

ВЛИЯНИЕ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА НИТРАТОВ, НИТРИТОВ И НИТРОЗОСОЕДИНЕНИЙ

The effect of nitrates, nitrites and nitros compounds on human health

М. Х. Газдиева, студент

Р. Н. Шамилов, студент

И. В. Рогозинникова, кандидат биологических наук

Уральский государственный аграрный университет

(Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42)

Рецензент: О. В. Чепуштанова, кандидат биологических наук

Аннотация

Нитраты и нитриты – это неорганические соединения, которые широко распространены в окружающей среде. Они могут попадать в организм человека через пищу, воду и воздух. Основными источниками нитратов и нитритов для человека являются овощи (особенно листовые), фрукты, мясо и мясные продукты. Нитраты сами по себе не опасны для здоровья, но в организме они могут превращаться в нитриты – уже более токсичные соединения. Нитриты могут реагировать с аминами, образуя нитрозосоединения (нирозамины и нитрозамиды). Многие нитрозосоединения являются канцерогенами, поэтому могут вызывать разные заболевания, в том числе рак.

Ключевые слова: нитраты, нитриты, нитрозосоединения, нирожамины, нитрозамиды, метгемоглобин, гипоксия, канцерогены.

Summary

Nitrates and nitrites are inorganic compounds that are widespread in the environment. They can enter the human body through food, water and air. The main sources of nitrates and nitrites for humans are vegetables (especially leafy ones), fruits, meat and meat products. Nitrates themselves are not dangerous to health, but in the body they can turn into nitrites – already more toxic compounds. Nitrites can react with amines to form nitroso compounds (nirosamines and nitrosamides). Many nitroso compounds are carcinogens, so they can cause various diseases, including cancer.

Keywords: nitrates, nitrites, nitros compounds, nirosamines, nitrosamides, metmioglobin, hypoxia, carcinogens.

Нитраты – это соли азотной кислоты, которая является одним из основных источников азота для растений. Они широко распространены в природе, встречаются в почве, воде, а также попадают в организм человека через пищевые продукты, такие как овощи и фрукты, в меньшей степени поступают в организм через мясо и рыбу.

Нитраты играют существенную роль в процессе роста и развития растений, предоставляя собой основной источник азота, необходимого для синтеза белков и других ключевых органических соединений. Высокие уровни нитратов в продуктах питания часто связаны с избыточным и неуправляемым использованием удобрений, содержащих азот. Из-за того, что почва не задерживает ионы азота, растворы таких удобрений находятся в легкой доступности для растений, что в свою очередь приводит к накоплению значительных концентраций нитратов в растениях и, соответственно, в продуктах питания.

Важно отметить, что в периоды высокой активности растений, в частности, когда происходит созревание плодов, наблюдается максимальное накопление нитратов. Этот процесс обычно наиболее интенсивен непосредственно перед сбором урожая. Следовательно, незрелые овощи и те, которые созревают раньше, могут содержать более высокие концентрации нитратов по сравнению с полностью созревшими овощами.

Необходимо также отметить, что нитраты присутствуют как в растениях, так и в животных организмах, являясь естественными метаболитами. Даже в человеческом организме ежедневно образуется и используется более 100 мг нитратов [1]. Тем не менее, излишнее потребление нитратов может оказать отрицательное воздействие на организм человека. Человек может без вреда для здоровья употреблять небольшие дозы нитратов (от 150 до 200 мг в сутки), однако при превышении предельно допустимой дозы в 500 мг нитраты становятся токсичными. Для грудных детей уже доза в 10 мг в сутки считается токсичной.

Установлено, что ежедневная допустимая норма потребления нитратов, утвержденная Министерством здравоохранения России, составляет 5 мг на каждый килограмм массы тела человека. Это значит, что взрослый с весом 60-70 кг может употреблять 300-350 мг нитратов ежедневно из различных источников питания, при этом не неся вреда своему организму. Такие количества нитратов не представляют опасности и не оказывают вредного влияния на здоровье взрослого человека или его будущего потомства. Эти нормы соответствуют также рекомендациям Всемирной организации здравоохранения.

