

Евразийский Союз Ученых.
Серия: медицинские, биологические и химические науки

Ежемесячный научный журнал

№ 04 (117)/2024 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Малаховский Владимир Владимирович**

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Косс Виктор Викторович**

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Калинина Марина Анатольевна**

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Сырочкина Мария Александровна**

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:

198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А

E-mail: info@euroasia-science.ru ;

www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»

Тираж 1000 экз.

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Казбанова И.М., Бормотина Е.А.

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ОСОБЕННОСТЕЙ ДУБОВЫХ ОРЕХОТВОРОК В
РЕГУЛИРОВАНИИ ИХ ВИДОВОГО СОСТАВА В
ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г. ВОРОНЕЖА.....3

Магомедов И.М.

СОЛНЦЕ – ИСТОЧНИК ВОЗНИКНОВЕНИЯ И
ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ.....12

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

Давтян О.К.

КОМПЬЮТЕРНАЯ АНЕСТЕЗИЯ В СТОМАТОЛОГИИ:
ПРИНЦИПЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ...19

Конюхова Н.В.

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ ЭФФЕКТЫ ОМЕГА-3
ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА УЛУЧШЕНИЕ КОГНИТИВНЫХ
ФУНКЦИЙ ВЗРОСЛЫХ25

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 630* 416.1

РОЛЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ДУБОВЫХ ОРЕХОТВОРОК В РЕГУЛИРОВАНИИ ИХ ВИДОВОГО СОСТАВА В ЛЕСОПАРКОВОЙ ЗОНЕ Г. ВОРОНЕЖА

*Казбанова Ирина Михайловна
Бормотина Екатерина Александровна
ФГБОУ ВО Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г.Ф. Морозова*

THE ROLE OF BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL FEATURES OF OAK NUTFICKERS IN THE REGULATION OF THEIR SPECIES COMPOSITION IN THE FOREST PARK ZONE OF VORONEZH

*Kazbanova Irina Mikhailovna
Bormotina Ekaterina Alexandrovna
FSBEI HE Voronezh State Forestry University
them. G.F. Morozova
DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2024.4.117.2039*

АННОТАЦИЯ

Для регулирования видового разнообразия изучаемых представителей отряда перепончатокрылых в данной работе нами предлагается исследовать особенности каждого вида орехотворок, обитающих на дубе, в биологическом и экологическом плане. В связи с этим тема наших исследований будет включать изучение экологических факторов, влияющих не только на экологические особенности орехотворок в районе исследований, но и их биологические особенности. В ходе проводимых исследований для решения поставленных задач нами были выявлены наиболее встречаемые виды орехотворок с учетом их фенологических аспектов. За основу при проведении учетов по изучению видового разнообразия нами бралась поражаемость орехотворками различных органов дуба черешчатого. Исследовались лесные массивы Правобережного, Животиновского, частично Левобережного лесничеств. Основные исследования включали оценку заселяемости изучаемыми видами орехотворок рано- и поздно распускающихся рас деревьев дуба. Следует отметить, что представители данного вида постоянно встречаются в районе исследований, а их видовое разнообразие и обилие зависят от предрасположенности к той или иной расе дуба черешчатого.

При проведении исследований по уточнению распределения орехотворок по видам мы изучали их характерные особенности и вспышки массового размножения, а также нами учитывались особенности характерные лишь для редких видов. Именно выяснение причин этого феномена является важным аспектом в ходе нашей работы не только с теоретической, но и с практической точки зрения, поскольку при чрезмерном размножении орехотворки не могут быть индифферентными в отношении экосистемы [2]. Причины разной устойчивости форм дуба к поражениям орехотворкой остаются невыясненными. Но простых статистических данных недостаточно для такого анализа. Небезынтересно подойти к нашему вопросу со статистической стороны и выяснить какая раса дуба предпочтительна для заселения тем или иным видом орехотворок. Ранее нашими исследованиями было установлено, что для высокоспециализированных форм орехотворок, у которых личиночная стадия не способна к передвижениям, основную роль играет избирательность самок при яйцекладке, а ко времени появления листьев на поздних дубах яйцекладка уже заканчивается. Поэтому при выявлении роли биологических и экологических факторов в регулировании их численности за основу мы брали результаты наших прошлых исследований.

Annotation. To regulate the species diversity of the studied representatives of the order Hymenoptera, in this work we propose to study the characteristics of each type of gallworm living on oak in biological and ecological terms. In this regard, the topic of our research will include the study of environmental factors influencing not only the ecological characteristics of gall moths in the study area, but also their biological characteristics. In the course of our research, in order to solve the assigned problems, we identified the most common types of gallworms, taking into account their phenological aspects. When conducting surveys to study species diversity, we took the infestation of various organs of English oak by gallworms as a basis. The forest areas of the Pravoberezhny, Zhivotinovsky, and partly the Left Bank forestries were studied. The main studies included assessing the prevalence of the studied gallworm species in early- and late-blooming races of oak trees. It should be noted that representatives of this species are constantly found in the study area, and their species diversity and abundance depend on the predisposition to one or another race of pedunculate oak.

When conducting research to clarify the distribution of gallworms by species, we studied their characteristic features and outbreaks of mass reproduction, and we also took into account features characteristic only of rare species. It is the clarification of the reasons for this phenomenon that is an important aspect in the course of our work, not only from a theoretical, but also from a practical point of view, since with excessive reproduction, gallworms cannot be indifferent to the ecosystem [2]. The reasons for the different resistance of oak forms to gallworm damage remain unclear. But simple statistical data is not enough for such an analysis. It is not without interest to approach our question from a statistical point of view and find out which race of oak is preferable for colonization by one or another type of gallworm. Previously, our research established that for highly specialized forms of gallworms, in which the larval stage is not capable of movement, the main role is played by the selectivity of females during oviposition, and by the time leaves appear on late oaks, oviposition has already ended. Therefore, when identifying the role of biological and environmental factors in regulating their numbers, we took the results of our past studies as a basis.

Ключевые слова: порослевые дубравы, рано распускающаяся, поздно распускающаяся, орехотворки, энтомологические обследования, рекогносцировочное обследование.

Keywords: coppice oak forests, early-blooming, late-blooming gallworms, entomological surveys, reconnaissance survey.

Введение.

В силу каких-либо причин в России в деле изучения процессов галлообразования уделялось недостаточно внимания., а первый интерес к галлам в России был проявлен только в 1895 году О.А. Федченко и Б.А. Федченко, которые составили большую коллекцию галлов. При просмотре русской литературы по галлам отмечается одна очень интересная деталь- ставится задача по их изучению применительно к определенной местности. При обследовании галлов в тот период общим для этих работ являлась тенденция определять численность особей на сравнительно больших единицах учета, но при этом практически не изучались факторы, влияющие не только на разнообразие, но и на биологические особенности видов. История изучения галлов и паразитарных тератоморф насчитывает столетия (Vouhner, 1933). Интерес к ним имеет теоретическое и практическое значение. Первое сообщение о галлах было опубликовано в 1687 г. М. Мальтили в статье «О галлах». Но изучение их биологических особенностей началось лишь в 19-20 в.в., но при этом в полной мере изучалась только систематика, а биология в меньшей степени. Анализируя природу препятствий, сдерживающих естественное стремление биологического вида к размножению, Чарльз Дарвин писал, что роль в определении средней численности вида и разнообразия определяют крайний предел его размножения, но очень часто средняя численность вида зависит не от добывания ими пищи и не от погодных условий, а от того, что он служит добычей другим видам животных, по существу, в более широком смысле, от биологических отношений [9, 10]. Данный факт является очень весомым и значимым.

Известно, что орехотворки представляют очень большой интерес в своем размножении и развитии, а возникшая необходимость к этой проблеме требует рассмотрения биологических и экологических особенностей представителей данного вида. Трудности исследования связаны с их малой изученностью. При рассмотрении индивидуальной жизни орехотворок в своей работе мы имели ввиду насекомое, как нечто данное, отдельное от окружающих его условий

жизнеобитания. Их сложный и изменчивый организм чрезвычайно разнообразно реагирует на окружающие его условия, чаще всего приспособляясь к ним пассивно или активно. В косвенном изменении происхождение большинства из них может быть объяснено с помощью теории Дарвина о естественном отборе. Организм орехотворок изменяется под прямым влиянием различных внешних условий среды обитания [4, 7].

В биологическом плане процесс размножения орехотворок происходит в галле, который служит также и для защиты насекомого. В широком смысле галлы (цецидии) – новообразования на любом растении, возникшие под влиянием чужеродного организма. В данном случае галлы – патологические образования на различных органах дуба, вызываемые перепончатокрылыми насекомыми (зооцецидиями), служащие для этих насекомых средой обитания и источником пищи. Личинки орехотворок обитают в галлах, которые обеспечивают высокий уровень защиты насекомых – фитопаразитов от неблагоприятных внешних воздействий, и лишь незначительная часть личинок и куколок орехотворки гибнет от паразитов в листовых галлах осенью. Наиболее вероятный этап элиминации этих особей происходит в период поиска особями половых партнеров, спаривания и откладки яиц самками [11,12]. А одним из важнейших лимитирующих жизнеспособность факторов в этот период является изменение условий среды обитания в результате загрязнения среды, что отражается на видовом составе орехотворок и численности образуемых ими галлов [5, 6].

Материалы и методы.

Наши исследования проводились в порослевых дубравах лесопарковой зоны. Насаждения состоят исключительно из порослевых экземпляров дуба. Наиболее распространены на этой территории насаждения старых возрастных групп. Характерная особенность дуба – это наличие 2-х разновидностей рано распускающейся и поздно распускающейся форм дуба, которые имеют определенную территориальную приуроченность и распространение [3]. В ходе исследований нами

были выделены 4 основных аспекта энтомофауны орехотворок: ранневесенний, который развивается с апреля и примерно до середины мая; поздневесенний – время полного облиствения дуба – календарно соответствует второй половине мая-июню; летний, соответствующий июлю-августу; осенне-весенний – конец плодоношения, начало и развитие опадания листьев – отвечает календарно сентябрю-октябрю. Период зимнего покоя характеризуется зимующими формами орехотворок, скрытыми в подстилке. Процесс набухания почек способствует пробуждению к жизни ранние формы орехотворок и происходит их вылет. Зимовавших в виде куколок или уже окрылившихся насекомых внутри опавших в подстилку, либо сохранившихся на дереве галлов и даже пребывавших в этом состоянии весь прошлый год. Поздневесенний период отличался гораздо большим разнообразием в энтомофауне орехотворок. К этому моменту листва дуба уже почти развилась и может обеспечивать питание орехотворки. Температурные условия были благоприятными, что и способствовало увеличению численности насекомых. В этот период развиваются галлы половых поколений орехотворок: тычиночной (на почках), стебельчатой (на сережках), стягивающей (на листьях), хмелевидной (на черешках), почковой (на концах побегов), разделенной (на листьях, почках, побегах), полосатой (на спящих почках старых стволов), яблоковидной (на спящих почках старых стволов), сережковой (на почках), нумизматической (на листьях), виноградообразной (на сережках и черешках) [8]. Следует отметить, что летний период сохраняет обилие и разнообразие всех видов орехотворок, хотя и их состав претерпевает изменения. Вторая половина лета характеризуется образованием многочисленных листовых галлов бесполок поколений орехотворок – большекрылой, устрицеобразной, двурядной, разделенной, полосатой, нумизматической, виноградообразной. В плодах происходит развитие галлов яблоковидной и бескрылой орехотворок. Осенний период наступает с начала сентября и длится до начала опадания листвы. Заканчивают свое

развитие галлы многих видов орехотворок, из которых можно заметить яблоковидную, нумизматическую, устрицеобразную, шишковидную. Созревшие галлы опадают отдельно или вместе с листьями на почву, где и зимуют в галлах личинки, куколки, иногда и взрослые орехотворки [8].

Методика исследований включала полевые наблюдения (детальные и рекогносцированные обследования), а также обследование листвы при помощи мешков размером 100-200 листьев. Сроки взятия листовых проб и их количество зависели от времени года.

Пробы брались нами для каждого фенологического аспекта:

- 1) ранней весной, в конце апреля или начале мая;
- 2) во второй половине июня;
- 3) в конце июля и в самом начале августа;
- 4) в конце сентября начале октября.

В полновозрастном насаждении (Животиновское, Левобережное лесничества) пробы брались в нижней части кроны, а в средневозрастном в средней и верхней частях кроны. В некоторых насаждениях (в культурах) мы использовали ручной сбор и отряхивание листвы. Встречаемость орехотворок оценивалась на основании шкалы встречаемости, которая составлялась нами с учетом признаков дигрессии почвенного покрова, толщина почвенного покрова, которая является критическим элементом в выживании дубовых орехотворок.

Результаты и обсуждения.

Исследованиями было установлено, что наибольшее распространение на данной территории получила яблоковидная орехотворка (*Diplolepis quercus folii* L.), нумизматическая (*Neuroterus numismales* Fourc.), которая встречается, чередуясь с яблоковидной орехотворкой. В культурах дуба и на выборках обнаружены корневая (*Biorriza pallid* OI) и почковая (*Andricus inflator* Htd.) орехотворки, обнаруженные нами на всей территории зеленой зоны [2].

Встречаемость орехотворок по видам представлена в таблице 1.

