

В раннем постнатальном онтогенезе в гистаминергических нейронах мозга ядрышки приближены к ядерной оболочке и между ними и кариолеммой наблюдаются скопления субъединиц рибосом, которые мигрируют в цитоплазму через расширенные ядерные поры. При этом в цитоплазме этих нейронов выявляются скопления субъединиц рибосом и информационной РНК – ядрышкоподобные тельца. С возрастом они исчезают, но могут появляться у взрослых животных при воздействии больших доз алкоголя.

Активность и содержание специфических ферментов синтеза и деградации нейромедиаторов в соответствующих типах нейронов в постнатальном онтогенезе прогрессивно нарастала: например, иммунореактивность фермента синтеза ГАМК – глутаматдекарбоксилазы (ГАД) в развивающихся клетках Пуркинье мозжечка или активность и иммунореактивность фермента деградации гистамина – МАОБ в развивающихся гистаминергических нейронах. Это отражает становление нейромедиаторной системы нейронов. При этом в нейропиле прогрессивно увеличивается зона синаптогенеза, что наглядно демонстрируется по усилению иммунореактивности молекулярного маркера синаптических пузырьков, синаптофизина, совпадающего для клеток Пуркинье мозжечка с иммунореактивностью ГАД.

**Выводы.** Микроскопические методы позволяют увидеть формирование структур и молекул, обеспечивающих их основные функции, в развивающихся нейронах мозга.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛЕТЧАТКИ И ПЕКТИНОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА**

**Зинчук В. В., Дорохина Л. В., Орехов С. Д.**

Гродненский государственный медицинский университет, г. Гродно, Беларусь  
*dpfizio@mail.ru*

Питание представляет собой процесс усвоения веществ, необходимых для построения и обновления всех клеточных структур организма. Рациональное сбалансированное питание

предполагает оптимальное соотношение разных компонентов пищи, обеспечивающее нормальный уровень пластических и энергетических процессов [1]. Значение питания обозначил русский физиолог И. П. Павлов: «Точное знание судьбы пищи в организме должно составить предмет идеальной физиологии будущего».

Доказана роль питания не только в профилактике и сохранении здоровья, но и в возникновении различных хронических неинфекционных заболеваний, связанных с избыточной массой тела. Алиментарно-зависимые болезни являются глобальной проблемой всего человечества. «Эпидемия ожирения», по мнению экспертов ВОЗ, становится все более острой медико-социальной проблемой, затрагивающей людей разного возраста, пола, социального статуса и этнической принадлежности. В США и странах Европы до 50% населения имеют избыточную массу тела. Малоподвижный образ жизни и повышение калорийности пищевого рациона в этом решающие факторы. Отмечается неуклонная тенденция к распространению среди населения развивающихся стран заболеваний, обусловленных быстрым переходом от дефицитного питания к избыточному среднеевропейскому (среднеамериканскому) рациону [2].

Важным условием эффективной профилактики ожирения является рациональное питание. Для уменьшения веса необходимо снижение калорийности ежедневного рациона. Однако ограничение потребляемых калорий должно быть строго индивидуальным, учитывающим возраст, пищевые привычки, предшествующий опыт диетотерапии, физическую активность, наличие и выраженность сопутствующих заболеваний.

Традиционный среднеевропейский рацион, базирующийся на растительных продуктах с низким содержанием жира и сахара, за последнее столетие существенно изменился. Он стал содержать примерно в два раза больше жира (главным образом за счет животного), в 10-20 раз больше моно- и дисахаридов при снижении в 2-3 раза количества крахмальных и некрахмальных полисахаридов, кальция, многих витаминов. В составе современного рациона преобладают высококалорийные жирные, и сладкие продукты, преимущественно животного происхождения.

Одновременно значительно сократилась доля растительных пищевых источников, что приводит к декомпенсации адаптационно-защитных механизмов, нарушениям нейрогуморальной и генетической регуляции.

В настоящее время пищевой рацион перенасыщен рафинированными продуктами, лишенными многих важных составляющих. При этом особо четко прослеживается дефицит балластных веществ. Важнейшим представителем этих пищевых компонентов являются пектины, высокое содержание которых отмечено в яблоках, абрикосах, смородине и других продуктах. В ряде работ показано, что включение в рацион питания пектиновых препаратов способствует широкому спектру физиологических эффектов. Доказано улучшение обменных процессов в случае ожирения после приема яблочного пектина, что обусловлено взаимодействием этой молекулы как с полисахаридами, так и с ферментами [3].

