала в воду в результате сбросов промышленных отходов с местного завода, который использовал ртуть в процессе производства [5]. Изначально, Компания “Чиссо” (Shin-Nippon Chisso Hiryo KK), производила удобрения, однако с развитием химической индустрии, производство было расширено до создания и других химикатов. В 1932г завод “Чиссо” начал производить ацетальдегид, необходимый для изготовления синтетических каучуков и АБС-пластика. В 1932г на предприятии изготовили 210тонн ацетальдегида. К 1950г производство ацетальдегида достигло 6000тонн в год. В итоге было установлено, что с 1932 по 1968 год Chisso сбросила в залив от 80 до 150 тонн ртутных соединений [5]. Поскольку сброс ртути продолжался долгое время, отравленные люди рожали детей, которые также были больны. Дети рождались с серьезными уродствами, включая скрюченные конечности, умственные расстройства, глухоту и слепоту. Американским фотожурналист Уильям Юджин Смит в 1971 году сделал серию снимков, посвященной последствиям ртутной катастрофы в Минамате. Это привлекло большое внимание

общественности и помогло добиться выплат пострадавшим со стороны “Чиссо”. Самые знаменитые из них это “Томоко Уэмура в ванной”. В 1968 году национальное правительство Японии объявило о своем официальном мнении, что причиной «болезни Минамата является заболевание центральной нервной системы, вызванное употреблением в пищу зараженных рыбы и моллюсков из залива Минамата по вине корпорации [1]. После десятилетий судебных тяжб жертвы катастрофы получили компенсацию.

Биомагнификация метилртути в пищевой цепи

Компания Chisso использовала ртуть в процессе производства ацетальдегида, применяя метод ртутного катализа. Этот процесс включает гидратацию этилена, где ртуть служит катализатором. После получения ацетальдегида неорганическая ртуть, вместе с

промышленными отходами, сбрасывалась в залив Минамата.

В водной среде ртуть преобразуется донными микроорганизмами в более токсичную форму, метилртуть (MeHg). Она изначально накапливается в клетках фитопланктона, хотя и в низких концентрациях. Процесс биомагнификации начинается, когда организмы, например, зоопланктон, употребляют фитопланктон, содержащий метилртуть. Затем более крупные организмы, такие как мелкая рыба или беспозвоночные, поедают зоопланктон, а еще более крупные рыбы и морские хищники поедают этих рыб и беспозвоночных. Самые высокие концентрации обнаруживаются в мышцах долгоживущих водных хищников, в основном в виде комплекса метилртуть- цистеин. В результате высшие хищники, такие как большие рыбы, акулы, медведи, и даже люди, находятся на самых высоких уровнях пищевой цепи и подвергаются наибольшему воздействию [3]. Более наглядно процесс выглядит следующим образом: вода — донные отложения — биота (бентос, фито-, зоопланктон и др.) – рыбы — высшие хищники.

Влияние метилртути на организм

После попадания в организм метилртуть MeHg всасывается через стенки кишечника и поступает в кровоток, где связывается с цистеином, одной из аминокислот. В результате образуется комплекс, структура которого напоминает структуру метионина — незаменимой аминокислоты [5]. Этот комплекс затем переносится в ткани организма с помощью специальных переносчиков аминокислот, легко проникает через гематоэнцефалический барьер и плаценту и накапливается в мозге плодов больше, чем у матерей. Органическая ртуть негативно влияет на определенные участки мозга, такие как кора больших полушарий, особенно зрительная кора, а также двигательные и сенсорные центры (прецентральная и постцентральная кора), слуховой центр (височная кора) и мозжечок, что вызывает неврологические симптомы. Метилртуть вызывает окислительный стресс, нарушает клеточную функцию и передачу сигналов, а также влияет на здоровье растущего мозга у плодов [1].