Таблица 1

Видовая встречаемость дубовых орехотворок в районе исследований

Виды орехотворок	1957г	2019-2023 гг.
1. Стебельчатая	Редко встречается	Не встречалась
2. Стягивающая	Обычный вид	Не обнаружена
3. Шишковидная	Обычный вид	Обычный вид
4. Почковая	Редко встречается	Редкий вид
5. Устрицеобразная	Редко встречается	Не встречалась
6. Конусовидная	Редко встречается	Не встречалась
7. Корневая	Обычный вид	Единичный вид
8. Яблоковидная	Обычный вид	Обычный вид
9. Полосатая	Редко встречается	Не встречалась
10. Лепешковидная	Обычный вид	Обычный вид
11. Виноградообразная	Обычный вид	Обычный вид
12. Нумизматическая	Обычный вид	Обычный вид
13. Большекрылая	Редко встречается	Не обнаружена

В данной таблице нами сравнивались данные исследований П.А. Положенцева и Н.И. Коровиной, которые они проводили в 1957 году и нашими исследованиями. Несмотря на то, что база приведенных цифр разная, из данной таблицы следует, что их видовое разнообразие значительно снизилось за последние 60 лет. Основная причина этого – изменение условий среды обитания, в

основном это связано с загрязнением окружающей среды. Этот факт изучался ранее в наших работах и касался загрязнения среды их обитания тяжелыми металлами.

Степень распространения орехотворок и повреждаемость ими различных частей дуба нами сравнивается с 1957 годом и исследованиями, проводимыми в настоящее время.

Таблица 2

Видовое распространение дубовых орехотворок в районе исследований

№ пп	Название насекомого		Поврежденная часть растения	Степень распространения	Степень вреда	Год проведения исследования
	Латинское название	Русское название				
	<i>Andricus callidoma</i> Htd.	Стебельчатая	Цветки дуба	Р	МВ	1957 2019-2023
	<i>Andricus curvator</i> Htd.	Стягивающая	Листья	О	МВ	1957 единично
	<i>Andricus inflator</i> Htd.	Почковая	Почки	О	МВ	1957 2019-2023
	<i>Andricus foecundatrix</i> Hart.	Шишковидная	Почки	О	МВ	1957 2019-2023
	<i>Andricus ostreus</i> Hart.	Устрицеобразная	Листья	Р	МВ	1957 единично
	<i>Andricu stestaceipis</i> Hart.	Конусовидная	Листья, ствол	Р	МВ	1957 единично
	<i>Biorriza pallida</i> ol	Корневая	Почки, корни	Р	О	1957 2019-2023
	<i>Diplolepis quercusfolii</i> L.	Яблоковидная	Листья	О	МВ	1957 2019-2023
	<i>Diplolepis longiventris</i> Hart.	Полосатая	Листья	О	МВ	1957 нет
	<i>Neuroterus albipesschl</i>	Лепешковидная	Листья	О	МВ	1957
	<i>Neuroterus quercus</i>	Виноградообразная	Листья	О	МВ	1957 единично
	<i>Neuroterus numismales</i> Fourc.	Нумизматическая	Листья	О	МВ	1957 2019-2023
	<i>Frigonaspis Megaptera</i> Parz.	Большекрылая	Стволики	Р	МВ (очень мало, практически нет)	1957

Данные таблицы подтверждают факт того, что разные виды орехотворок характеризуются своеобразной привязанностью к отдельным листьям, занимающим определенное место в листовой серии, а также отдельным частям растения. Характерная особенность этого явления – адаптация орехотворок к срокам вегетации растения. Установлено, что у каждого вида свои этологические особенности самок, связанные с приуроченностью к поздно распускающимся формам дуба. Основное количество видов орехотворок, обитающих на различных формах дуба, характеризуются приуроченностью видов к

различным частям растения [1]. Для родов *Andricus*, *Diplolepis*, *Neuroterus*, *Cynips* характерна узкая специфичность, выражающаяся в их способности развиваться в одном виде или близкородственных видах растений, принадлежащих одному роду, а определенные виды предпочитают определенные формы дуба. Вся проблема наших исследований зависела от структуры видовых популяций, а среда их обитания – от количества особей, которые могут развиваться как одиночно (*Cynips quercus folii*), а также группами. Это касается видов, которые развиваются в отдельных новообразованиях

группами, состоящими из потомков одной самки или нескольких самок (*Biorriza pallida*).

Причины разной устойчивости форм дуба к поражениям орехотворкой остаются невыясненными. Простых статистических данных недостаточно для такого анализа в виду того, что для высокоспециализированных форм орехотворок основную роль играет избирательность самок при яйцекладке. Нами было установлено, что фауна орехотворок насчитывает 12 видов, три из которых (*Andricus foecundatrix*, *Diplolepis quercus folii*, *Neuroterus numismales*) характеризуются высоким

уровнем обилия (>10 особей на 1 м² лесной подстилки), пять видов – *Andricus inflator*, *Andricus testaceipis*, *Biorriza pallid*, *Diplolepis longiventris*, *Neuroterus albipes* – средним (5-10 особей/ м² подстилки), два – *Andricus callidoma*, *Andricus ostreus* – низким (1-4 особи на 1 м²), два вида (*Andricus curvator*, *Neuroterus quercus*) – встречались единично (1-4 особи на 1 м²). Результаты проведенных исследований подтверждает таблица 3.

Таблица 3

Обилие (ср. число галлов на 1 м² лесной подстилки) *Diplolepis quercusfolii*, *Neuroterus numismales*, *Andricus foecundatrix* в период 2019-2023 гг.

Виды орехотворок	Годы наблюдений					Среднее
	2019	2020	2021	2022	2023	
<i>Andricus foecundatrix</i>	4,7	4,0	3,5	3,9	4,7	4,1
<i>Diplolepis quercusfolii</i>	3,7	3,8	2,6	2,5	2,6	2,9
<i>Neuroterus numismalis</i>	8,8	7,6	6,8	7,6	8,1	7,7
Среднее	5,5	5,2	4,4	4,6	5,2	4,9

Предрасположенность орехотворок к различной расе дуба черешчатого представлена в таблице 4.

Таблица 4




равнительный анализ заселяемости различных рас дуба





Виды орехотворок	Фенологические расы <i>Q. robur</i>	
	ранняя	поздняя
<i>Diplolepis quercus folii</i>	3	1
<i>Neuroteru numismales</i>	3	1
<i>Andricus testaceipis</i>	0	1
<i>Andricus inflator</i>	2	2
<i>Andricus foecundatrix</i>	3	1
<i>Diplolepis longiventris</i>	2	0
<i>Neuroteru albipes</i>	2	1
<i>Biorriza pallida</i>	2	1
<i>Andricuscallidoma</i>	1	0
<i>Andricuscurvator</i>	1	0
Сумма	19	11





Результаты исследований на предмет отдельных видов орехотворок приводятся в биологических и экологических особенностей порядке снижения их уровня обилия.

Таблица 5

Сравнительный анализ биологических и экологических особенностей исследуемых видов орехотворок в районе исследований

№ пп	Биологические особенности	Экологические особенности	Морфологические признаки
1.	<p>Агамное поколение - галлы мясистые однокамерные шарообразные на жилках нижней поверхности листьев дуба; диаметр галлов в сечении (в исследуемых насаждениях) 8–16 мм; в Шиповом лесу (для сравнения) нами собраны галлы, достигавшие 21 мм; опадают галлы осенью вместе с листьями, к которым прикреплены; имаго вылетают из галлов в конце октября – начале декабря, в зависимости от погодных условий.</p> <p>Сексуальное поколение-галлы опушённые, яйцевидные на почках крупных ветвей дуба; созревают галлы в мае; лёт имаго со второй половины мая.</p>	<p>На рано распускающемся дубе черешчатом вид более многочислен; на других видах дуба – красном, болотном, монгольском – яблоковидная орехотворка нами не обнаружена.</p>	 <p align="center"><i>Diplolepisquercusfolii</i> L. Яблоковидная орехотворка</p>
2.	<p>Агамное поколение.: - галлы (осенние) монетовидные (лепёшковидные), в сечении до 3 мм (иногда встречались галлы до 3,4 мм); однокамерные, на нижней стороне листьев дуба созревают в октябре; максимально на одном листе отмечалось нами 12 галлов; галлы частично опадают до основного листопада, частично – на опадающих листьях; развитие личинок заканчивается на земле; лёт ранней весной следующего года.</p> <p>Сексуальное поколение - галлы (ранневесенние) дисковидные двусторонне-выпуклые, в сечении до 3 мм, встречаются с мая по июнь; лёт имаго в июне.</p>	<p>Встречаются преимущественно (многочислен) на рано распускающемся дубе черешчатом; редко галлы встречались на дубе красном; на других видах дуба – болотном, монгольском – нумизматическая орехотворка нами не обнаружена</p>	 <p align="center"><i>Neuroterusnumismalis</i>Fourc. Нумизматическая орехотворка</p>
3.	<p>Агамное поколение - галлы конусовидные деревянистые, до 6 мм, в сечении у основания – до 5 мм; на подземной части стволиков 2–5-летних деревьев; лёт ранней весной.</p> <p>Сексуальное поколение-- галлы длиной до 5 мм, часто сливающиеся в веретеновидные образования на черешках и жилках листьев дуба; созревают в августе – сентябре, в зависимости от погодных условий; лёт имаго также в августе – сентября.</p>	<p>Обнаружен вид лишь в культурах поздно распускающегося дуба черешчатого, редко – на подросте дуба черешчатого, независимо от фенологической расы вида.</p>	 <p align="center"><i>Andricustestaceipes</i>Hart. Конусовидная орехотворка</p>

4.	<p>Агамное поколение: - галлы уплощённо-шаровидные, встречались в диаметре до 4,1 мм, наполовину погруженные в верхушечную почку ветвей дуба; созревают в конце октября; лёт имаго ранней весной (преимущественно в апреле)</p> <p>следующего год коление: Агамное поколение-галлы боченковидные, достигают 20 мм, на вершинках тонких ветвей; созревают в июне; лёт имаго наиболее интенсивный в июне, растягивается до конца июля.</p>	<p>Вид обычен на обеих фенологических расах дуба черешчатого, встречается (редко) на дубе красном.</p>	 <p><i>Andricus inflator</i> Htd. Почковая орехотворка</p>
5.	<p>Агамное поколение - галлы в виде шишек хмеля, до 25 мм, образуются на почках дуба; лёт в апреле следующего года.</p> <p>Сексуальное поколение - галлы заострённо-яйцевидные, опушённые, до 2 мм, на мужских цветках дуба; лёт имаго в июне того же года.</p>	<p>Вид обычен на обеих фенологических расах дуба черешчатого, на других видах дуба встречается единично.</p>	 <p><i>Andricus foecundatrix</i> Hart. Шишковидная орехотворка</p>
6.	<p>Агамное поколение-галлы толстостенные однокамерные шарообразные, немного сплюснутые; на поверхности их чётко выделяются концентрические грани; в сечении галлы 8-12 мм, образуются на тонких жилках нижней поверхности листьев дуба; созревают в конце октября; лёт имаго в конце ноября, иногда в ноябре.</p> <p>Сексуальное поколение - галлы удлинённо-овальные, опушённые, до 2 мм, на верхушечных почках дуба; созревают в мае; лёт имаго в мае.</p>	<p>Вид обнаружен нами лишь на рано распускающемся дубе черешчатом.</p>	 <p><i>Diplolepis longiventris</i> Hart. Волосистая полосатая орехотворка</p>
7.	<p>Агамное поколение-галлы лепёшковидные с несколько выпуклой серединой, до 3 мм; на боковых жилках нижней поверхности листьев; созревают в сентябре; лёт имаго в марте, в первых числах апреля следующего года.</p>	<p>Вид обнаружен на рано распускающейся форме дуба черешчатого.</p>	 <p><i>Neuroterus albipes</i> Schl. Дисковидная (лепёшковидная) орехотворка</p>

8.	<p>Сексуальное поколение-галлы крупные (до 50 мм, в среднем 44 мм в сечении) неправильно-округлые, многокамерные, деревянистые, на концах веток дуба; галлы нередко повреждаются трипсом <i>Liothripspragensis</i> Uzel. (Thysanoptera, Phloeotripidae). Агамное поколение - галлы неправильно-округлые сочные однокамерные; на молодых корнях дуба; созревают осенью; лёт имаго в ноябре текущего или в феврале следующего года.</p>	<p>На обоих фенологических расах дуба черешчатого корневая орехотворка отмечена как обычный вид.</p>	 <p><i>Biorhiza pallida</i> Ol Корневая орехотворка</p>
9.	<p>Галлы веретеновидные, с продольными полосами, на тонких стеблях, созревают в конце лета (в июле, августе); лёт имаго в последующие годы. Сексуальное поколение-галлы округло-яйцевидные, до 2 мм длиной, на мужских цветках дуба; лёт имаго в мае, июне.</p>	<p>Вид встречался в исследуемом регионе редко и лишь на ранней форме дуба черешчатого.</p>	 <p><i>Andricus callidoma</i> Htd. Стебельчатая орехотворка</p>
10.	<p>Сексуальное поколение-галлы шарообразные (часто неопределённой формы), двусторонне выступающие, зелёные, двусторонне выступающие, диаметром до 7мм, на листовой пластинке или черешке; лёт имаго в июне. Агамное поколение-галлы овальные, до 4 мм, погружены в верхушечную почку, созревают и опадают осенью (в сентябре, октябре); лёт имаго ранней весной в последующие годы.</p>	<p>Вид встречался нами лишь на рано распускающемся дубе черешчатом, единично. Характерно, что ранее (Положенцев, Коровина, 1957) стягивающая орехотворка отмечалась в зелёной зоне г. Воронежа как обычный вид. Повреждённые листья преждевременно опадают.</p>	 <p><i>Andricus curvator</i> Htd. Стягивающая орехотворка</p>
11.	<p>Агамное поколение - галлы овальные, твёрдые, блестящие, зеленовато-желтоватые с красными точками до 3,5 мм, на нижней поверхности вдоль главной жилки листьев дуба, созревают в сентябре-октябре, после созревания опадают; лёт имаго в последующие годы. Сексуальное поколение-галлы овальные, беловатые, до 3 мм, на коре веток около почек дуба; лёт имаго в мае.</p>	<p>В наших сборах данный вид орехотворки встречался редко, лишь на рано распускающемся дубе черешчатом.</p>	 <p><i>Andricus ostreus</i> Hart. Устрицевидная орехотворка</p>

12.	<p>Сексуальное поколение- галлы почти шаровидные однокамерные, толстостенные, мясистые, гладкие, в сечении 3–5 мм, на мужских серёжках дуба, появляются в мае, созревают, в июне; лёт имаго в июне.</p> <p>Агамное поколение- галлы чечевицеобразные или притупленно-конические, в сечении до 6 мм, на нижней поверхности листьев; лёт самок, которые партеногенетически откладывают яйца в мужские цветущие серёжки весной следующего года. Вскоре на них появляются зачатки будущих шаровидных галлов. Уже в июне на них появляется второе поколение – мужские и женские особи. Таким образом, виноградообразная орехотворка проходит свой цикл развития в течение одного года.</p>	<p>Нами в порослевых дубравах зелёной зоны г. Воронежа виноградообразная орехотворка встречалась лишь единично – на дубе черешчатом. На других видах дуба виноградообразная орехотворка в период наших исследований не отмечена. В то же время П.А. Положенцевым и Н.И. Коровиной (1957) данный вид отмечался как обычный. Причина данного феномена, по-видимому, заключается в повышении химического загрязнения среды.</p>	 <p><i>Neuroterus quercus-baccarum L.</i> Виноградообразная орехотворка</p>
13.	<p>Данный вид в период исследований в порослевых дубравах зелёной зоны г. Воронежа нами не обнаружен. Однако ранее (Положенцев, Коровина, 1957) большескрылая орехотворка отмечалась в качестве редко встречающегося вида.</p>	<p>Возможно, в последующие годы данный вид будет в исследуемом регионе вновь найден.</p>	 <p><i>Trigonapsis megaptera Parz.</i> Большескрылая орехотворка</p>

Выводы:

1. Нашими исследованиями установлено, что фауна орехотворок, паразитирующих на дубе, включает 12 видов. Было установлено, что в высоком уровне обилия обладают 3 вида: яблоковидная, нумизматическая, шишковидная орехотворки.

