**САМАРСКАЯ ГУМАНИТАРНАЯ АКАДЕМИЯ**

**кафедра общих математических и естественнонаучных дисциплин**

**Роль нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) в механизмах**

**наследственности и изменчивости**

**Реферат по курсу**

**«Концепции современного естествознания»**

Выполнил Зотеева Е.А.

группа 1103

Преподаватель Суханов С.В.

САМАРА

2001

**СОДЕРЖАНИЕ**

ВВЕДЕНИЕ 3

1. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ – ДНК и РНК 4

1.1. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). 4

1.1.1. Удвоение ДНК 5

1.2. Рибонуклеиновые кислоты (РНК) 5

1.3. Код ДНК 5

2. ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ 7

2.1. Материальные основы наследственности. 7

2.2. Виды изменчивости. 7

2.3. Методы генетики человека. 7

3. УРОВЕНЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР 9

3.1. Молекулярно-генетический уровень биологических структур 9

3.2.Онтогенетический уровень живых систем 12

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 15

Список использованных источников 16

#### **ВВЕДЕНИЕ**

Придерживаясь принципов системного подхода, будем рассматривать огромное разнообразие форм и явлений живой природы также с точки зрения уровня определяющих их биологических структур. Хотя подобное изучение и не следует тому историческому пути, каким развивались биология, но он даст возможность теоретически представить, как могли возникнуть первые живые системы на Земле и как происходил процесс эволюции от простейших и менее организованных систем к системам более сложным и высокоорганизованным.

Исторически биология развивалась как описательная наука о многообразных формах и видах растительного и животного царства. Поэтому важнейшее место в ней заняли методы анализа, систематизации и классификации огромного эмпирического материала, накопленного натуралистами. Первые классификации растений, наиболее известной из которых была система Карла Линнея (1707 – 1778), а также классификация животных Жоржа Бюффона (1707 – 1788), носили в значительной мере искусственный характер, поскольку не учитывали происхождения и развития живых организмов. Тем не менее, они способствовали объединению всего известного биологического знания, его анализу и исследованию причин и факторов происхождения и эволюции живых систем.

Без такого исследования было бы невозможно, во-первых, перейти на новый уровень познания, когда объектами изучения биологов стали живые структуры сначала на клеточном, а затем на молекулярном уровне.

Во-вторых, обобщение и систематизация знаний об отдельных видах и родах растений и животных требовали перехода от искусственных классификаций к естественным, где основой должен стать принцип генезиса, происхождения новых видов, а следовательно, разработка теории эволюции. Такие попытки создания естественной классификации, опирающиеся на весьма несовершенные ещё принципы эволюции, предпринимались Жан Батистом Ламарком (1744 – 1829) и Этьеном Жоффруа Сент-Илером (1772 – 1844). Не подлежит сомнению, что они послужили важной вехой на пути создания первой научной теории эволюции видов растений и животных Чарлзом Дарвином.

В-третьих, именно описательная, эмпирическая биология послужила тем фундаментом, на основе которого сформировался целостный взгляд на многообразный, нов тоже время единый мир живых систем. Можно даже сказать, что первые представления о системах и уровнях их организации были заимствованы из опыта изучения живой природы и даже сейчас для иллюстраций мы обращаемся именно к живым системам. Ведь прежде чем объяснить функционирование отдельных частей или элементов живых организмов, мы должны понять жизнедеятельность единого, целостного организма, а также понимание первоначально достигается именно на описательном, эмпирическом уровне. Дальнейший, теоретический шаг в понимании неизбежно связан с анализом непосредственно данной живой системы, её расчленением на отдельные подсистемы и элементы, изучением структуры системы, выявлением различных структурных уровней организации живых систем.

#### **1. НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ – ДНК и РНК**

## 1.1. Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК)

Роль хранителя наследственной информации у всех клеток - животных и растительных - принадлежит ДНК. Молекула ДНК представляет собой две спирально закрученные одна вокруг другой нити. Ширина такой двойной спирали невелика, около 2 нм. Длина же её в десятки тысяч раз больше - она достигает сотни тысяч нанометров. Между тем самые крупные белковые молекулы в развёрнутом виде достигают в длину не более 100-200 нм. Таким образом, вдоль молекулы ДНК могут быть уложены одна за другой тысячи белковых молекул. Молекулярная масса ДНК соответственно исключительно велика – она достигает десятков и даже сотен миллионов.