Пектин способствует выводу инкорпорированных радионуклидов и тяжелых металлов, что актуально для нашей страны. Белорусскими учеными показано, что у детей с умеренными и высокими нагрузками цезием-137, получавших в течение 16 дней яблочный пектин, значительно снизилась нагрузка этим изотопом (39 и 28%, соответственно), улучшились показатели работы сердца [4]. У детей, получающих чистую пищу в течение месяца, нагрузка цезием уменьшилась на 13,9%, а при приеме перорально порошка пектина – на 62,6% [5].

Обогащение рациона микроэлементами также способствует выведению радионуклидов. Насыщение организма естественным йодом, калием и кальцием препятствует накоплению в нем стронция и цезия. Радиозащитные качества яблок заключаются в том, что пищевые волокна являются энтеросорбентами благодаря наличию в молекулах большого количества свободных карбоксильных групп. Выводятся из организма микробные токсины, соли тяжелых металлов (свинца, ртути, стронция, цезия), предупреждается образование канцерогенов.

Яблочный пектин избирательно подавляет жизнеспособность клеток рака молочной железы человека MDA-MB-231, MCF-7 и T47D, являясь нетоксичным для нормальных клеток L929 [6], ингибирует пролиферацию и инвазию аденокарциномы

Сасо-2 в клетки [7]. Пищевые волокна способствуют росту сапрофитных бактерий в кишечнике [8], которые синтезируют витамины групп В и К, продуцируют ферменты, улучшающие пищеварение [9].

Установлено, что растительные полисахариды (пектин, пектовая кислота) проявляют высокую биологическую активность, усиливая антиоксидантную активность клеток и тканей за счет активации ферментных систем [7]. Потребление продуктов растительного происхождения как источников комплекса антиоксидантов более эффективно, чем прием отдельных антиоксидантов, так как в этом случае достигается синергизм действия. Антиоксиданты, содержащиеся в фруктах, пюре и соках, играют важную роль для здоровья человека [10]. Так, антиоксиданты яблок: аскорбиновая кислота,  $\beta$ -каротин, рутин, фенольные соединения – флавоноиды (кверцетин, процианидины, антоцианы, катехины, эпикатехины), хлорогеновая кислота, дубильные вещества, органические кислоты (яблочная, лимонная) – участвуют в основных физиологических процессах организма человека [11].

В последние годы широкое применение нашли разные виды продуктов, которые обогащены высоким содержанием клетчатки. Ее применение обладает следующими эффектами: адсорбирует воду, токсины, радионуклиды; препятствует быстрому всасыванию углеводов, тем самым нормализуя их уровень в крови; снижает уровень холестерина в крови; нормализует процессы желчеотделения; стимулирует перистальтику; предотвращает процессы гниения в кишечнике; способствует усвоению полезных микроэлементов, необходимых для жизнедеятельности: кальция, магния, железа, меди, фосфора и др.; является иммуномодулятором; повышает интенсивность обменных процессов; обладает гепатопротекторным свойством [9].

Наиболее технологичным источником пектинов и клетчатки для нашей страны являются яблоки, их употребление формирует чувство сытости, сенсорное насыщение, при этом незначительно прибавляя калорийности пище, способствует похудению. Ведь, как сказал известный специалист в области физиологии питания, российский академик В. А. Тутельян, «Не голодайте, не сидите на специальных диетах, не изнуряйте себя непосильными

физическими упражнениями. ... Не следует допускать ощущения голода, так как голод – сильнодействующий стрессовый фактор. Организм требует заполнения желудка, требует пищи» [1].

В этом плане является обоснованным использование продукции белорусского производителя продуктов питания компании «АВС». В частности, пюре «Будь здоров» содержит клетчатку (главную составную часть клеточных стенок растений), инулин (разновидность растворимой клетчатки), пектин. Фруктовые пюре производятся в широком ассортименте «Яблоко», «Яблоко-персик», «Яблоко-банан», «Яблоко-груша», «Яблоко-облепиха», «Яблоко-малина-черника». Качество продукции подтверждено победами на разных конкурсах потребительских предпочтений («Продукт года», «Выбор года», «World Food» и др.). Производимое компанией яблочное пюре содержит физиологически обоснованное количество витаминов С, РР, Е, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>.