Во время транспортировки, хранения и обработки сырья и продуктов питания могут происходить микробные процессы, которые способствуют трансформации нитратов в нитриты под воздействием ферментов. Именно в этом состоит основная потенциальная угроза наличия нитратов в пищевых продуктах. Нитриты, в свою очередь, являются более токсичными соединениями по сравнению с нитратами. Это представляет собой ключевую опасность, связанную с содержанием нитратов в пищевых продуктах. Поэтому важно избегать длительного хранения готовых блюд из овощей, содержащих нитраты, особенно при высокой температуре [3].

Нитриты – это соли азотистой кислоты, которые играют немаловажную роль в пищевой промышленности. Продукты мясоперерабатывающей промышленности, такие как ветчина, колбасы и мясные консервы, являются основными источниками нитритов в рационе человека. Нередко эти продукты содержат нитрит натрия, который играет роль стабилизатора цвета, антимикробного средства против развития патогенной микрофлоры, такой как *Clostridium botulinum*, и замедлителя процессов окисления. По результатам исследований выяснено, что около половины нитритов, поступающих в организм человека с пищей, приходится на потребление мясных продуктов.

Избыточное употребление продуктов, содержащих нитриты, может оказать негативное воздействие на организм человека. Взаимодействие нитритов с гемоглобином приводит к образованию метгемоглобина, что нарушает процесс кислородного обмена в крови. Этот процесс проявляется синюшностью кожи, одышкой, головокружением и другими симптомами гипоксии. Один миллиграмм нитрита натрия способен преобразовать примерно 2000 миллиграммов гемоглобина в метгемоглобин [4]. В результате такого воздействия кровь неспособна эффективно переносить кислород. Если уровень метгемоглобина в крови превышает 40%, то это уже считается достаточно тяжелым состоянием, которое может привести к смертельному исходу.

Также постоянное воздействие нитритов на организм человека может привести к дефициту важных витаминов и ухудшению защитных функций организма. Уровень витаминов А, Е,

C, B₁ и B₆ в организме снижается, что ослабляет его естественные защитные механизмы и повышает уязвимость перед различными негативными воздействиями, включая потенциальный риск онкогенов. Общая опасность нитритов и их токсичное воздействие на человеческий организм зависит от разнообразия потребляемых продуктов, индивидуальных особенностей организма и активности метгемоглобинредуктазы, играющей ключевую роль в превращении метгемоглобина в гемоглобин.

Согласно рекомендациям, безопасная ежедневная норма потребления нитритов составляет 0,2 мг на каждый килограмм массы тела. Это означает, что для взрослого человека с весом около 70 кг безопасной будет доза 14 мг в день. Превышение этой нормы до 200-300 мг за один прием пищи может вызвать острое отравление, а смертельная доза оценивается в диапазоне от 300 до 2500 мг [2]. Также в России установлены предельно допустимые уровни содержания нитратов в различных овощных продуктах. Кроме того, существует нормативное регулирование использования нитритов в качестве пищевых добавок.

Нитрозосоединения – это химические компоненты, содержащие нитрозогруппу, привязанную к атому азота. Образование этих веществ происходит при определенных условиях, когда исходные соединения, такие как нитраты и нитриты, вступают в реакцию с различными аминами вторичного, третичного и четвертичного порядка. При этом процессе происходит создание разнообразных нитрозосоединений, которые могут иметь различные химические и биологические свойства. Главными источниками нитрозосоединений для организма считаются обработанные мясные деликатесы, включая колбасы, сосиски и бекон, а также пиво и другие проферментированные напитки. Кроме того, значительное влияние оказывают табачный дым и выбросы автотранспорта (выхлопные газы).