Обратимся к структуре ДНК. Каждая нить ДНК представляет собой полимер, мономерами которого являются нуклеотиды. Нуклеотид – это химическое состояние остатков трёх веществ: азотистого основания, углевода (моносахарида – дезоксирибозы) и фосфорной кислоты. ДНК всего органического мира образованы соединением четырёх видов нуклеотидов. У всех четырёх нуклеотидов углевод и фосфорная кислота одинаковы.

Нуклеотиды отличаются только по азотистым основаниям, в соответствии с которыми их называют: нуклеотид с азотистым основанием аденин (сокращенно А), нуклеотид с гуанином (Г), нуклеотид с тимином (Т) и нуклеотид с цитозином (Ц). По размерам А равен Г, а Т равен Ц; размеры А и Г несколько больше, чем Т и Ц.

Соединение нуклеотидов в нити ДНК происходит через углевод одного нуклеотда и фосфорную кислоту соседнего. Они соединяются прочной ковалентной связью.

Итак, каждая нить ДНК представляет собой поленуклеотид. Это длинная цепь, в которой в строго определённом порядке расположены нуклеотиды.

Рассмотрим теперь, как располагаются относительно друг друга нити ДНК, когда образуется двойная спираль, и какие силы удерживают их рядом.

Азотистые основания одной цепи «стыкуются» с азотистыми основаниями другой. Основания подходят друг к другу настолько близко, что между ними возникают водородные связи.

В расположении стыкующихся нуклеотидов имеется важная закономерность, а именно: против А одной цепи всегда оказывается Т на другой цепи, а против Г одной цепи – всегда Ц. Оказывается, что только при таком сочетании нуклеотидов обеспечивается, во-первых, одинаковое по всей длине двойной спирали расстояние между цепями и, во-вторых, образование между противолежащими основаниями максимального числа водородных связей (три водородные связи между Г и Ц и две водородные связи между А и Т). В каждом из этих сочетаний оба нуклеотида как бы дополняют друг друга. Слово «дополнение» на латинском языке «комплемент». Принято поэтому говорить, что Г является комплиментарным Ц, а Т комплиментарен А. Если на каком-нибудь участке одной цепи ДНК один за другим следуют нуклеотиды А, Г, Ц, Т, А, Ц, Ц, то на противолежащем участке другой цепи окажутся комплиментарные им Т, Ц, Г, А, Т, Г, Г. Таким образом, если известен порядок следования нуклеотидов в одной цепи, то по принципу комплиментарности сразу же выясняется порядок нуклеотидов в другой цепи.

Большое число водородных связей обеспечивает прочное соединение нитей ДНК, что придаёт молекуле устойчивость и в то же время сохраняет её подвижность: под влиянием фермента дезоксирибонуклеазы она легко раскручивается.

ДНК содержится в ядре клетки, а так же в митохондриях и хлоропластах. В ядре ДНК входит в состав хромосом, где она находится в соединении с белками.

## 1.1.1. Удвоение ДНК

Принцип комплиментарности, лежащий в основе структуры ДНК, позволяет понять, как синтезируются новые молекулы ДНК незадолго перед делением клетки. Этот синтез обусловлен замечательной способностью молекулы ДНК к удвоению и определяет передачу наследственных свойств от материнской клетки к дочерним.

Как происходит удвоение ДНК? Двойная спираль ДНК под влиянием фермента начинает с одного конца раскручиваться, и на каждой цепи находящейся в окружающей среде свободных нуклеотидов собирается новая цепь. Сборка новой цепи в точном соответствии с принципом комплиментарности. Против каждого А встает Т, против Г ­­– Ц и т. д. В результате вместо одной молекулы ДНК возникают две молекулы такого же точно нуклеотидного состава, как и первоначальная. Одна цепь в каждой вновь образовавшейся молекуле ДНК происходит из первоначальной молекулы, а другая синтезируется вновь.