Предельно допустимые концентрации ртути

Одним из ключевых показателей безопасности пищевых продуктов является содержание общей ртути. Общая ртуть включает как ртутьорганические соединения, так и неорганические соединения, а также атомарную ртуть [4]. Предельно допустимые концентрации (ПДК) ртути варьируются в зависимости от контекста использования (например, в воде, почве или пищевых продуктах). ПДК ртути в России: 1) Вода (питьевая): ПДК: 0,0005 мг/л (СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения»). 2) Вода (не питьевая): ПДК: 0,01 мг/л (СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к качеству водоемов, используемым для купания и водоснабжения»). 3) Продукты питания (рыба и морепродукты): ПДК: от 0,3 мг/кг - до 0,7 мг/кг (ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути»).

Методы выявления ртути в образцах

Выбор метода анализа содержания ртути в образцах зависит от таких факторов, как необходимая чувствительность, специфичность и тип исследуемого материала [4]. Существует несколько основных физико-химических методов анализа, каждый из которых имеет свои особенности и области применения:

Спектрофотометрия. Этот метод основан на измерении поглощения света

раствором, содержащим ртуть. Ртуть образует комплексные соединения с реагентами, которые затем анализируются с использованием спектрофотометрии. Например, диметилдитиокарбамат натрия (DMDC) используется для формирования цветного комплекса с ртутью. Оптическая плотность этого комплекса измеряется при длине волны 445 нм, а концентрация ртути рассчитывается по стандартным кривым. Обычно интервал концентрации ртути при анализе составляет от 0,1 до 10 мкг/мл.

Атомно-абсорбционная спектроскопия (ААС). Этот метод использует спектры поглощения атомов в газовой фазе. Ртуть переходит в атомное состояние, где она поглощает свет определенной длины волн (253,7 нм). ААС обладает высокой чувствительностью, позволяя обнаруживать концентрации ртути ниже 0,01 мкг/л, что делает его одним из самых эффективных методов для анализа ртути в образцах. Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ICP-MS). Этот метод анализирует образцы после их атомизации в плазме и измеряет массу и количество ионов, что позволяет точно определять содержание ртути на уровне следов. ICP-MS может обнаруживать ртуть в концентрациях до 0,1 нг/л, что делает его очень чувствительным и специфичным для анализа ртути в различных матрицах, включая пищу и биологические жидкости.

Хроматография. Газовая хроматография в сочетании с масс-спектрометрией (GC-MS) или высокоэффективная жидкостная хроматография (HPLC) могут быть использованы для разделения и количественного определения как органических, так и неорганических соединений ртути. Например, HPLC позволяет анализировать органические соединения ртути, такие как метилртуть, с обнаружением концентраций в низких диапазонах, вплоть до 1 нг/л.

Помимо этих количественных методов, для выявления присутствия ионов ртути в образцах могут быть использованы качественные реакции, которые позволяют визуально обнаружить ртуть.

Реакция с йодидом калия (KI). При взаимодействии хлорида ртути с йодидом калия происходит обменная реакция, в результате которой образуется осадок йодида ртути ($\text{HgI}_2\downarrow$) ярко-красного цвета. Это позволяет легко визуально обнаружить наличие ртути: $\text{HgCl}_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{HgI}_2\downarrow + 2\text{KCl}$

Реакция с сероводородом (H_2S). При добавлении H_2S в раствор солей ртути, например, HgCl_2 , происходит реакция, в результате которой образуется черный осадок сульфида ртути ($\text{HgS}\downarrow$), легко распознаваемый визуально: $\text{HgCl}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{HgS}\downarrow + 2\text{HCl}$

3) Реакция с щелочами (гидроксид натрия (NaOH)). При добавлении раствора едкого натра к раствору хлорида ртути (HgCl_2) образуется нерастворимый гидроксид ртути (II) ($\text{Hg}(\text{OH})_2$), который выпадает в виде осадка: $\text{HgCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Hg}(\text{OH})_2\downarrow + 2\text{NaCl}$

Гидроксид ртути (II) неустойчив и в определённых условиях распадается на оксид ртути (II) (HgO) и воду. Оксид ртути (II) представляет собой осадок желтого цвета, что также служит качественной характеристикой ртути: $\text{Hg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{HgO}\downarrow + \text{H}_2\text{O}$

Таким образом, использование различных методов анализа и качественных реакций позволяет не только точно определить содержание ртути в образцах, но и визуально подтвердить ее наличие, что особенно важно в исследованиях, касающихся экологии и здоровья человека [4].