2. На рано распускающейся расе дуба паразитируют наиболее встречаемые виды, обладающие высоким уровнем обилия.

3. Экологические особенности исследуемых видов на прямую связаны с их биологией. Сложный и изменчивый организм орехотворки по-разному реагирует на условия среды обитания, приспосабливаясь к тем или иным условиям. Изменение биологических особенностей этих видов выступает как показатель экологических условий среды обитания, а их закономерное сочетание является важным показателем при определении их качества среды обитания.

4. В ходе исследований нами было установлено, что на обеих расах дуба в равной степени встречаются почковая, шишковидная, корневая виды как обычный вид. Стебельчатая

орехотворка нами была обнаружена редко и только на ранней расе дуба черешчатого. Стягивающая орехотворка нами не была обнаружена, а ранее она встречалась как обычный вид на рано распускающейся расе дуба черешчатого. Виноградообразная орехотворка на обеих расах дуба нами не обнаружена. В то же время в 1957 году этот вид отмечался исследователями как обычный. Причина этого – повышение уровня загрязнения окружающей среды.

5. В дубравах лесопарковой зоны наблюдаются необратимые процессы ослабления насаждений, связанные с изменениями, происходящими в окружающей среде, что негативно сказывается на численности и видовом разнообразии орехотворок, обитающих на дубе черешчатом в лесопарковой зоне г. Воронежа.

Список литературы

1. Слепян Э.И. Патологические новообразования и их возбудители у растения. Галлогенез и паразитарный тератогенез / Э.И. Слепян. Ленинград: Наука, Ленингр. Отд-ние, 1973. – 512 с.

2. Положенцев П.А., Коровина Н.И. Важнейшие насекомые на древесно-кустарниковых породах Учебно-опытного лесхоза ВГЛТА / П.А. Положенцев, Н.И. Коровин. Воронеж, 1972.
3. Вехов Н.К. Биологические и экологические особенности дуба черешчатого. Культуры дуба // Опыты и исследования ВНИИАЛМИ, вып. 32, 1954.
4. Бей-Биенко Г.Я. Смена местообитаний насекомых как экологический принцип / Г.Я. Бей Биенко // Журнал общей биологии. - 1966. - Т. 27. - вып. 1. - С. 5-21.
5. Шевченко М.И. Главнейшие виды орехотворок (Cynipoidae) и их значение как вредителей дуба. / М.И. Шевченко // Сб. института экологии и фитопатологии, вып. 3. - 1955.
6. Дьякончук Л.А. Новые виды орехотворок рода *Pharacis* Toersten (Hymenoptera, Cynipoidae) / Л.А. Дьякончук // Вестник зоологии. - 1980. - № 6. - С. 20-25.
7. Рафес П.М. Биоценотические исследования растительных лесных насекомых. / П.М. Рафес. Москва: Наука, 1970. - 156 с.
8. Добровский В.В. Фенология насекомых / В.В. Добровский. Москва: Высшая школа, 1969. - 219 с.
9. Кожанчиков И.В. Методы исследования экологии насекомых / И.В. Кожанчиков. Москва: Высшая школа, 1961. - 284 с.
10. Рафес П.М. Биоценотическая теория динамики популяции растительных лесных насекомых / П.М. Рафес. В кн.: Математическое моделирование в экологии. Москва: Наука, 1977.
11. Андрианова Н.С. Экология насекомых / Н.С. Андрианова. Москва: Издательство МГУ, 1970. - 156 с.
12. Варил Дж. К., Градуеля Дж. Р., Хассел М.П. Экология популяции насекомых / Дж.К. Варил, Дж. Р. Градуеля, М.П. Хассел. Москва: Колос, 1978 - 259 с.

УДК - 523

СОЛНЦЕ – ИСТОЧНИК ВОЗНИКНОВЕНИЯ И ПОДДЕРЖАНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Магомедов И.М.

*д.б.н., проф., экс - заведующий лабораторией фотосинтеза
Санкт-Петербургского государственного университета,
Санкт-Петербург, Россия*

THE SUN – THE SOURCE OF ORIGIN AND SUSTAINANCE OF LIFE ON EARTH**Magomedov I.M.,**

*D.Sc. (Biology), Prof., Former Head of the Photosynthesis Laboratory, St. Petersburg State University,
St. Petersburg, Russia*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2024.4.117.2036

АННОТАЦИЯ

В данном обзоре представлена информация о роли солнца в возникновении жизни на земле и функционировании жизнедеятельности человека. Все, что есть на Земле – результат деятельности Солнца. Солнце – источник жизни на Земле и оно же способствует созданию всего, что есть на Земле. Поклонение Солнцу древних ацтеков, инков и майя имеет научную основу. Все религиозные утверждения о Создателе неизвестной природы не имеют научных доказательств. В течение 90 лет после опубликования концепции В. И. Вернадского об автотрофности человечества ресурсы его жизнедеятельности значительно увеличились и расширились. Теория Мальтуса не является научно обоснованной. Фотосинтез является основным источником кислорода в природе и сохранения баланса углекислоты и кислорода. Фотосинтез обеспечивает человечество органическим веществом для поддержания его жизни и развития. По всей вероятности, к концу 21 века благодаря искусственному фотосинтезу и овладению термоядерной энергией, а также другими возобновляемыми источниками энергии наша цивилизация сумеет обеспечить себя достаточным количеством пищи и энергии. Предполагается, что в отдаленной перспективе человек без участия растений сможет частично сам конвертировать солнечную энергию и получать необходимые для своего жизнеобеспечения соединения.

ABSTRACT

This review provides information on the role of the sun in the origin of life on earth and the functioning of human life. Everything on Earth is the result of the sun's activity. The sun is the source of life on Earth and it also contributes to the creation of everything on Earth. The worship of the sun by the ancient Aztecs, Incas and Mayans has a scientific basis. All religious claims about the Creator of an unknown nature have no scientific evidence. Over the 90 years since the publication of V.I. Vernadsky's concept of human autotrophy, the resources of its life have increased and expanded significantly. Malthus's theory is not scientifically substantiated. Photosynthesis is the main source of oxygen in nature and the maintenance of the balance of carbon dioxide and oxygen. Photosynthesis provides humanity with organic matter to support its life and development. In all likelihood, by the end of the 21st century, thanks to artificial photosynthesis and the mastery of thermonuclear energy, as well as other renewable energy sources, our civilization will be able to provide itself with sufficient food and energy. It is

assumed that in the long term, humans, without the participation of plants, will be able to partially convert solar energy themselves and obtain the compounds necessary for their life support.

Ключевые слова: солнце, свет, фотосинтез, происхождение жизни, автотрофность человека.

Keywords: sun, light, photosynthesis, origin of life, human autotrophy.

ВВЕДЕНИЕ.

Солнце – это звезда, образовавшаяся после нескольких сверхновых взрывов, около которой сформировалась планетная система. Возраст Солнца насчитывает уже пять миллиардов лет. Вокруг солнца вращаются все 8 планет солнечной системы, в том числе и наша. Одна астрономическая единица (а. е.) равна 150 млн.км, таким же является и среднее расстояние от Земли до Солнца. В Солнечную систему входят 4 больших и 4 малых планет, в центре системы находится Солнце. В мифах и религиях народов мира Солнце постоянно занимало главное место. Почти у всех народов древности Солнце было самым главным божеством: Гелиос – у древних греков, Ра – у древних египтян, Ярило – у славян. Масса Солнца в 330 000 раз больше массы Земли, а его радиус в 109 раз больше, чем у Планеты. По химическому составу Солнце состоит исключительно из водорода (73%) и гелия (25%). На долю всех остальных элементов таблицы Д.И. Менделеева приходится 2%, а то и меньше. Возраст Солнца не так давно был определен независимыми методами и равен он 4,7 миллиарда лет. Это означает, что Солнце прошло примерно половину своего жизненного пути, поскольку звезды с такой массой живут примерно 10 миллиардов лет. Выдающийся профессор А. Л. Чижевский посвятил свою жизнь изучению связей биосферы Земли с солнечной активностью[25]. То, что Солнце – основа возникновения и существования жизни на нашей планете, а также причина большинства протекающих на ней физических и химических процессов, – это истина, известная с незапамятных времен. Однако роль его гораздо значительнее и сложнее, нежели предполагалось ранее.

ОБСУЖДЕНИЕ. А.Л. Чижевский научно доказал, что для органического мира Земли существенна не только постоянно излучаемая Солнцем энергия, но и периодически возникающие изменения «деятельности солнца», или солнечной активности. Чижевский обнаружил, что колебания интенсивности самых разнообразных массовых процессов на нашей планете синхронны. Первые свои соображения на этот счет А.Л.Чижевский высказал в Калуге в октябре 1915 г. – в докладе «Периодическое влияние Солнца на биосферу Земли». Это были только смелые догадки, опирающиеся на сравнительно ограниченное число фактов и наблюдений. Дальнейшее накопление фактического материала привело А.Л. Чижевского к совершенно твердому убеждению: периодичность вспышек эпидемий и пандемий, эпизоотий, эпифитий стоит в прямой связи с возмущениями физических факторов внешней среды. А. Л. Чижевским впервые были изложены принципиальные основы новой науки – гелиобиологии. Своими исследованиями А.Л.

Чижевский расширил представления об условиях существования жизни на Земле, научно доказывая наличие постоянно действующих связей биосферы с космическими факторами. Саму постановку проблемы «Солнце – биосфера» уже в начале 20-х годов, и притом на практическую основу, следует признать важной заслугой ученого. В исследованиях А.Л.Чижевского оказались тесно связаны общая биология, физиология и медицина, с одной стороны, и геофизика, метеорология и астрономия – с другой. Таким образом, можно сказать, что основатель гелиобиологии доказал роль солнечного излучения для жизнедеятельности человека на земле. Солнце является источником возникновения жизни, в квантах света заложена генетическая программа возникновения жизни и ее развития. Происхождение жизни на Земле является одной из важнейших проблем естествознания. Еще в глубокой древности люди задавали себе вопросы: откуда берет начало живая природа, как появилась жизнь на Земле, где грань перехода неживого к жизни и пр. На протяжении десятков веков менялись взгляды на проблему жизни, высказывались разные идеи, гипотезы и концепции. Этот вопрос волнует человечество и в настоящее время. Некоторые идеи и гипотезы о происхождении жизни получили широкое распространение в разные периоды истории развития естествознания. В настоящее время существует несколько гипотез возникновения жизни [33]. Согласно креационистской гипотезе, имеющей самую длинную историю, создание жизни есть акт божественного творения. В качестве свидетельства этому, приводится наличие в живых организмах особой силы, «души», управляющей всеми жизненными процессами. Гипотеза креационизма навеяна религиозными воззрениями, у нее нет никаких доказательств, и она к науке отношения не имеет.