## 1.2. Рибонуклеиновые кислоты (РНК)

Структуры РНК сходны со структурами ДНК. РНК, как и ДНК, полинуклеотиды, но, в отличие от ДНК, молекула РНК одноцепочечная. Как и в ДНК, структура РНК создаётся чередованием четырёх типов нуклеотидов, но состав нуклеотидов РНК несколько отличается от состава нуклеотидов ДНК, т. е. углевод в РНК не дезоксирибоза, рибоза, отсюда и название РНК – рибонуклеиновая кислота. Кроме того, в РНК вместо азотистого основания тимина входит другое, близкое по строению основание, называемое урацилом (У).

В клетке имеется несколько видов РНК. Все они участвуют в синтезе белка. Первый вид – транспортные РНК (т-РНК). Это самые маленькие по размерам РНК они связывают аминокислоты и транспортируют их к месту синтеза белка. Второй вид – информационные РНК (и-РНК). По размерам они раз в 10 больше т-РНК. Их функция состоит в переносе информации о структуре белка от ДНК к месту синтеза белка. Третий – вид рибосомные РНК (р-РНК). Они имеют наибольшие размеры молекулы и входят в состав рибосом.

## 1.3. Код ДНК

Основная роль в определении структуры синтезируемого белка принадлежит ДНК. В молекуле нитевидной ДНК заключена информации о первичной структуре белков данной клетки. *Отрезок молекулы ДНК содержащий информацию о первичной структуре одного предельного белка, называется геном.* В молекуле ДНК содержится несколько сотен генов.

В живой природе в процессе эволюции выработался код, называемый кодом ДНК: на молекулах ДНК записана и хранится информация о первичной структуре всех белков данной клетки.

Вспомнив, что ДНК представляет собой цепь из последовательно расположенных нуклеотидов, а белок – цепь из последовательно расположенных аминокислот. В коде ДНК определённые сочетания последовательно расположенных нуклеотидов соответствуют определённым аминокислотам в молекуле белка.

Чтобы узнать записанную на молекуле ДНК информацию о первичной структуре белка, нужно знать код ДНК , т. е. знать, какое сочетание нуклеотидов соответствует каждой аминокислоте. Так как нуклеотидов всегда 4 вида, а аминокислот 20, то очевидно, что каждой аминокислоте соответствует сочетание из нескольких нуклеотидов. Каждая аминокислота белка кодируется сочетанием трёх последовательно расположенных в цепи ДНК нуклеотидов: из 4 элиментов по 3 можно составить 64 различных сочетания, что с избытком достаточно для кодирования всех 20 аминокислот.

В настоящее время код ДНК расшифрован полностью. Для каждой аминокислоты точно установлен состав кодирующих её троек нуклеотидов – триплетов.

В коде ДНК во многих случаях одна и та же аминокислота закодирована не одним триплетом, а несколькими двумя тремя и даже шестью. Предполагают, что такое свойство кода имеет значение для повышения надёжности хранения и передачи наследственной информации.

Среди 64 триплетов, находящихся в таблице, три – УАА, УАГ и УГА – не кодируют аминокислоты. Эти триплеты – сигналы окончания синтеза полипептидной цепи. Необходимость таких триплетов вызвана тем, что в ряде случаев на и-РНК осуществляется синтез нескольких полипептидных цепей. Для отделения их друг от друга и используются указанные триплеты.

#### **2. ОСНОВЫ ГЕНЕТИКИ**

## 2.1. Материальные основы наследственности.

Чтобы быть не многословной материальную наследственность можно разделить на разновидности:

**Наследственность**

Геномная Цитоплазмическая

Хромосомы ДНК метохондрий и хлоропластов

ДНК Белки

Гены

*Ген* – элементарная единица наследственности. Один ген кодирует одну полипептидную цепь. Варианты одного гена называют *аллелями.*

При половом размножении каждая гаметагаплоидная клетка, – содержит только один вариант геном, т. е. по одному аллель каждого гена. Диплоидная клетка содержит двойной набор хромосом, т. е. по два аллеля каждого гена.