Анализ содержания ртути в рыбе, выловленной в р. Тура

В процессе исследования были изучены данные о загрязнении реки Тура, включая результаты различных научных работ, которые выявили серьезные проблемы с экологическим состоянием водоема. Еще в 2006 году Госрыбцентр провел исследование предельно допустимого вредного воздействия на водные объекты, в ходе которого специалисты в течение двух лет изучали реку. Результаты показали, что основным источником загрязнения реки является город Тюмень, в частности, выбросы от предприятий, сбрасываемые в реку. Экологическая ситуация выше Метелевского водозабора была признана более благополучной, тогда как в черте города и ниже уровень загрязнения достиг критических значений.

В рамках работы «Оценка экологического состояния реки Туры в условиях антропогенного воздействия», проведенной Южно-Уральским государственным аграрным университетом, были зафиксированы высокие массовые концентрации железа, меди, цинка, марганца, свинца и никеля в речной воде п. Метелёво и п. Каскара, превышающие предельно допустимые концентрации. Загрязнение реки Туры обусловлено как естественными процессами, так и значительным антропогенным воздействием, особенно в техногенных зонах [6].

Кроме того, ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет провел исследование под названием «Динамика изменения концентрации нефтепродуктов в реке Тура в пределах селитебной территории города Тюмени». В ходе этого исследования была оценена степень загрязнения нефтепродуктами в системах «вода- донные отложения». Выяснилось, что с 2011 по 2018 год уровень нефтепродуктов в поверхностных водах увеличился в 3–8 раз, что указывает на рост загрязнения реки. В исследовании также отмечалось, что основными источниками загрязнения в точках с высокой концентрацией загрязняющих веществ являются Тюменский химико- фармацевтический завод и стоки, сбрасываемые с Фанерного комбината. Необходимо подчеркнуть, что по данным Тюменского центра гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды ("ФГБУ Тюменский ЦГМС") вода в реке Туре в месте водопользования по водопосту (г. Тюмень) была охарактеризована как «грязная» 46 класса по состоянию на 2018 год [2].

Для более глубокого изучения проблемы и оценки уровня загрязнения реки Тура ртутью, было решено провести анализ рыбы лещ, выловленной в реке, а именно в районе Каскара, село Борки. Анализ осуществлялся в соответствии с действующими стандартами, в частности с ГОСТ 34427-2018 "Продукты пищевые и корма для животных. Определение ртути методом атомно-абсорбционной спектроскопии на основе эффекта Зеемана". Основное внимание уделялось уровню загрязнения реки и потенциальным рискам для здоровья населения, потребляющего рыбу из данного водоема. Анализ осуществлялся с использованием атомно-абсорбционного спектрометра РА-915+ в сочетании с пиролизической приставкой ПИРО-915+. Пиролизатор ПИРО-915+ состоит из двух частей: испарителя, где происходит испарение жидкостей и разложение твердых проб, и реактора, где разрушаются соединения, содержащие ртуть. Эти процессы позволяют точно определить уровень ртути в анализируемой пробе.

Перед анализом вся рыба была тщательно очищена и разделана для получения образца. Образцы мяса были переработаны с помощью лабораторного миксера до получения однородной массы. Для повышения точности анализа были подготовлены две навески: 267 г и 262 г. Введение пробы в анализатор осуществлялось с помощью ложечки-

дозатора, которая вводила навеску рыбы в пиролитическую приставку. В испарителе приставки происходило испарение ртути и пиролиз соединений, содержащихся в рыбном образце, под воздействием высокой температуры. Газовый поток, содержащий атомизированную ртуть, поступал в аналитическую кювету, нагретую до 700 °С. В кювете происходило разложение соединений ртути на более простые компоненты, что исключает влияние матрицы пробы. Затем свет определенной длины волны проходил через кювету, и атомы ртути поглощали этот свет. В результате были получены данные о содержании ртути в рыбном образце, которые отображались на экране анализатора в режиме реального времени.