Наиболее для нас интересным и более или менее доказанным с точки зрения современной науки, выглядит гипотеза происхождения жизни в историческом прошлом в результате биохимической эволюции. Ее авторами являются отечественный биохимик академик А.И.Опарин (1923 г.) и английский физиолог Дж. Холдейн (1929 г.). С точки зрения гипотезы А. И. Опарина [16], а также с позиций современной науки, возникновение «живого из неживого» (абиогенез) произошло в результате естественных процессов во Вселенной при длительной эволюции материи. Жизнь - есть свойство материи, которое появилось на Земле в определенный момент ее истории. Это результат процессов, протекающих сначала многие миллиарды лет в масштабе Вселенной, в Космосе, а потом сотни миллионов лет на Земле. А.И.Опарин выделил несколько этапов биохимической эволюции, конечной целью которых явилась

примитивная живая клетка. Эволюция шла по схеме: геохимическая эволюция планеты Земля; синтез простейших соединений, таких как CO_2 , H_2 , H_2O и др.; переход воды из парообразного состояния в жидкое в результате постепенного охлаждения Земли; эволюция атмосферы и гидросферы. Образование из неорганических соединений органических веществ – аминокислот и их накопление в первичном океане в результате электромагнитного воздействия Солнца, космического излучения и электрических разрядов. Постепенное усложнение органических соединений и образование белковых структур. Выделение белковых структур из среды, образование водных комплексов и создание вокруг белков водной оболочки. Слияние таких комплексов и образование коацерватов (от лат. *coacervus* – сгусток, куча, накопление), способных обмениваться веществом и энергией с окружающей средой. Поглощение коацерватами металлов привело к образованию ферментов, ускоряющих биохимические процессы. Образование гидрофобных липидных границ между коацерватами и внешней средой привело к образованию полупроницаемых мембран, что обеспечивало стабильность функционирования коацервата. В ходе эволюции у этих образований выработались процессы саморегуляции и самовоспроизведения, что способствовало, по мнению А.И. Опарина, появлению примитивной формы живого вещества. Теорию происхождения жизни развивает и естествоиспытатель (биофизик и биохимии) Н.К. Бейбутов в междисциплинарной монографии [1]. Автор дополняет и уточняет теорию химической эволюции А.И. Опарина, указывая на развитие молекул (соединение неорганических молекул в органические; самовоспроизведение нуклеиновых кислот; синтез белков; образование многомолекулярных комплексов) – и рассматривает начало жизни на уровне атомов. Новая гипотеза названа атомобиогенез. Она выдвинута, построена и проверена на основании предположений, в частности, о репликации атома гелия и, в целом, сопряжении событий атомной эволюции (от квантов света до сложных атомов – подобия хромосом, клеток, организмов с возникновением и развитием жизни. Таким образом, Н.К. Бейбутов предположил и теоретически доказал существование атомобиогенетической закономерности сопряжения возникновения и развития жизни, в сущности, со светом. Эта гипотеза дает новый импульс для дальнейших исследований по решению проблемы происхождения жизни, связанной, прежде всего, с фактором света. Благодаря Солнцу на Земле появился кислород, и образовалось органическое вещество, посредством фотосинтеза. Фотосинтез – основной источник энергии в биосфере. Слово «фотосинтез» означает синтез или создание чего-то под действием света. Говоря о фотосинтезе, имеют в виду процесс, посредством которого растения на солнечном свете синтезируют органические

соединения из неорганических веществ. Все формы жизни во Вселенной нуждаются в энергии для роста и поддержания жизни. Водоросли, высшие растения и некоторые типы бактерий улавливают непосредственно энергию солнечного излучения и используют ее для синтеза основных пищевых веществ. В конечном счете, источником энергии для метаболизма на земле служит Солнце, а процесс фотосинтеза необходим для поддержания всех форм жизни на Земле. Мы – дети солнца, основа генетического кода находится в квантах света [5], наше развитие обеспечивает Солнце и не зря древние фараоны называли СОЛНЦЕ – БОГОМ! Мы пользуемся ископаемым топливом – углем, природным газом, нефтью и т. д. Все эти виды топлива – не что иное, как продукты разложения наземных и морских растений или животных, и запасенная в них энергия была миллионы лет назад получена благодаря солнечному свету. Ветер и дождь тоже обязаны своим возникновением солнечной энергии, а, следовательно, энергия ветряных мельниц и гидроэлектростанций в конечном счете также обусловлена солнечным излучением. Источниками фотосинтеза являются углекислота и вода. Содержание CO_2 в атмосфере остается почти полным, несмотря на то, что углекислый газ расходуется в процессе фотосинтеза. Все растения и животные дышат. В процессе дыхания в митохондриях кислород, поглощаемый из атмосферы живыми тканями, используется для окисления углеводов и других компонентов тканей с образованием, в конечном счете двуокиси углерода и воды и с сопутствующим выделением энергии. Высвобождающаяся энергия запасается в высокоэнергетическое соединение – аденозинтрифосфат (АТФ), который потребляется организмом для выполнения всех жизненных функций. Таким образом, дыхание приводит к расходованию органических веществ и кислорода и увеличивает содержание CO_2 на Планете. Фотосинтез обеспечивает человечество органическим веществом и кислородом. Однако в ходе эволюции человек, постепенно, в отличие от животного мира, начал заниматься самообеспечением и удлинением срока продолжительности жизни. В 1925 г. выдающийся русский ученый В. И. Вернадский предложил концепцию об автотрофности человечества. В ней он рассматривает создание самостоятельно функционирующей человеческой цивилизации и искусственных экосистем, независимых от биосферы и природных «прихотей» [2]. Предполагается, что существование человека должно определяться созданными им же условиями жизни. Автотрофность человечества – это самообеспечение всех его потребностей, то есть теоретически возможное получение пищи и энергии либо путем хемосинтеза, либо за счет фотосинтеза для поддержания и развития жизнедеятельности человека. Различные исследователи неоднозначно относятся к данной концепции. Одни отрицают возможности

автотрофности человечества [3,5,8], другие считают вероятными ее существование и постепенный переход биосфера в ноосферу[4,7,19]. Величие В.И.Вернадского состоит в том, что он предсказал возможность человека обеспечить дальнейшее его развитие независимо от природы, за счет мыслительной деятельности и ускорения эволюции. Реализация концепции В.И.Вернадского позволяет утверждать, что выдвинутая в начале 19 века теория Т. Мальтуса об ограничении ресурсов для жизнеобеспечения человечества является ошибочной [21]. Согласно этой теории утверждается, что необходимо регулировать численность населения планеты. Мальтус считал, что, если рост населения ничем не сдерживается, то численность его будет удваиваться каждые 25–30 лет, поскольку люди размножаются быстрее, чем возрастают средства для их существования. Мальтус писал, что численность населения увеличивается в геометрической прогрессии, в то время, как ресурсы, необходимые для пропитания этого населения,» – в арифметической. Поэтому в будущем будет не хватать пищи для развития людей, что должно приводить к голоду, войнам, болезням [13]. Однако известно, что повышение уровня жизни ведет к снижению рождаемости и к стабилизации численности населения. Концепция В.И.Вернадского об автотрофности человечества и предполагает, что человек сумеет обеспечить себя, благодаря овладению новыми технологиями производства энергии и пищи не только для собственного существования, но и для гармоничного развития цивилизации. Некоторые современные экологи также считают, что человечество разрушает природу, и она не справляется с нагрузкой, оказываемой нашей цивилизацией. Так, известный французский океанограф Жак - Кусто пишет: «Для того, чтобы спасти эту планету, надо убивать по 350 тысяч человек в день!» [19]. По мнению подобных исследователей, необходимо сокращать численность населения на нашей планете! Однако научные данные указывают, что ресурсы жизнеобеспечения человечества энергией и технологиями огромны. Проблема заключается в том, что они несправедливо распределены и не доступны для населения мира. За последнее 100 лет человек стал значительно более само - достаточным и способным себя обеспечить. Продолжительность жизни увеличилась в 2-3 раза, а качество ее – в несколько раз. Эти данные указывают на то, что человек постепенно становится менее зависимым от природы, то есть происходит увеличение вклада автотрофности в его жизнеобеспечение. В 21 веке перед человеком стоят огромные и многочисленные задачи в связи с увеличением численности населения планеты. Он должен производить больше продовольствия для людей, а также увеличивать поставку сырья для разрастающегося рынка биоэнергии. Помимо этого, он обязан применять более эффективные и устойчивые методы производства и уметь приспосабливаться к изменениям климата [27].

Прогнозы показывают, что обеспечение продовольствием населения Земли в 9,1 миллиарда человек в период между 2005 и 2050 годами потребует роста общего производства продовольствия на 70% [30]. По данным ФАО (Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), на планете систематически голодают около 500 млн. человек, а около 1 млрд испытывают явный недостаток пищи. К 2050 году для удовлетворения потребностей возросшего населения Земли производство зерновых необходимо будет увеличить, по крайней мере, в два раза, обеспечить рост потребления мяса и других продуктов животного происхождения, а также повысить требования к кормам для животных и их промышленному использованию.

Расширение производства продовольственных культур для обеспечения спроса на продукты питания, корма и их промышленное применение потребует увеличения производительности труда на единицу площади земли, а также более эффективного расходования водных и минеральных ресурсов. Вместе с тем, понятно, что эти ресурсы с течением времени станут более ограниченными. В последние десятилетия значительная доля увеличения урожайности продовольственных культур обеспечивается благодаря усилиям селекции на устойчивость к заболеваниям или к стрессорным факторам, а также совершенствованию управления растениеводством. Однако многие развитые страны в Европе в ближайшем будущем не смогут наращивать производство продовольствия, поскольку основные культуры уже исчерпали потенциал своей биологической урожайности. Урожай риса в ведущих азиатских странах также достигли максимума [31]. С 1950 года урожай зерна в мире выросли в 3 раза. Но те дни уже в прошлом. Темпы роста замедлились. С 1950 по 1990 год урожайность зерновых в мире увеличивалась в среднем на 2,2% в год. Затем рост замедлился до 1,3%. [31]. Урожайность зависит от количества солнечного света, которое получает растение, воды, удобрений, а также от качества семян. Признано, что одним из основных источников увеличения урожайности, необходимой для удовлетворения глобального спроса на продукты питания, является повышение эффективности фотосинтеза растений. В 50-х годах 20 века в Советском Союзе А.А. Ничипоровичем была разработана теория фотосинтетической продуктивности растений. В результате реализации этой теории и использования новых методов селекции можно рассчитывать на то, что многие культуры способны будут достигать уровня теоретически возможной фотосинтетической продуктивности. Это будет способствовать тому, что земледелие будущего нашей планеты и рациональное использование природной органической продуктивности дадут возможность обеспечить продуктами питания 10 млрд человек [15].

За последние 50 лет на планете произошли глобальные изменения климата и содержания CO₂

в воздухе. Так, по некоторым данным [7], масштабы фотосинтетического преобразования и запасаения солнечной энергии огромны: каждый год за счет фотосинтеза на Земле образуется около 200 млрд. тонн биомассы, а ежегодная ассимиляция углекислого газа в результате фотосинтеза составляет около 260 млрд. тонн. Расчеты показывают, что к 2035 году содержание углекислого газа в атмосфере удвоится, то есть будет составлять около 0,06%. В результате скорость фотосинтеза может возрасти на 60% [24]. При этом следует также учитывать, что двукратное повышение содержания CO_2 в атмосфере ведет и к повышению температуры поверхности Земли на 2 – 3 °C, причем оно будет минимальным в тропической зоне и максимальным в высоких широтах (8 – 11 °C). Наиболее перспективным направлением в повышении интенсивности фотосинтеза растений признано создание новых форм растений с помощью генных модификаций C_3 растений [6, 28, 29]. Высшие растения по виду углеродного метаболизма в фотосинтезе делятся на C_3 , C_4 и САМ - типы [9,27]. САМ – растениями называются те виды, которые ночью усваивают углекислоту с образованием дикарбоновых кислот, а днем эти кислоты являются источником CO_2 для фотосинтеза. Встречаются эти растения в аридных регионах планеты. Основной вклад в продовольственное обеспечение человечества (60-70%) вносят C_3 растения, у которых первичным продуктом фиксации CO_2 является 3-углеродное соединение, а также C_4 – растения. У последних первичный продукт фиксации CO_2 представлен 4-углеродным соединением. Несмотря на то, что они составляют всего 4-5 % всей флоры земного шара, их вклад в снабжение человека продуктами питания достигает 30-40%. Установлено, что C_4 -растения по многим физиологическим показателям резко отличаются от C_3 - растений [9,27]. Продуктивность C_4 -растений выше, чем C_3 - представителей. Это явилось причиной появления работ по внедрению элементов C_4 -фотосинтеза в C_3 растения с целью повышения продуктивности последних. Так, в различных странах ведутся работы по получению C_4 -риса [28-29]. Проведены подобные исследования и с пшеницей [6]. Следует указать, что еще в 70-х годах прошлого века для повышения продуктивности растений были начаты исследования по активизированию синтеза C_4 -кислот в C_3 растениях с помощью генетических и физиологических методов [10]. Дальнейшее развитие этих работ на новом методическом уровне может быть связано с исследованиями по созданию C_4 - риса. На наш взгляд, они могут дать сильный толчок для развития биотехнологии, но возможности получения при этом C_4 - риса весьма неопределенны. Более перспективным кажется обогащение качественным белком известных углеводных форм C_4 -растений, таких как кукуруза и сорго, путем внесения в них генов из близкого им по фотосинтезу C_4 -растения амаранта, обладающего самым высоким по качеству белком [11,26]. И в том случае, если белок кукурузы

