

Пискарёва Татьяна Ивановна,  
к.т.н., доцент, ОГУ  
Piskaryova Tatyana Ivanovna  
Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor, OSU

Микулин Даниил Вячеславович  
Студент, филиал в г Оренбург  
РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина  
Mikulin Daniil Vyacheslavovich  
Student, Branchin Orenburg,  
Gubkin Russian State University  
of Oil and Gas (National University)

## ВЛИЯНИЕ МИКРОВОЛНОВОЙ ПЕЧИ НА ДЕТСКОЕ ПИТАНИЕ THE EFFECT OF MICROWAVES ON CHILDHOOD FOOD

**Аннотация.** Статья анализирует риски использования микроволновых печей для питания детей раннего возраста. Основные опасности связаны с неравномерным нагревом, ведущим к ожогам, разрушением термолабильных витаминов и потенциальным загрязнением пищи вредными веществами из пластиковой упаковки. Для минимизации рисков рекомендуется использовать микроволновую печь с осторожностью

**Abstract.** The article analyzes the risks of using microwave ovens for feeding young children. The main dangers are related to uneven heating, which can lead to burns, the destruction of thermolabile vitamins, and the potential contamination of food with harmful substances from plastic packaging. To minimize these risks, it is recommended to use a microwave oven with caution

**Ключевые слова:** Микроволновая печь, дети раннего возраста, разрушение нутриентов, миграция веществ из упаковки, ожоги

**Keywords:** Microwave oven, young children, destruction of nutrients, migration of substances from packaging, and burns

Интеграция микроволновых печей в бытовую практику стала неотъемлемой частью современной жизни, предоставляя удобный и быстрый способ термической обработки пищи. Однако использование этой технологии для приготовления или разогрева питания для детей раннего возраста вызывает серьёзные научные вопросы. Физиологическая незрелость детского организма, в особенности ферментативных систем и барьерных функций, повышает его чувствительность к любым изменениям в составе пищи. Поэтому важно детально проанализировать физико-химические процессы, запускаемые микроволновым излучением в продуктах.

Основой функционирования микроволновой печи является генератор электромагнитных колебаний – магнетрон, излучающий энергию в сверхвысокочастотном (СВЧ) диапазоне, на фиксированной частоте 2,45 ГГц. Данное излучение формирует внутри рабочей камеры переменное электромагнитное поле. Энергия этого поля поглощается преимущественно полярными молекулами, в первую очередь молекулами воды, а также жирами и углеводами, обладающими значительным дипольным моментом. Под действием поля эти молекулы совершают попытки ориентации по силовым линиям, что при частоте 2,45 ГГц приводит к их интенсивному вращению. Возникающее в результате межмолекулярное трение генерирует тепловую энергию непосредственно внутри объема продукта. Ключевой особенностью данного



процесса является формирование градиентов температуры, так как проникновение электромагнитной волны вглубь пищевой матрицы ограничено. Это приводит к явлению, известному как «горячие точки» – локальным зонам перегрева, в то время как внутренние слои прогреваются за счет кондуктивного переноса тепла от периферии. Для нивелирования этой неоднородности в конструкциях печей применяются вращающиеся подносы, обеспечивающие более равномерное облучение продукта [4].

Неравномерность температурного поля является фундаментальным свойством СВЧ-нагрева. Локальные перегретые зоны могут достигать температур, значительно превышающих среднюю температуру продукта. Для детского питания это представляет особую опасность, так как визуально и тактильно определить наличие таких зон невозможно. При контакте с чувствительными тканями полости рта или слизистой желудочно-кишечного тракта ребенка это может спровоцировать термические травмы I-II степени. Наибольший риск представляет собой разогрев жидких продуктов в герметичных контейнерах, где температура жидкости может приближаться к точке кипения, в то время как стенки сосуда остаются прохладными.