Нитрозосоединения могут образовываться в организме человека в процессе пищеварения. Особенно на это влияет употребление большого количества продуктов, содержащих нитраты и нитриты, таких как мясные продукты, копчености и соленья. Также они могут появляться в процессе обработки сельскохозяйственного сырья и полуфабрикатов. Тепловая обработка пищевых продуктов, такая как жарка, копчение и другие методы приготовления, особенно при высоких температурах, способствует образованию этих соединений. Длительное хранение пищевых продуктов при комнатной температуре или выше также может способствовать образованию нитрозосоединений из-за химических реакций, происходящих в продуктах во время длительного хранения. Поэтому важно обращать внимание на условия хранения и приготовления пищи, чтобы снизить риск образования нитрозосоединений в ней.

Многие из этих нитрозосоединений проявляют канцерогенные свойства, увеличивая уязвимость организма к инфекциям и заболеваниям. Известно, что из нитрозосоединений, которые известны на сегодняшний день, многие обладают активными канцерогенными свойствами (80 нитрозаминов и 23 нитрозамида) [4]. Они могут повреждать ДНК и вызывать мутации, которые могут привести к развитию рака желудка, толстой кишки, пищевода и других органов. Кроме того, нитрозосоединения могут вызывать воспаление и повреждение тканей, нарушать работу иммунной системы и увеличивать риск сердечно-сосудистых заболеваний.

В соответствии с рекомендациями, безопасное потребление низкомолекулярных нитрозаминов человеком составляет 10 микрограмм в сутки или 5 микрограмм на каждый килограмм потребляемого пищевого продукта. Водные ресурсы, предназначенные для хозяйственного и пищевого использования, должны содержать не более 0,03 микрограмма нитрозосоединений на литр [4].

Из представленного выше, можно сделать вывод, что нитраты, нитриты и нитрозосоединения являются химическими соединениями азота, которые могут присутствовать в пищевых

продуктах, воде и окружающей среде. Нитраты сами по себе нетоксичны для человека, однако при повышенных дозах и определенных условиях они могут превращаться в нитриты. Нитриты токсичны для человека и могут вызывать метгемоглобинемию, при которой гемоглобин в крови окисляется и теряет способность переносить кислород. Метгемоглобинемию особенно опасна для младенцев и детей раннего возраста. Нитрозосоединения могут образовываться из нитратов и нитритов при определенных условиях, например, при нагревании или при взаимодействии с желудочным соком. Нитрозосоединения обладают канцерогенными свойствами и делают организм более восприимчивым к различным инфекциям и заболеваниям.

Чтобы снизить потребление нитратов, нитритов и нитрозосоединений рекомендуется ограничить потребление обработанных мясных продуктов (особенно копченых). Отдавать предпочтение свежим фруктам и овощам, пить чистую воду, избегать курения, в том числе пассивного. Соблюдение указанных норм позволяет поддерживать общие благополучие и здоровье человека, исключая возможные негативные последствия для организма.

Библиографический список

1. *Гизатова Н. В.* Биологическая безопасность мяса и мясных продуктов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Н. В. Гизатова, А. Я. Гизатов, Г. Ф. Латыпова. Уфа: БГАУ, 2022. 99 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/326570>.
2. *Ордина Н. Б.* Безопасность пищевого сырья [Электронный ресурс]: 2019-08-27. Белгород: БелГАУ им. В. Я. Горина, 2018. 86 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/123428>.
3. Основы безопасности пищевой продукции [Электронный ресурс]: учебное пособие / К. А. Сидорова, Н. А. Череменина, Н. И. Белецкая, В. И. Свидерский. 2-е изд., перераб., доп. и испр. Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2020. 281 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/162316>.
4. *Рябичева А. Е.* Биологическая безопасность пищевых систем [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. Е. Рябичева, В. А. Стрельцов. Брянск: Брянский ГАУ, 2021. 226 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/304487>.