или сорго станет в результате таких трансформаций более качественным, можно сделать попытку использовать тот же способ для риса и других C_3 -растений. В настоящее время продуктивность риса с гектара посева такова, что им можно прокормить 27 человек. К 2050 году, учитывая рост народонаселения, этот гектар должен кормить уже 43 человека. Считается, что именно C_4 -рис может обеспечить продовольствием людей. Мы предлагаем повысить качество риса путем внедрения из амаранта генов, обеспечивающих синтез белка. Среди C_4 -культур, наиболее уникальной и значимой для продовольственной безопасности культурой является именно амарант [11]. Эта единственная культура, которая содержит самые качественные белки, жиры и углеводы [11,17,27]. Следующим этапом может быть включение генов синтеза C_4 -цикла в мезофильные клетки C_3 -растений. Когда C_3 -растения испытывают дефицит воды, устьица частично закрываются, что приводит к ограничению газообмена. Функционирование C_4 -цикла должно обеспечить положительный баланс углерода в C_3 -растениях, что предотвратит снижение их продуктивности. Таким образом, мы считаем, что создание новых растений на базе генетических модификаций C_3 -растений путем внедрения определенных « C_4 -генов» в C_3 растения поможет человечеству увеличить продуктивность и качество растительного мира. Допускаю, что в конце 21 века, человек сам непосредственно сможет частично конвертировать солнечный свет для поддержания своей жизнедеятельности даже без помощи растений. В.И.Вернадский придавал своей работе глубокое научное и мировоззренческое значение. Оценивая сам феномен автотрофности человечества, он писал: "Нам сейчас трудно, быть может, невозможно представить себе все геологические последствия этого события; но очевидно, что это было бы увеличением долгой палеонтологической эволюции, явилось бы не действием свободной воли человека, а проявлением естественного процесса" [2]. Обоснование В.И.Вернадским концепции автотрофности человечества имеет огромное значение. Становление автотрофности – медленный исторический процесс. Человек и человечество – порождение биосферы. Как живое биосоциальное явление, человечество неотделимо от биосферы. Их взаимозависимость, их родство чрезвычайно глубоко. Уже сегодня понятно, что судьба биосферы, ее сохранение и развитие является важнейшим условием сохранения и дальнейшей эволюции человечества. Открытие явления автотрофности человечества есть закономерное проявление научной мысли и процесса перехода биосферы в ноосферу. Первым этапом возникновения автотрофии В.И. Вернадский считал появление земледелия и одомашнивание животных и растений. Второй этап – создание искусственной пищи [14]. По нашему мнению, третьим этапом может быть создание новых форм растений с заданными свойствами, а

четвертым – широкое использование искусственного фотосинтеза для решения задач энергетики и производства продуктов питания. Мы предполагаем, что искусственный фотосинтез может способствовать широкой автотрофности человека для обеспечения его энергией и пищей [22]. На этом этапе человек сумеет контролировать изменения климата и пользоваться всеми видами возобновляющихся источников энергии. Чем быстрее человек сможет контролировать климат и использовать для своего развития возобновляемые источники энергии, тем выше будет доля автотрофности в развитии человека. Возможно, при этом будет усиливаться саморегулирование численности населения на планете. В отдаленной перспективе можно ожидать, что человек овладеет технологией и научными познаниями для организации симбиоза между фотосинтезирующей клеткой и клеткой человека по типу коралла [20], а также может сам поглощать солнечный свет с помощью биочипа, внедренного в ткань человека. В начале 21 века родилась новая научная дисциплина – синтетическая биология, которая ставит задачу создания искусственных биологических систем для обеспечения человечества пищей и энергией для своего развития [32]. Таким образом, гениальная концепция В.И.Вернадского об автотрофности человека получает дальнейшее развитие. Человечество сможет увеличить жизненные ресурсы [12] и обеспечить себя всем необходимым для жизнедеятельности, независимо от капризов природы. Что касается теории Мальтуса, то она не имеет научного обоснования, поскольку жизненные ресурсы человечества растут и переход от общества потребления к обществу разумной достаточности и справедливого распределения ресурсов и новых технологий – залог развития нашей цивилизации.

ВЫВОДЫ.

1 Солнце – источник жизни на Земле и оно же способствует созданию всего, что есть на Земле. Поклонение Солнцу древних ацтеков, инков и майя имеет научную основу. Все религиозные утверждения о Создателе неизвестной природы не имеют научных доказательств.

2. В течение 90 лет после опубликования концепции В. И. Вернадского об автотрофности человечества ресурсы его жизнедеятельности значительно увеличились и расширились. Теория же Мальтуса не является научно обоснованной.

3. Фотосинтез является основным источником кислорода в природе и сохранения баланса углекислоты и кислорода. Фотосинтез обеспечивает человечество органическим веществом для поддержания его жизни и развития.

4. К концу 21 века благодаря искусственному фотосинтезу и овладению термоядерной энергией, а также другими возобновляемыми источниками энергии наша цивилизация сумеет обеспечить себя достаточным количеством пищи и энергии. Чем больше доля автотрофности в жизнеобеспечении

человечества, тем больше вероятность сохранения природы в первозданном виде.

5. Предполагается, что в отдаленной перспективе человек без участия растений сможет частично сам конвертировать солнечную энергию и получать необходимые для своего жизнеобеспечения соединения.

Литература.

1. Бейбутов Н. К. Атомобиогенез. К проблеме происхождения жизни. – Махачкала: АЛЕФ. С.238.

2. Вернадский В.И. Автотрофность человечества. / Химия и жизнь. 1970. 8. С.17-22.

3. Залепухин. В. В., Кузнецова Н. В. Концепция автотрофности человечества: идеи В. И. Вернадского и реальность. //www.Lib.volsu.ru (дата обращения 25.11.2016)

4. Казначеев В.П. Учение В. И. Вернадского о биосфере и ноосфере. Новосибирск: Наука. Сиб. Отд. 1989. С.248 .

5. Карпинская Р. С. Натуралистическое сознание и космос. Философия русского космизма. М. 1996. С. 302-315.

6. Кершанская О.И. Фотосинтетические основы улучшения пшеницы для инноваций в биологии и сельском хозяйстве. Доклады Нац. Академии наук Республики Казахстан. 2013. 1. С. 78-92.

7. Климов В.В. Фотосинтез и биосфера. //Соросовский образовательный журнал. 1996.

8. С.6-13. 8. Кутырев В.А. Становление ноосферы: надежды и угрозы. Философия русского космизма. М. 1996. С.316-325.

9. Магомедов И.М. Фотосинтез и органические кислоты. - Л. Изд-во ЛГУ. 1988. С.204 .

10. Магомедов И.М. К вопросу об истории открытия C₄-фотосинтеза. Современное состояние проблемы. Успехи современного естествознания. 2015.1. С. 962-965.

11. Магомедов И.М., Чиркова Т.В. Амарант - прошлое, настоящее и будущее. //Успехи современного естествознания. - 2015. №1. – С.1108-1113.

12. Малин К.М. Жизненные ресурсы человечества.- М. Изд.АН СССР.1961.135 С.

13. Мальтус и его теория народонаселения. <http://Library.by/shpargalka/belarus/003/230/htm> (дата обращения 12.12.2016)

14. Несмеянов А.Н., Беликов В.М. Пища будущего. – М. 1979. -128с

15. Ничипорович А.А. Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии. //В книге «Фотосинтез продукционный процесс».- М. «Наука». 1988.-С.5-28.

16. Опарин. А.И. Жизнь. Ее природа. Происхождение и развитие. 1960. М. Из-во АН СССР.

17. Офицеров Е.Н., Костин В.И. Углеводы амаранта и их практическое использование. - Ульяновск, 2001. 80 с.

18. Поздняков А.В. Добрыми намерениями мостится дорога в ад. URL: <http://www.lpur.tsu.ru/Seminar/a0102/001.htm>.
19. Рогов Влад .Тория заговора. Ступени №14 (июль)/2016
20. Смашевский Н.Д. Симбиотический фотосинтез у животных. //Астраханский Вестник экологического образования.-2012.№ 2.- С.131-141.
21. Теория народонаселения Мальтуса.<http://mirznanii.com/a/255834/teoriya-narodonaseleniya-maltusa>.(дата обращения 15.12.2016)
22. Физики создали солнечные батареи, преобразующие CO₂ в топливо. //http://ria.ru/science/20160728/1473104935.html#ixz4F1hkOqrL.(дата обращения:10.09.2016)
23. Харламов, С.Ю. Эволюция концепции автотрофности человечества В.И. Вернадского. //Научные ведомости БелГУ. Сер. Философия. Социология. Право. -2008. №12(52).5.- С.196-201.
- 24.Чесноков В.А., Степанова А.М. Удобрение растений углекислым газом. Л. ЛГУ.-1955.80 с 25. Чижевский А.Л. Земное эхо солнечных бурь.1976.
- М.Из-во «Мысль». 26. Amaranth: Biology, Chemistry, and Technology. //Ed. OktavioParadez-Lopez-1994.223p. 27. C₄ Plant Biology.(ed. SageR.F., MonsonR.K.). //AcademicPress. 1999. 596 p.
28. Karki S., Rizal G. and Quick W.P. Improvement of photosynthesis in rice (*Oryza sativa* L.) by inserting the C₄ –pathway. //Rise.-2013. № 6. – С.1-8
29. Zhu XG, Shan L, Wang Y, Quick W.P) C₄ rice – an ideal arena for systems biology research. // J. Integr. Plant Biol.-2010. № 52 (8). - P. 762–770.
30. www. FAO.com (дата обращения: 01.09.2016).
- 31.www. agroxxi. Ru /ovoshnye /ovoshnye - tehnologija -vozdelayvaniya/urozhainost-zernovyh - kultur.html(дата обращения:15.082016)
- 32.www.venture-biz.ru/tehnologii-innovatsii/225-sinteticheskaya-biologiya (дата обращения:06.09.2016)
- 33.www.venture-biz.ru/tehnologii-innovatsii/225-sinteticheskaya-biologiya(дата обращения:06.09.2016)

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

КОМПЬЮТЕРНАЯ АНЕСТЕЗИЯ В СТОМАТОЛОГИИ: ПРИНЦИПЫ, ПРЕИМУЩЕСТВА И ПЕРСПЕКТИВЫ

Давтян Офелия Кароевна

*Врач стоматолог терапевт, клиника Эстетик
г. Москва, Россия*

COMPUTER ANESTHESIA IN DENTISTRY: PRINCIPLES, ADVANTAGES AND PROSPECTS

Davtian Ofelia

*Dentist therapist, Esthetic clinic
Moscow, Russia*

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2024.4.117.2037

АННОТАЦИЯ

Компьютерная анестезия (КА) является одной из новейших технологий в стоматологии, направленных на повышение комфорта и безопасности пациентов. Эта методика использует компьютерное управление для точного и контролируемого введения анестетика, минимизируя болевые ощущения и тревожность пациентов. В данной статье рассмотрены основные принципы работы компьютерной анестезии, её преимущества, а также перспективы применения в стоматологической практике. Компьютерная анестезия в стоматологии представляет собой относительно новую технологию, которая имеет потенциал изменить подход к проведению анестезии у пациентов. Преимуществами компьютерной анестезии являются уменьшение болевых ощущений, снижение тревожности пациентов, повышение точности введения анестетика и оптимизация времени процедуры. Принципы работы компьютерной анестезии основываются на использовании специального устройства, которое управляется компьютером и позволяет точно контролировать процесс введения анестетика. Достижениями в технологии компьютерной анестезии являются повышенная точность и контроль введения анестетика. Современные системы КА, такие как STA System и QuickSleeper, предоставляют стоматологам возможность контролировать каждую деталь процесса введения анестетика. Важным элементом является то, что КА можно использовать в интеграция с другими стоматологическими технологиями. В настоящее время происходит развитие КА, что стимулирует на создание новых форм анестетиков, адаптированных для использования с компьютерными системами. Результаты исследования позволят лучше понять потенциал компьютерной анестезии в стоматологии, оптимизировать процессы анестезии и повысить качество стоматологических услуг для пациентов. В будущем можно ожидать дальнейшего совершенствования этих технологий, что сделает стоматологические процедуры еще более безопасными и комфортными для пациентов.

ABSTRACT

Computer-assisted anesthesia (CA) is one of the newest technologies in dentistry to improve patient comfort and safety. This technique uses computer control to administer anesthetic in a precise and controlled manner, minimizing patient pain and anxiety. This article discusses the basic principles of computer-guided anesthesia, its advantages, and the prospects for its application in dental practice. Computer anesthesia in dentistry is a relatively new technology that has the potential to change the approach to anesthesia in patients. The advantages of computer-assisted anesthesia are reduced pain, decreased patient anxiety, increased accuracy of anesthetic administration, and optimized procedure time. The principles of computer anesthesia are based on the use of a special device that is controlled by a computer and allows precise control of the process of anesthetic administration. Advances in computer-assisted anesthesia technology are increased accuracy and control of anesthetic administration. Modern CA systems, such as the STA System and QuickSleeper, provide dentists with the ability to control every detail of the anesthetic administration process. An important element is that CA can be used in integration with other dental technologies. The development of CAs is currently underway, which encourages the development of new forms of anesthetics adapted for use with computer systems. The results of this study will provide a better understanding of the potential of computer-assisted anesthesia in dentistry, optimizing anesthesia processes and improving the quality of dental services for patients. Further improvements in these technologies can be expected in the future, making dental procedures even safer and more comfortable for patients.

Ключевые слова: компьютерная анестезия, стоматология, точность введения анестетика, уменьшение болевых ощущений, STA System, QuickSleeper, персонализированные протоколы анестезии, технологии в стоматологии.

Key words: computer-assisted anesthesia, dentistry, accuracy of anesthetic administration, pain reduction, STA System, QuickSleeper, personalized anesthesia protocols, technology in dentistry.

Введение

Компьютерная анестезия (КА) является одной из новейших технологий в стоматологии, направленных на повышение комфорта и безопасности пациентов. Эта методика использует компьютерное управление для точного и контролируемого введения анестетика, минимизируя болевые ощущения и тревожность пациентов.

В данной статье рассмотрены основные принципы работы КА, её преимущества, а также перспективы применения в стоматологической практике. Актуальность исследования этой темы обусловлена несколькими факторами. Прежде всего, компьютерная анестезия может предложить более точный и индивидуализированный подход к управлению болевыми ощущениями у пациентов. Это может быть особенно полезно для людей, испытывающих страх перед иглами или проблемы с реакцией на традиционные методы анестезии.

Изучение принципов и преимуществ компьютерной анестезии в стоматологии может помочь определить её эффективность, безопасность и возможные ограничения. Это важно для разработки рекомендаций по использованию этой технологии в клинической практике. Исследование перспектив компьютерной анестезии в стоматологии может способствовать развитию инноваций в данной области медицины, что потенциально приведет к улучшению качества заботы о здоровье пациентов. [1]

Целью исследования является изучение принципов, преимуществ и перспектив компьютерной анестезии в стоматологии. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи исследования:

проанализировать современные методы и технологии компьютерной анестезии в стоматологии; изучить преимущества компьютерной анестезии перед традиционными методами анестезии; исследовать перспективы развития компьютерной анестезии в стоматологии.