В результате проведенного анализа были получены следующие данные о массовой доле ртути: Проба 1: 0,0618 мг/кг; Проба 2: 0,0598 мг/кг. Среднее значение массовой доли ртути в пробах составило 0,061 мг/кг. Данное значение значительно ниже предельно допустимой концентрации (ПДК) ртути, установленной на уровне 0,3 мг/кг для не хищной пресноводной рыбы (ГОСТ 26927-86).

Заключение. В результате проведенного анализа уровня ртути в рыбе леща из реки Тура установлено, что средняя массовая доля ртути в пробах леща не превышает предельно допустимых значений. Это свидетельствует о том, что на текущий момент ситуация с загрязнением ртутью в р. Тура не достигает критических показателей. Тем не менее, трагедия в Минамате служит важным напоминанием о том, как быстро может измениться ситуация, если не обращать внимания на экологические угрозы. Для предотвращения подобных экологических катастроф необходимо внедрять систематические образовательные инициативы. Такие программы помогут населению лучше понимать влияние токсичных веществ на здоровье и окружающую среду, а также активно вовлекать общество в процесс мониторинга состояния экологии.

Библиографический список

1. Вейде, Д. И. Отравление органическими соединениями ртути. Болезнь Минаматы / Д. И. Вейде // Гражданская безопасность в условиях современного высокотехнологичного общества: Материалы VIII конференции студентов и молодых ученых, Екатеринбург, 04–05 октября 2022 года. – Екатеринбург: Уральский государственный горный университет, 2022. – С. 17-18. – EDN UANVAT.
2. Гузеева, С. А., Огороднова, Ю. В. Динамика изменения концентрации нефтепродуктов в реке Тура в пределах селитебной территории города Тюмени / С. А. Гузеева, Ю. В. Огороднова // Инновации и инвестиции. – 2019. – № 10. – С. 207-210. – EDN PEVGZL.
3. Кузубова, Л. И., Шуваева, О. В., Аношин, Г. Н. Метилртуть в окружающей среде (распространение, образование в природе, методы определения) / Л. И. Кузубова, О. В. Шуваева, Г. Н. Аношин // Экология. Серия аналитических обзоров мировой литературы. – 2000. – № 59. – С. 1-82. – EDN HKZNOF.
4. Ким, Н. О., Ивановская, Е. А., Ким, Н. Е., Лигостаев, А. В. Определение ртути в протамине сульфата различными физико-химическими методами / Н. О. Ким, Е. А. Ивановская, Н. Е. Ким, А. В. Лигостаев // XIX Международная конференция по науке и технологиям Россия-Корея-СНГ: Труды конференции, Москва, 29–31 августа 2019 года. – Москва: Новосибирский государственный технический университет, 2019. – С.

39-43.

— EDN XOLJQM.

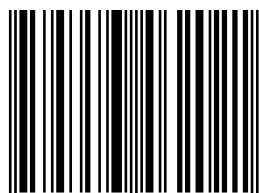
5. Social Scientific Study Group on Minamata Disease. In the hope of avoiding repetition of a tragedy of Minamata disease: What we have learned from the experience. [Электронный ресурс]. — Кумамото: National Institute for Minamata Disease; 2001. (Дата обращения: 21.11.2024).

6. Таирова, А. Р., Мухамедьярова, Л. Г., Козяр, Ю. В. Оценка экологического состояния реки Туры в условиях антропогенного воздействия / А. Р. Таирова, Л. Г. Мухамедьярова, Ю. В. Козяр // Вестник НЦБЖД. – 2015. – № 4(26). – С. 138-140. – EDN XGSBPB.

Размещается в сети Internet на сайте ГАУ Северного Зауралья
<https://www.gausz.ru/nauka/setevye-izdaniya>
в научной электронной библиотеке eLIBRARY, РГБ, доступ свободный

Издательство электронного ресурса
Редакционно-издательский отдел ФГБОУ ВО «ГАУ Северного Зауралья».
Заказ №1270 от 04.04.2025; авторская редакция
Почтовый адрес: 625003, Тюменская область, г. Тюмень, ул. Республики, 7.
Тел.: 8 (3452) 290-111, e-mail: rio2121@bk.ru

ISBN 978-5-98346-202-1



9 785983 462021 >