Степень сохранности биологически активных веществ в процессе тепловой обработки обратно пропорциональна ее продолжительности. В этом контексте высокоскоростной характер СВЧ-нагрева является его преимуществом. Однако кратковременное воздействие высоких температур приводит к разрушению термически нестабильных соединений. Наиболее уязвимыми являются водорастворимые витамины, такие как витамин С, В1 и В9. Установлено, что при СВЧ-обработке потери витамина С могут достигать 40% от исходного содержания, что обусловлено его окислительной нестабильностью. Дефицит тиамина чреват развитием полиневритов и кардиомиопатий, а недостаток фолиевой кислоты – задержкой психомоторного развития и гематологическими нарушениями. Минералы инертны к термическому воздействию, однако могут переходить в водную fazу. Поскольку СВЧ-нагрев требует минимального количества воды или вовсе безводный, потери минеральных веществ в данном случае незначительны. Любая термическая обработка, вызывающая нагрев белковых молекул выше 50-70°C, приводит к их денатурации – необратимому разрушению вторичной, третичной и четвертичной структуры с последующей потерей биологической активности. Существует научная гипотеза, что специфический для СВЧ-нагрева нелинейный температурный профиль может способствовать формированию атипичных конформаций белковых молекул. Такие модифицированные структуры потенциально обладают повышенной аллергенной активностью, что представляет особую тревогу [1].

Ключевым фактором риска при СВЧ-обработке детского питания является миграция химических соединений из контейнеров и упаковочных материалов в пищевой продукт. Этот процесс усиливается под воздействием температуры и электромагнитного поля. Наибольшую опасность представляют полимерные материалы, не предназначенные для контакта с пищей при нагреве. Они могут содержать мономеры и добавки, такие как бисфенол А, фталаты, стирол. Процесс миграции особенно активен при нагреве жирной пищи, поскольку многие ксенобиотики являются липофильными. Категорически запрещено использовать для СВЧ-нагрева посуду из поливинилхлорида, полистирола и поликарбоната. Последний является источником бисфенола А – эндокринного дисruptора. Особого внимания заслуживает проблема миграции нано- и микрочастиц пластика. Современные исследования демонстрируют, что даже полимеры с маркировкой «микроволновка-сейф» при нагреве, особенно в присутствии жиров и кислот, деградируют с высвобождением частиц размером от нанометров до микрометров. Эти частицы, попадая в детский организм, могут накапливаться и спровоцировать хронические воспалительные процессы и дисфункции кишечного барьера [2].

Для обеспечения максимальной безопасности при использовании СВЧ-печи для подогрева детского питания необходимо соблюдать алгоритм. Рекомендуется полный отказ от СВЧ-нагрева грудного молока и адаптированных молочных смесей, что исключает риск разрушения иммунных



факторов молока и термических ожогов. Использование инертной посуды – стеклянной или керамической, сертифицированной для использования в СВЧ-печах. Подогрев следует осуществлять короткими интервалами (15-30 секунд) на средней мощности с периодическим перемешиванием для достижения равномерной температуры и предотвращения локального перегрева. После завершения нагрева пищу необходимо тщательно перемешать для устранения температурных градиентов и выравнивания профиля температуры. Категорически запрещено хранить и разогревать пищу в заводской пластиковой таре, следует исключить вторичное использование пластиковой упаковки [3].

Проведенный комплексный анализ позволяет сделать однозначный вывод о том, что технология СВЧ-нагрева вызывает значительные физико-химические трансформации в пищевых продуктах. Ключевые аспекты, определяющие потенциальную опасность для детей, включают: деградацию незаменимых нутриентов, риск загрязнения ксенобиотиками из полимерных упаковочных материалов, а также термодинамическая неоднородность продукта, способная привести к ожоговым травмам. Совокупность этих факторов требует необходимость крайне взвешенного и осторожного подхода к применению микроволновых печей для приготовления и подогрева пищи для детей раннего возраста

#### **Список литературы:**

1. Sicherer S.H. // Food Hypersensitivity and Adverse Reactions to Food in Children // Pediatrics in Review. – 2011.
2. Alin, J., & Hakkarainen, M. (2011). Migration from Polyethylene Terephthalate under All Types of Use Conditions. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety, 10 (5), 542-552.
3. ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Оренбургской области». Вниманию потребителя: СВЧ – опасность или помощь [Электронный ресурс]. – URL: [б. и.].
4. Chandrasekaran, S., Ramanathan, S., & Basak, T. (2013). Microwave food processing-A review. \*Food Research International, 52 (1), 243-261