Материалами и методами послужил анализ научных работ, книг, статей и эмпирических данных, связанных с данными о компьютерной анестезии в стоматологии. Для анализа полученных данных применяются методы сравнительного анализа и синтез полученной информации. Результаты исследования позволят лучше понять потенциал компьютерной анестезии в стоматологии, оптимизировать процессы анестезии и повысить качество стоматологических услуг для пациентов.

Основная часть

Рассмотрим исторический аспект развития компьютерной анестезии. Первоначальные идеи и разработки технологий для улучшения введения анестетиков появились еще в середине 20 века. Однако первые значительные шаги в разработке компьютерной анестезии были сделаны только в 1990-х годах. [2] В 1997 году компания Milestone Scientific, основанная в США, разработала первую коммерчески успешную систему для компьютеризированного введения анестетиков, известную как The Wand (STA - Single Tooth Anesthesia system). The Wand является первой коммерческой системой компьютерной анестезии. Она обеспечивает контролируемое компьютерное введение анестетика. Эта система состоит из нескольких ключевых компонентов: компьютерный контроллер, ручной инструмент и одноразовые картриджи. (см. Рисунок 1).



Рисунок 1 — Структурные компоненты системы компьютерной анестезии The Wand
Figure 2 — Structural components of The Wand computer-assisted anesthesia system

С момента создания The Wand, технологии компьютерной анестезии продолжали развиваться, и были разработаны более современные и усовершенствованные системы. Например, система

STA System (Single Tooth Anesthesia). [3] Это обновленная версия The Wand, обеспечивающая более точное и эффективное обезболивание отдельных зубов. (см. Рисунок 2).



Рисунок 2 — система STA System (Single Tooth Anesthesia)
Figure 2 — STA System (Single Tooth Anesthesia)

Следующей современной системой является Comfort Control Syringe (CCS). Данная система разработана компанией Dentsply Sirona и предлагает различные режимы введения анестетика, адаптированные под разные клинические ситуации. Другая система QuickSleeper разработана компанией Dental Hi Tec. Эта система использует интраоссеальную анестезию для быстрого и эффективного обезболивания.

Принципы работы компьютерной анестезии основываются на использовании специального устройства, которое управляется компьютером и позволяет точно контролировать процесс введения анестетика. Основные компоненты системы включают:

Инъекционный аппарат с компьютерным управлением. Устройство контролирует скорость и

объем введения анестетика, обеспечивая плавное и равномерное введение.

Одноразовые стерильные картриджи с анестетиком. Используются для обеспечения безопасности и стерильности процедуры.

Программное обеспечение. Оно управляет процессом введения анестетика, учитывая различные параметры, такие как давление, скорость и объем. [4]

Точность помогает минимизировать болевые ощущения за счет таких факторов, как медленное и равномерное введение (уменьшение механического раздражения тканей) и температурный контроль (использование анестетика, подогретого до температуры тела, снижает дискомфорт при введении). Сам процесс введения анестетика представлен на схеме. (см. Рисунок 3)

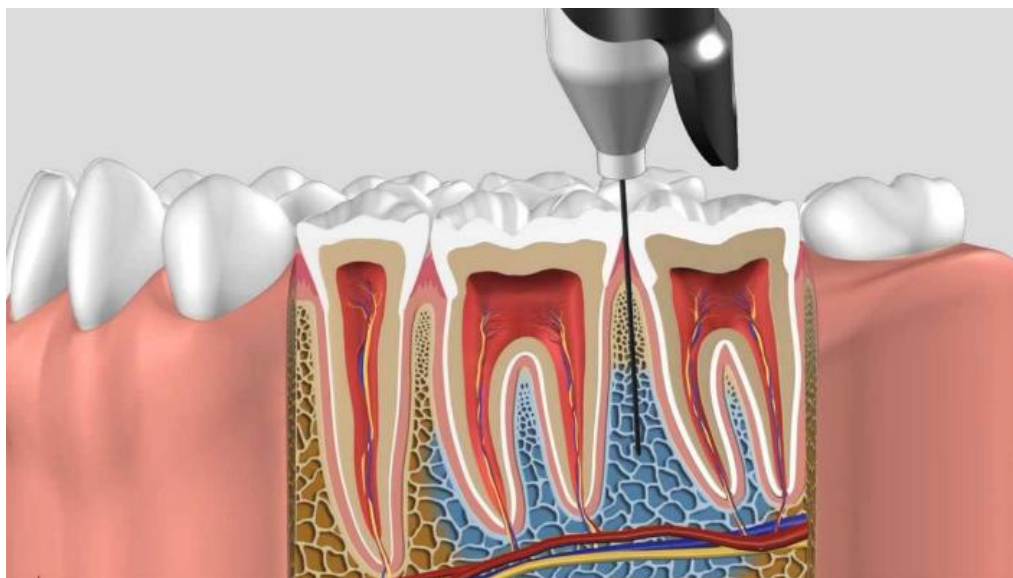


Рисунок 3 — Процедура проведения анестезии в стоматологии
Figure 3 — Procedure for anesthesia in dentistry

Преимуществами компьютерной анестезии являются:

1. Уменьшение болевых ощущений. Компьютерный контроль позволяет медленно и равномерно вводить анестетик, что снижает болевые ощущения и раздражение тканей. Это особенно важно для пациентов с низким болевым порогом.

2. Снижение тревожности пациентов. Многие пациенты испытывают страх перед инъекциями. Компьютерная анестезия позволяет сделать процесс введения анестетика менее пугающим и более комфортным, что способствует снижению тревожности.

3. Повышение точности введения. Компьютеризированный аппарат обеспечивает точный контроль над количеством и скоростью введения анестетика, что особенно важно при сложных стоматологических процедурах и в случаях, требующих высокой точности.

4. Оптимизация времени процедуры. Благодаря более быстрому и эффективному введению анестетика, стоматологические процедуры могут выполняться быстрее, что экономит время как пациента, так и врача. [5]

Рассмотрим, какие происходят реакции на биохимическом уровне при уменьшении болевых ощущений. Это происходит за счёт 3 основных процессов. Первым является введение анестетика и блокировка натриевых каналов. Анестетики, такие как лидокаин, бупивакаин и артикаин, действуют, блокируя натриевые каналы на мембране нейронов. Эти каналы необходимы для генерации и проведения нервных импульсов. За счёт молекулярного взаимодействия молекулы анестетика проникают через липидный бислой мембраны нервных клеток и связываются с натриевыми каналами. Это приводит к блокировке натриевых каналов, стабилизации мембран, препятствуя открытию натриевых каналов и,

следовательно, предотвращая деполяризацию и передачу болевых импульсов.

Вторым механизмом является уменьшение болевых сигналов. Блокировка натриевых каналов предотвращает генерацию потенциалов действия в ноцицепторах (рецепторах боли), что приводит к уменьшению болевых сигналов, поступающих в центральную нервную систему. Происходит прекращение передачи боли, так как без генерации потенциалов действия нервные окончания не могут передавать болевые сигналы к спинному мозгу и головному мозгу. Также происходит локальная анестезия, так как анестетик действует локально, не влияя на системную нервную активность, что позволяет пациенту оставаться в сознании без ощущения боли в обрабатываемой области.

Третьим механизмом является снижение воспалительного ответа. Анестетики также могут оказывать противовоспалительное действие, что дополнительно снижает болевые ощущения. Это происходит за счёт того, что некоторые анестетики способны ингибировать высвобождение медиаторов воспаления, таких как простагландины и гистамин, что уменьшает воспалительный ответ и связанный с ним дискомфорт. Также происходит снижение вазодилатации, то есть уменьшение расширения сосудов в месте инъекции, что уменьшает отек и боль. [6]

Биохимическое влияние анестетиков на воспалительный ответ происходит за счёт ингибирования высвобождения простагландинов, модуляции высвобождения цитокинов, уменьшения высвобождения гистамина, влияния на нейтрофилы и макрофаги. Простагландины играют ключевую роль в развитии воспаления, вызывая вазодилатацию, повышение проницаемости сосудов и активацию болевых рецепторов. Анестетики могут снижать их синтез вследствие ингибирования фермента циклооксигеназы (ЦОГ), который участвует в синтезе простагландинов из арахидоновой кислоты (такие анестетики, как

лидокаин и артикаин) и снижения уровней простагландинов так как уменьшение активности ЦОГ ведет к снижению уровня простагландинов, что уменьшает воспаление и боль. Анестетики участвуют в модуляции и высвобождении цитокинов.

Цитокины — это белковые молекулы, играющие важную роль в регуляции воспалительного ответа. Анестетики могут влиять на их высвобождение и действие. Это происходит за счёт ингибирования про-воспалительных цитокинов: лидокаин и другие анестетики могут снижать уровни таких про-воспалительных цитокинов, как интерлейкин-1 (IL-1) и фактор некроза опухоли альфа (TNF- α), уменьшая воспаление.

Другим механизмом является повышение уровней анти-воспалительных цитокинов. Анестетики могут способствовать выделению анти-воспалительных цитокинов, таких как интерлейкин-10 (IL-10), который подавляет воспалительный ответ. Также анестетики уменьшают высвобождения гистамина. [7] Гистамин — это важный медиатор воспаления, вызывающий расширение кровеносных сосудов и увеличение проницаемости сосудов. Анестетики могут влиять на высвобождение гистамина благодаря стабилизации мембран тучных клеток: лидокаин и артикаин могут стабилизировать мембраны тучных клеток, предотвращая их дегрануляцию и высвобождение гистамина, что приводит к снижению воспалительного отека, так как уменьшение уровня гистамина ведет к снижению отека и болевых ощущений. Анестетики помимо этого, влияют на нейтрофилы и макрофаги, что играют ключевую роль в развитии воспаления и боли, мигрируя к месту повреждения и выделяя медиаторы воспаления. Анестетики могут модулировать их активность за счет снижения хемотаксиса, ограничивая их миграцию к месту повреждения и за счёт подавления высвобождения медиаторов воспаления. Анестетики могут ингибировать высвобождение активных форм кислорода и других медиаторов воспаления нейтрофилами и макрофагами. [8]

Обсуждение

Достижениями в технологии компьютерной анестезии являются повышенная точность и контроль введения анестетика. Современные системы КА, такие как STA System и QuickSleeper, предоставляют стоматологам возможность контролировать каждую деталь процесса введения анестетика. Некоторые системы могут адаптироваться к сопротивлению тканей в реальном времени, что позволяет еще точнее контролировать скорость и объем введения анестетика, чем достигается динамический контроль давления. Микропроцессорное управление способствует использованию микропроцессоров для управления инъекциями позволяет достичь высочайшей точности, минимизируя риск ошибок и улучшая качество анестезии. [9]

Следующим важным достижением является уменьшение болевых ощущений и тревожности, так как КА значительно снижает дискомфорт и страх у пациентов. Технологии позволяют вводить анестетик медленно и равномерно, что уменьшает болевые ощущения и предотвращает резкое изменение давления в тканях. Некоторые системы предусматривают подогрев анестетика до температуры тела, что делает инъекцию менее болезненной. Важным элементом является то, что КА можно использовать в интеграция с другими стоматологическими технологиями. Например, с другими передовыми технологиями, создавая комплексные решения для стоматологической практики. Интеграция КА с цифровыми системами планирования лечения, такими как CAD/CAM, позволяет стоматологам планировать и проводить процедуры с максимальной точностью. Или использование интраоральных камер и 3D-сканеров в сочетании с КА обеспечивает полное визуальное и тактильное управление процессом лечения. [10]

В настоящее время происходит развитие КА, что стимулирует на создание новых форм анестетиков, адаптированных для использования с компьютерными системами. Создаются быстродействующие анестетики. Новые формулы анестетиков. Они обеспечивают более быстрое наступление эффекта, что сокращает время процедуры и повышает комфорт пациента. Некоторые препараты являются комбинированным и сочетают в себе анестезирующие и противовоспалительные свойства, что дополнительно снижает болевые ощущения и ускоряет заживление тканей. Искусственный интеллект и машинное обучение начинают играть все более важную роль в КА. [11] Системы искусственного интеллекта могут анализировать данные пациентов, чтобы оптимизировать дозировку и метод введения анестетика. Также искусственный интеллект может создавать индивидуальные протоколы анестезии на основе медицинской истории и физиологических параметров пациента, что повышает эффективность и безопасность процедур.