Таким образом, оптимальная калорийность яблочного пюре, богатство витаминами, минеральными веществами, органическими кислотами, пищевыми волокнами делает привлекательным его использование и позволяет не только избавиться от лишнего веса, но и улучшить функциональное состояние организма.

### Литература

1. Тутельян, В.А. Микронутриенты в питании здорового и больного человека: справочное руководство по витаминам и минеральным веществам / В. А. Тутельян, В. Б. Спиричев, Б. П. Суханов, В. А. Кудашева. – М.: Колос, 2002 – 424 с.
2. Skinner R. C., Warren D. C., Lateef S.N. et al. Apple Pomace Consumption Favorably Alters Hepatic Lipid Metabolism in Young Female Sprague-Dawley Rats Fed a Western Diet // *Nutrients*. – 2018. – Vol. 10, № 12. – E1882. doi: 10.3390/nu10121882.
3. Samout N., Bouzenna H., Dhibi S. et al. Therapeutic effect of apple pectin in obese rats // *Biomed Pharmacother*. – 2016. – Vol. 83. – P. 1233-1238.
4. Bandazhevskaya G.S., Nesterenko V.B., Babenko V.I. et al. Relationship between caesium (137Cs) load, cardiovascular symptoms, and source of food in 'Chernobyl' children – preliminary observations after intake of oral apple pectin // *Swiss Med. Wkly*. – 2004. – Vol. 134, № 49-50. – P. 725-729.
5. Nesterenko V.B., Nesterenko A.V., Babenko V.I. et al. Reducing the 137Cs-load in the organism of «Chernobyl» children with apple-pectin // *Swiss Med. Wkly*. – 2004. – Vol. 134, № 1-2. – P. 24-27.

6. Salehi F., Behboudi H., Kavvoosi G. et al. Oxidative DNA damage induced by ROS-modulating agents with the ability to target DNA: A comparison of the biological characteristics of citrus pectin and apple pectin // *Sci Rep.* – 2018. – Vol. 8, № 1. – P. 13902. doi: 10.1038/s41598-018-32308-2.

7. Wikiera A., Mika M., Starzyńska-Janiszewska A. et al. Application of Celluclast 1.5L in apple pectin extraction // *Carbohydr. Polym.* – 2015. – Vol. 134. – P. 251-257.

8. Martinov J., Krstić M., Spasić S. et al. Apple pectin-derived oligosaccharides produce carbon dioxide radical anion in Fenton reaction and prevent growth of *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* // *Food Res. Int.* – 2017. – Vol. 100, Pt 2. – P. 132-136.

9. Garcia-Mazcorro J.F., Pedreschi R., Yuan J. et al. Apple consumption is associated with a distinctive microbiota, proteomics and metabolomics profile in the gut of Dawley Sprague rats fed a high-fat diet // *PLoS One.* – 2019. – Vol. 14, № 3. – e0212586. doi: 10.1371/journal.pone.0212586.eCollection 2019.

10. Sardarodiyani M., Sani A.M. Natural antioxidants: sources, extraction and application in food systems // *Nutr. Food Sci.* – 2016. – Vol. 46, № 3. – P. 363-373. doi: 10.1108/NFS-01-2016-0005.

11. Чупахина Г.Н., Масленников П.В., Скрыпник Л.Н. и др. Антиоксидантные свойства культурных растений Калининградской области. Калининград: Балтийский федер. ун-т им. И. Канта, 2016. – 145 с.

## АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ В ЭРИТРОЦИТАХ У ДЕТЕЙ С ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНЫМИ АНЕМИЯМИ ДО И ПОСЛЕ ЛЕЧЕНИЯ

Зубрицкая Г. П.<sup>1</sup>, Климкович Н. Н.<sup>2</sup>, Кутько А. Г.<sup>1</sup>,  
Венская Е. И.<sup>1</sup>, Скоробогатова А. С.<sup>1</sup>, Козарезова Т. И.<sup>2</sup>,  
Слобожанина Е. И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт биофизики и клеточной инженерии НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь,  
*petro371@mail.ru*

<sup>2</sup>Белорусская медицинская академия последипломного образования,  
г. Минск, Беларусь

**Введение.** Дефицит железа является одним из самых распространенных патологических состояний всего населения Земли. Особенно подвержены риску развития дефицита железа дети первых трех лет жизни, девочки-подростки и женщины