Заключение

Компьютерная анестезия продолжает развиваться, предлагая стоматологам и пациентам новые возможности и преимущества. Повышенная точность и контроль, уменьшение болевых ощущений и тревожности, интеграция с другими стоматологическими технологиями, разработка новых форм анестетиков, противовоспалительные эффекты и применение искусственного интеллекта — все эти достижения делают КА неотъемлемой частью современной стоматологической практики. Современные системы КА, такие как STA System и QuickSleeper, предоставляют стоматологам возможность контролировать каждую деталь процесса введения анестетика. Некоторые системы могут адаптироваться к сопротивлению тканей в реальном времени, что позволяет еще точнее контролировать скорость и объем введения

анестетика, чем достигается динамический контроль давления. Анестетики, используемые в КА, обладают противовоспалительными свойствами. Происходит снижение уровня медиаторов воспаления, анестетики уменьшают выделение простагландинов, цитокинов и гистамина, что помогает снизить воспалительный ответ и связанные с ним болевые ощущения; а также ускоряют заживление тканей за счет своих противовоспалительных эффектов. В настоящее время происходит развитие КА, что стимулирует на создание новых форм анестетиков, адаптированных для использования с компьютерными системами. Создаются быстродействующие анестетики. Искусственный интеллект и машинное обучение начинают играть все более важную роль в КА. В будущем можно ожидать дальнейшего совершенствования этих технологий, что сделает стоматологические процедуры еще более безопасными и комфортными для пациентов. Таким образом, изучение компьютерной анестезии в стоматологии является актуальным и важным направлением исследований, которое может привести к значительным улучшениям в практике стоматологической помощи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

- 1.Kwak E.J., Pang N.S., Cho J.H., Jung B.Y., Kim K.D., Park W. Computer-controlled local anesthetic delivery for painless anesthesia: a literature review. *J Dent Anesth Pain Med.* 2016;16(2):81–88.
- 2.Malamed S.F. *Handbook of Local Anesthesia.* 6th Edition. Elsevier Health Sciences; 2011. 342 p.
- 3.Meechan, J.G. (2005). The use of the WAND local anaesthetic system in dental practice. *Dental Update.* 2005;32(4):228-233.
- 4.Dentsply Sirona. Официальный сайт компании. Доступен по: <https://dentsplysirona.com>
- 5.Angelo Z., Polyvios C.. Alternative practices of achieving anaesthesia for dental procedures: a review. *J Dent Anesth Pain Med.* 2018;18(2):79–88.
- 6.Yagiela J.A. Local anesthetics. *Anesthesia Progress.* 1999;46(3):113-117.
- 7.Stark L.L., Eshelman R.J. Wand--computer-controlled local anesthesia. *Dental Economics* 1997;87(5):106-108.
- 8.Friedman M.J. The use of the CompuDent system to minimize pain and anxiety associated with local anesthetic injections. *Compendium of Continuing Education in Dentistry.* 1994 20(12):1094-1100.
- 9.Grace E.G., Barnes D.M. Computerized local anesthetic delivery systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry.* 2002;23(4):311-314.
- 10.Baart J.A, Brand H.S. *Local Anaesthesia in Dentistry.* Wiley-Blackwell; 2017. 204 p.
- 11.Yogesh Kumar T.D, John J.B., Asokan S., Geetha Priya P.R., Punithavathy R., Praburajan V. Behavioral response and pain perception to computer controlled local anesthetic delivery system and cartridge syringe. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2015;33(3):223–8.

REFERENCES:

- 1.Kwak E.J., Pang N.S., Cho J.H., Jung B.Y., Kim K.D., Park W. Computer-controlled local anesthetic delivery for painless anesthesia: a literature review. *J Dent Anesth Pain Med.* 2016;16(2):81–88.
- 2.Malamed S.F. *Handbook of Local Anesthesia.* 6th Edition. Elsevier Health Sciences; 2011. 342 p.
- 3.Meechan, J.G. (2005). The use of the WAND local anaesthetic system in dental practice. *Dental Update.* 2005;32(4):228-233.
- 4.Dentsply Sirona. Official'nyj sajt kompanii. Dostupen po: <https://dentsplysirona.com>
- 5.Angelo Z., Polyvios C.. Alternative practices of achieving anaesthesia for dental procedures: a review. *J Dent Anesth Pain Med.* 2018;18(2):79–88.
- 6.Yagiela J.A. Local anesthetics. *Anesthesia Progress.* 1999;46(3):113-117.
- 7.Stark L.L., Eshelman R.J. Wand--computer-controlled local anesthesia. *Dental Economics* 1997;87(5):106-108.
- 8.Friedman M.J. The use of the CompuDent system to minimize pain and anxiety associated with local anesthetic injections. *Compendium of Continuing Education in Dentistry.* 1994 20(12):1094-1100.
- 9.Grace E.G., Barnes D.M. Computerized local anesthetic delivery systems. *Compendium of Continuing Education in Dentistry.* 2002;23(4):311-314.
- 10.Baart J.A, Brand H.S. *Local Anaesthesia in Dentistry.* Wiley-Blackwell; 2017. 204 p.
- 11.Yogesh Kumar T.D, John J.B., Asokan S., Geetha Priya P.R., Punithavathy R., Praburajan V. Behavioral response and pain perception to computer controlled local anesthetic delivery system and cartridge syringe. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2015;33(3):223–8.

НАУЧНО ОБОСНОВАННЫЕ ЭФФЕКТЫ ОМЕГА-3 ЖИРНЫХ КИСЛОТ НА УЛУЧШЕНИЕ
КОГНИТИВНЫХ ФУНКЦИЙ ВЗРОСЛЫХ

Конюхова Наталья Владимировна
Нутрициолог
г. Самарканд, Узбекистан

SCIENTIFICALLY BASED EFFECTS OF OMEGA-3 FATTY ACIDS ON IMPROVING COGNITIVE
FUNCTIONS IN ADULTS

Koniukhova Natalia
Nutritionist
Samarkand, Uzbekistan

DOI: 10.31618/ESU.2413-9335.2024.4.117.2038

АННОТАЦИЯ

Рассмотрены и проанализированы современные данные об эффективности использования пищевых добавок с полиненасыщенными жирными кислотами омега-3 для осуществления лечебно-профилактических мероприятий нейродегенеративных нарушений и расстройств когнитивных функций у человека. Установлено, что ключевую роль в метаболизме млекопитающих играют три незаменимых ненасыщенных жирных кислоты: эйкозапентаеновая кислота и докозагексаеновая кислота и α -линоленовая кислота. Проведенный анализ литературных данных позволил выделить основные фармакологические свойства и биологическую роль рассматриваемых соединений, являющихся одними из основных структурных компонентов центральной нервной системы. Многочисленные исследования *in vitro*, клеточных культур и животных выявили ряд механизмов воздействия на когнитивные функции, вызванные омега-3 жирными кислотами, которые направлены на регуляцию текучести клеточных мембран, дофаминергическую и серотонинергическую передачу, мембраносвязанные ферменты и передачу клеточных сигналов. В настоящий момент, данная группа биологически активных веществ успешно применяется, как дополнительное средство профилактики расстройств когнитивных функций с соблюдением адекватных доз (не менее 1-2 г/сут) и длительного периода приема препарата (от одного года). Немаловажным моментом является определение первопричин возникших патологий (генетическая детерминированность, социальная среда и др.), поскольку использование существующих лечебно-профилактических подходов, в комбинации с применением омега-3 ПНЖК могут способствовать более быстрому и ощутимому терапевтическому эффекту. В целом анализ данных доклинических и клинических исследований свидетельствует о прогрессивном развитии области знаний о роли омега-3 ПНЖК в профилактике и лечении нейродегенеративных нарушений и когнитивных расстройств.

ABSTRACT

Modern data on the effectiveness of using food supplements with omega-3 polyunsaturated fatty acids for the implementation of therapeutic and preventive measures for neurodegenerative disorders and cognitive function disorders in humans are reviewed and analyzed. It has been established that three essential fatty acids play a key role in the metabolism of mammals: eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid and α -linolenic acid. The analysis of literature data made it possible to identify the main pharmacological properties and biological role of the compounds under consideration, which are one of the main structural components of the central nervous system. Numerous *in vitro*, cell culture, and animal studies have identified a number of mechanisms of omega-3-induced cognitive effects that focus on the regulation of cell membrane fluidity, dopaminergic and serotonergic transmission, membrane-bound enzymes, and cell signaling. At the moment, this group of biologically active substances is successfully used as an additional means of preventing cognitive function disorders with adequate doses (at least 1-2 g/day) and a long period of taking the drug (from one year). An important point is to determine the root causes of emerging pathologies (genetic determinism, social environment, etc.), since the use of existing therapeutic and preventive approaches, in combination with the use of omega-3 PUFAs, can contribute to a faster and more noticeable therapeutic effect. In general, analysis of data from preclinical and clinical studies indicates a progressive development of the field of knowledge about the role of omega-3 PUFAs in the prevention and treatment of neurodegenerative disorders and cognitive disorders.

Ключевые слова: омега-3 ПНЖК, когнитивные функции, клеточные мембраны, ДГК, ЭПК, терапия, нервная система.

Keywords: omega-3 PUFAs, cognitive functions, cell membranes, DHA, EPA, therapy, nervous system.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время мировым здравоохранением широко признана роль полиненасыщенных жирных кислот омега-3 в рационе человека для поддержания его физического здоровья. В тоже время появляется все больше информации о важности этой группы для

функционирования отдельных органов и систем организма, в частности нервной системы [1-14]. Известно, что физиологическая роль омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в головном мозге включает регуляцию текучести клеточных мембран, дофаминергическую и серотонинергическую передачу,

мембраносвязанные ферменты и передачу клеточных сигналов [3,5,12].

Изменение жирнокислотного состава пищи, а соответственно, мембран нейронов приводит к функциональным изменениям мембранной структуры, а также активности рецепторов и других белковых молекул, встроенных в мембранный фосфолипид. Эпидемиологические исследования питания показывают, что в популяциях, потребляющих недостаточное количество полиненасыщенных жирных кислот омега-3, чаще всего возникают нарушения на атеросклеротическом и иммунологическом фоне по сравнению с популяциями, потребляющими диеты с соответствующим обеспечением потребности в диетических полиненасыщенных жирных кислотах омега-3 [4, 13]. Следовательно, можно предположить, что рост распространенности так называемых когнитивных расстройств является результатом увеличения потребления высокотехнологичных продуктов питания с измененным составом. Эта гипотеза подтверждается наблюдениями о том, что добавление в рацион полиненасыщенных омега-3 дает желаемые результаты при лечении многих заболеваний.


Основной целью настоящей работы является анализ современных данных об эффективности использования пищевых добавок с полиненасыщенными жирными кислотами омега-3 при лечении и профилактике некоторых нейropsychических нарушений и улучшения когнитивных функций.

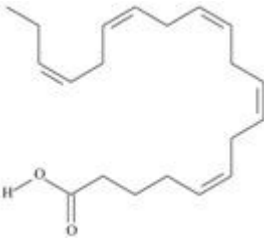
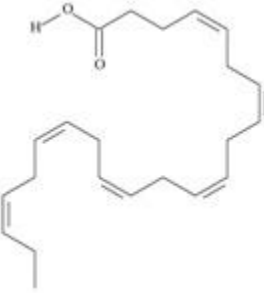
1. Общая характеристика омега-3 ненасыщенных жирных кислот.

Структурная характеристика и значение в рационе. Жирные кислоты омега-3 или ω-3 жирные

кислоты (*n*-3 ЖК), представляют собой группу жирных кислот с двойной углерод-углеродной связью после третьего атома углерода (омега-3-позиция), считая от метилового конца [3,4]. Жирные кислоты омега-3 широко распространены в природе и являются важными структурными и функциональными компонентами организма человека и животных. Впервые значение жирных кислот в рационе животных обсуждалось в 1920 году, а в 1929 году было экспериментально доказано на крысах «незаменимую» природу некоторых жирных кислот [2, 11]. Установлено, что среди этой группы ключевую роль в метаболизме млекопитающих играют эйкозапентаеновая кислота (ЭПК) и докозагексаеновая кислота (ДГК), а также α-линоленовая кислота (АЛК), являющаяся их предшественником (таб. 1). Это связано с тем, что млекопитающие не способны синтезировать незаменимую жирную кислоту АЛК и получают ее только с пищей [4, 9]. Далее они могут использовать АЛК как субстрат для синтеза ЭПК и ДГК, создавая дополнительные двойные связи вдоль ее углеродной цепи и удлиняя ее. Также обе вышеупомянутые жирные кислоты поступают с пищей.

За последние двадцать тысяч лет состав рациона человека изменился из-за социально-экономического и культурного развития. По различным научным сведениям, жиры покрывали примерно 22% энергетических потребностей в рационе древнего человека, при этом соотношение ПНЖК омега-6:омега-3 составляло 1:1, оставаясь неизменным до начала XIX века [4, 7, 13]. Технологический прорыв в пищевой промышленности привел к радикальным изменениям в качестве потребления продуктов питания.

Название ИЮПАК	Тривиальное название	Химическая формула	Структурная формула	M_r	Основные источники
цис,цис,цис-9,12,15-октадекатриеновая кислота (C18:3n-3)	α-линоленовая кислота (АЛК)	C ₁₈ H ₃₀ O ₂		278.436 г/моль	- до 65% в растительных маслах (чиа, киви, льняное семя, рапс, соевые бобы) -до 1,7 % от жирных кислот мышечной ткани южноазиатских карповых рыб (лабео, катля, циррина) 1,1% - сельдевых рыб[58, 61]; -до 0,7% в соленых продуктах из икры рыб (лосось,

Название ИЮПАК	Тривиальное название	Химическая формула	Структурная формула	M_r	Основные источники
					минтай, летучая рыба, сельдь [59]; - до 61% жирных кислот капусты различных сортов, брюквы, петрушки, моркови, фенхеля [72]
эйкоза-5,8,11,14,17-пентаеновая кислота (C20:5n-3)	эйкозапентаеновая кислота (ЭПК)/ тимнодоновая кислота	$C_{20}H_{30}O_2$		302.458 г/моль	- до 3,2 % от жирных кислот мышечной ткани южноазиатских карповых рыб (лабео, катля, циррина) 13,6% - сельдевых и лососевых рыб, 6,1% от жирных кислот жировой ткани европейского сома [58, 61, 62]; -до 15% в соленых продуктах из икры рыб (лосось, минтай, летучая рыба, сельдь) [59]; -до 2% листьев рододендрона Сохадзе [108]
цис-докоза-4,7,10,13,16,19-гексаеновая кислота (C22:6n-3)	докозагексаеновая кислота (ДГК)/ цервоновая кислота	$C_{22}H_{32}O_2$		328.496 г/моль	- до 18 % от жирных кислот мышечной ткани южноазиатских карповых рыб (лабео, катля, циррина) 15,8% - сельдевых и лососевых рыб, до 4% жирных кислот жировой ткани европейского сома [58, 61, 62];

Название ИЮПАК	Тривиальное название	Химическая формула	Структурная формула	M _r	Основные источники
					-до 28% в соленых продуктах из икры рыб (лосось, минтай, летучая рыба, сельдь) [59];

Таблица 1 – Химическая характеристика и основные источники омега-3 ненасыщенных жирных кислот [4,5]

Установлено, что в настоящее время жиры покрывают около 40% энергетических потребностей в рационе населения развитых стран, а значение соотношения пищевых ПНЖК омега-6:омега-3 составляет 25:1 и даже 50:1 [4, 13]. Очевидно, что на долю жирных кислот омега-3 в рационе больше всего влияет употребление рыбы, поскольку она является основным источником ЭПК и ДГК для человека (табл.1). Это связано с тем, что пищей многих рыб являются водоросли, богатые ЭПК и ДГК, а также другие организмы, потребляющие водоросли, например морские беспозвоночные. Однако частое употребление морепродуктов подвергает организм человека нейротоксическому действию метилртути, что особенно вредно для развития центральной нервной системы плода. Поэтому для сбалансированного рациона рекомендуется употреблять и другие источники этих жирных кислот (табл. 1).

Фармакокинетика и фармакодинамика ПНЖК омега-3. За последние два десятилетия был достигнут значительный прогресс в исследованиях фармакологических характеристик жирных кислот [3-5]. Экспериментальным путем было установлено, что после перорального приема максимальные уровни ЭПК и ДГК в плазме (Страх) можно определить через пять-девять часов, тогда как постоянные уровни ЭПК и ДГК в плазме достигаются в течение двух недель ежедневного приема добавок. Период полувыведения ЭПК после повторного приема составляет 37 часов, для ДГК этот показатель равен 48 часам [5,9].

Как отмечено выше, в первую очередь содержание омега-3 ПНЖК увеличивается в плазме крови и спинномозговой жидкости, затем кислоты встраиваются в клеточные мембраны большинства органов и тканей, прежде всего сердца, нервной ткани и сетчатки. Однако для эффективного прохождения гематоэнцефалического барьера и проникновения в головной мозг необходимы молекулы-переносчики. Как было установлено ранее, для ДГК переносчиком является 1-лизо-, 2-докозагексаеноилглицерофосфохолин, который обеспечивает увеличение внутримозгового транспорта ДГК в 5-10 раз. В то же время эта молекула обладает органоспецифичностью и не способствует транспортировке ДГК в другие органы [5]. В связи с этим, многообещающие

эффекты, дает разработка специальных вспомогательных липофильных систем и наноэмульсий, а также синтез молекул-переносчиков. Снижение биодоступности омега-3 обусловлено множеством факторов, в частности таких как, прием спиртосодержащих напитков, курение, физическая активность. Также немаловажную роль играет генетическая детерминированность функционального нарушения транспорта и синтеза биологически активных веществ.

Наиболее адекватным численным показателем биодоступности жирных кислот считается индекс омега-3, являющийся адекватным индикатором включения жирных кислот в ткани желудочно-кишечного тракта, миокарда, печени и почек [5].

2. Физиологическая роль омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в головном мозге

Особенности липидного состав головного мозга. Анализировать потенциальную роль жирных кислот омега-3 на функции мозга необходимо основываясь на сведениях о его липидном составе [3, 6]. В целом, липиды составляют около 60% головного мозга и представлены, в основном, сложными полярными фосфолипидами, сфинголипидами, ганглиозидами и холестерином. Глицерофосфолипиды головного мозга содержат высокую долю полиненасыщенных жирных кислот, полученных из незаменимых жирных кислот, линолевой кислоты и альфа-линоленовой кислоты. Среди кислот омега-3 преобладает ДГК (40-73% ПНЖК головного мозга), и незначительное содержание α-линоленовой кислоты и ЭПК (менее 5-10%). В высоких концентрациях аминофосфолипид ДГК обнаруживается в некоторых субклеточных фракциях головного мозга, включая нервные окончания, микросомы, синаптические пузырьки и синаптосомальные плазматические мембраны [13, 14].

Физиологические эффекты омега-3 полиненасыщенных жирных кислот. Многочисленные экспериментальные исследования клеточных культур и животных выявили ряд механизмов воздействия ЭПК и ДГК на когнитивные функции [3, 4]. Как было рассмотрено выше, в нервной системе ДГК в основном, содержится в фосфолипидах клеточных

мембран, где кислота обеспечивает их текучесть, увеличивает свободный объем внутри бислоя, а также модулирует сигналы для мембранных рецепторов, связанные с G-белком. Накапливаясь вблизи липидных мембран, ДГК может влиять на трансмембранный транспорт ионов и крупных молекул, участвовать в регуляции апоптоза и дифференцировки нейронов [13].

Посредством цитозольного и ядерного взаимодействия ЭПК и ДГК оказывают влияние на экспрессию генов и, следовательно, на трансляцию различных структурных и функциональных белков. Например, установлено их влияние на экспрессию гена и белка *SorLA*, который участвует в производстве амилоида β ($A\beta$), являющегося ключевой структурой в развитии болезни Альцгеймера [4,13]. Сравнительно недавно было установлено, что производные ЭПК и ДГК, такие как нейропротектины, участвуют в подавлении воспалительной реакции. Для болезни Альцгеймера важным является потенциальное ингибирование генерации $A\beta$, связанное с нейропротектином 1, который является метаболитом ДГК. Однако сведения об участии этих медиаторов в нейродегенеративных

расстройствах, таких как болезнь Альцгеймера и мышечная дистрофия на данный момент недостаточны [13].

3. Анализ эффективности добавок омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в профилактике когнитивных нарушений

К настоящему моменту в научной литературе накопилось достаточно сведений о том, что истощение запасов омега-3 ПНЖК может играть этиологическую роль в ряде воспалительных, аутоиммунных и нейропсихических расстройств [1-14]. Известно, что содержание ДГК в мозге человека обычно увеличивается с возрастом в течение первых двух десятилетий, а затем стабилизируется. Ранее сообщалось, что уровень этой кислоты значительно снижается в различных фракциях фосфолипидов головного мозга при нейропсихических нарушениях [3-5].

Анализ отечественной и зарубежной литературы показал, что пациенты, которые потребляют большее количество жирных кислот омега-3, менее склонны к нейродегенеративным и психосоматическим нарушениям и снижению когнитивных способностей (табл. 2).

Таблица 2

Эффективность применения омега-3 ПНЖК у пациентов с различными нейродегенеративными нарушениями

Патология/ нарушение	Эффективность	Недостатки/иные факторы	Ссылка
Депрессия, агрессия, СДВГ	Высокие дозы (1–2 г/день) ДГК/ЭПК снижают тревожность и улучшают когнитивные функции, низкие дозы (менее 1 г/день) неэффективны	-низкий эффект у пациентов с генетически обусловленным нарушением синтеза мембранных фосфолипидов - влияние внешних факторов, как качество питания и социальная среда	[1], [3], [6], [7], [8], [12]
Деменция, в т.ч. болезнь Альцгеймера (БА)	Высокие дозы (0,9–1,8 г/день) ДГК/ЭПК улучшают когнитивные функции, низкие дозы (0,3–0,7 г/день) неэффективны	Неэффективно у пациентов с БА, с генетически обусловленной дисфункцией гематоэнцефалопатического барьера (нарушение транспорта ПНЖК)	[3], [4], [9], [10], [12], [13], [14]

Практически во всех исследованиях был отмечен дозозависимый эффект, согласно чему, дозы ДГК и ЭПК составляющие менее 1г/день (чистого вещества) не являются эффективными. Также ключевым моментом низкой эффективности пищевых добавок жирных кислот омега-3 является генетическая детерминированность ряда нейродегенеративных расстройств, которые связаны с функциональными нарушениями транспорта и синтеза биологически активных веществ [1-14].

В целом, данные обсервационных исследований и клинических испытаний оставляют открытым вопрос относительно эффективности добавок жирных кислот омега-3 для предотвращения снижения когнитивных функций, деменции или депрессии.

Однако, ряд экспериментальных исследований на животных показал, что диеты с низким содержанием омега-3 жирных кислот приводят к существенным нарушениям нервной функции,

которые в большинстве случаев можно восстановить путем включения в рацион этой группы [5].

Немаловажным аспектом в исследованиях, является то, что воздействие ЭПК и ДГК в исследованиях на людях были краткосрочны (не более 0,5–1,8% продолжительности жизни участника). В исследованиях, проведенных на животных за последние несколько лет, первоочередным критерием являлась длительность периода лечения, составляющая 10-15% от общей продолжительности жизни [3, 13, 14]. В связи с этим, большой интерес представляли четкие и последовательные результаты улучшения когнитивных функций и уменьшения потери нейронов гиппокампа при приеме добавок ЭПК и ДГК у исследуемых животных.

Заключение

Таким образом, доклинические и клинические данные свидетельствуют о существенном развитии области знаний о роли омега-3 ПНЖК в

профилактике и лечении нейродегенеративных нарушений и когнитивных расстройств. В настоящий момент, данная группа биологически активных веществ может успешно применяться, как дополнительное средство профилактики расстройств когнитивных функций с соблюдением адекватных доз и длительного периода приема препарата. Немаловажным моментом является определение первопричин возникших патологий (генетическая детерминированность, социальная среда и др.), поскольку использование существующих лечебно-профилактических подходов, в комбинации с применением омега-3 ПНЖК, могут способствовать более быстрому и ощутимому терапевтическому эффекту.

Список литературы

1. Benton, D. (2007). The impact of diet on anti-social, violent and criminal behaviour. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 31(5), 752-774.
2. Burr, G. O., & Burr, M. M. (1973). A new deficiency disease produced by the rigid exclusion of fat from the diet. *Nutrition reviews*, 31(8), 148-149.
3. Cederholm, T., Salem Jr, N., & Palmblad, J. (2013). ω -3 fatty acids in the prevention of cognitive decline in humans. *Advances in nutrition*, 4(6), 672-676.
4. Cederholm, T. (2017). Fish consumption and omega-3 fatty acid supplementation for prevention or treatment of cognitive decline, dementia or Alzheimer's disease in older adults—any news?. *Current Opinion in Clinical Nutrition & Metabolic Care*, 20(2), 104-109.
5. Cholewski, M., Tomczykowa, M., & Tomczyk, M. (2018). A comprehensive review of chemistry, sources and bioavailability of omega-3 fatty acids. *Nutrients*, 10(11), 1662.
6. Gillies, D., Leach, M. J., & Algorta, G. P. (2023). Polyunsaturated fatty acids (PUFA) for attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (4).
7. Grosso, G., Galvano, F., Marventano, S., Malaguarnera, M., Bucolo, C., Drago, F., & Caraci, F. (2014). Omega-3 fatty acids and depression: scientific evidence and biological mechanisms. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2014.
8. Liperoti, R., Landi, F., Fusco, O., Bernabei, R., & Onder, G. (2009). Omega-3 polyunsaturated fatty acids and depression: a review of the evidence. *Current pharmaceutical design*, 15(36), 4165-4172.
9. Peet, M., & Stokes, C. (2005). Omega-3 fatty acids in the treatment of psychiatric disorders. *Drugs*, 65, 1051-1059.
10. Ross, B. M. (2007). ω -3 Fatty acid deficiency in major depressive disorder is caused by the interaction between diet and a genetically determined abnormality in phospholipid metabolism. *Medical hypotheses*, 68(3), 515-524.
11. Osborne, T. B., & Mendel, L. B. (1920). Growth on diets poor in true fats. *Journal of Biological Chemistry*, 45(1), 145-152.
12. Welty, F. K. (2023). Omega-3 fatty acids and cognitive function. *Current Opinion in Lipidology*, 34(1), 12-21.
13. Wei, B. Z., Li, L., Dong, C. W., Tan, C. C., Xu, W., & Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. (2023). The relationship of omega-3 fatty acids with dementia and cognitive decline: evidence from prospective cohort studies of supplementation, dietary intake, and blood markers. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 117(6), 1096-1109.
14. Welty, F. K. (2023). Omega-3 fatty acids and cognitive function. *Current Opinion in Lipidology*, 34(1), 12-21.

Евразийский Союз Ученых.
Серия: медицинские, биологические и химические науки

Ежемесячный научный журнал
№ 04 (117)/2024 Том 1

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

Макаровский Денис Анатольевич

AuthorID: 559173

Заведующий кафедрой организационного управления Института прикладного анализа поведения и психолого-социальных технологий, практикующий психолог, специалист в сфере управления образованием.

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

• **Карпенко Юрий Дмитриевич**

AuthorID: 338912

Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью ФМБА, Лаборатория эколого-гигиенической оценки отходов (Москва), доктор биологических наук.

• **Малаховский Владимир Владимирович**

AuthorID: 666188

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Факультеты, Факультет послевузовского профессионального образования врачей, кафедра нелекарственных методов терапии и клинической физиологии (Москва), доктор медицинских наук.

• **Ильясов Олег Рашитович**

AuthorID: 331592

Уральский государственный университет путей сообщения, кафедра техносферной безопасности (Екатеринбург), доктор биологических наук

• **Косс Виктор Викторович**

AuthorID: 563195

Российский государственный университет физической культуры, спорта, молодежи и туризма, НИИ спортивной медицины (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Калинина Марина Анатольевна**

AuthorID: 666558

Научный центр психического здоровья, Отдел по изучению психической патологии раннего детского возраста (Москва), кандидат медицинских наук.

• **Сырочкина Мария Александровна**

AuthorID: 772151

Пфайзер, вакцины медицинский отдел (Екатеринбург), кандидат медицинских наук

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна. Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Художник: Валегин Арсений Петрович
Верстка: Курпатова Ирина Александровна

Адрес редакции:
198320, Санкт-Петербург, Город Красное Село, ул. Геологическая, д. 44, к. 1, литера А
E-mail: info@euroasia-science.ru ;
www.euroasia-science.ru

Учредитель и издатель ООО «Логика+»
Тираж 1000 экз.