## 2.2. Виды изменчивости

Можно выделить несколько видов изменчивость: *модификационную* и *наследственную.* Модификационная не связана с изменением генотипа. Возникает в результате взаимодействия заложенных в генотипе качеств с внешней средой. Пределы модификационной изменчивости называют нормой реакции. Норма реакции определяется генотипом. Наследственная связана с изменением генотипа. Наследственная изменчивость также имеет несколько видов*: соотносительная* связана с тем, что один и тот же ген влияет на несколько признаков; *комбинативная* изменчивость, вызвана новой комбинацией генов в потомстве; *мутации*, которые делятся на *генные* (изменения отдельных генов это точечные мутации, т. е. затрагивающие один нуклеотид), *хромосомные* – видимые преобразования хромосом (полиплоидная – увеличение числа хромосомных наборов), *соматические* – мутации в соматических (неполовых клетках).

## 2.3. Методы генетики человека

Генеалогический – заключается в исследовании предков человека за возможно большее число поколений. Позволяет установить характер наследования различных генов.

Близнецовый – состоит в изучении развития признаков у близнецов. Позволяет выявить, в какой мере фенотипическое проявление признака обусловлено условиями среды.

Цитогенетический – заключается в микроскопическом исследовании хромосомного набора. Позволяет диагностировать на ранних стадиях развития наследственных заболеваний, обусловленных хромосомными мутациями.

Биохимическими методами изучают наследственно обусловленные нарушения обмена веществ.

#### **3. УРОВЕНЬ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУР**

## 3.1. Молекулярно-генетический уровень биологических структур

Представление о структурных уровнях организации живых систем сформировалось под влиянием открытия клеточной теории строения живых тел. В середине прошлого века клетка рассматривалась как последняя единица живой материи, наподобие атома неорганических тел. Из клеток благодаря соответствующему принципу упорядоченности мыслились построенными все живые системы различного уровня организованности. Такие идеи высказывал, например, один из создателей клеточной теории Маттиас Шлейден (1804—1881). Другой выдающийся биолог Эрнст Геккель (1834—1919) шел дальше и выдвинул гипотезу, согласно которой протоплазма клетки также обладает определенной структурой и состоит из субмикроскопических частей. Таким образом, в живой системе можно выделить новый структурный уровень организации.

Эти идеи, далеко опережающие научные знания своей эпохи, встречали явное сопротивление, с одной стороны, последователей редукционизма, стремившихся свести процессы жизнедеятельности к совокупности определенных химических реакций, а с другой — защитников *витализма,* которые пытались объяснить специфику живых организмов наличием в них особой жизненной силы" (от лат. *vitalis—* жизненный).

Идеи редукционистов находили поддержку со стороны представителей механистического и "вульгарного" материализма, первые из которых пытались объяснить закономерности живой природы с помощью простейших механических и физических понятий и принципов, вторые же стремились *редуцировать,* свести эти законы к закономерностям химических реакций, происходящих в организме. Более того, некоторые представители "вульгарных" материалистов — Людвиг Бюхнер (1824—1899) и Якоб Молешотт (1822—1893)— даже утверждали, что мозг порождает мысль подобно тому, как печень выделяет желчь.

Несмотря на эти философские дискуссии между механицистами и виталистами, ученые-экспериментаторы пытались конкретно выяснить, от каких именно структур зависят специфические свойства живых организмов, и поэтому продолжали исследовать их на уровне не только клетки, но также и клеточных структур.

В первую очередь ученые исследовали структуру белков и выяснили, что они построены из 20 аминокислот, которые соединены длинными *полипептидными связями,* или цепями.

Хотя в состав белков человеческого организма входят все 20 аминокислот, но

совершенно обязательны дя него только 9 из них. Остальные, по-видимому, выра-

батываются самим организмом.

Характерная особенность аминокислот, содержащихся не только в человечес-

ком организме, но и в других живых системах (животных, растениях и даже виру-

сах), состоит в том, что все они являются лево вращающими плоскость поляризации изо-

мерами, хотя в принципе существуют аминокислоты и правого вращения. Обе формы

таких изомеров почти одинаковы между собой и различаются только пространственной

конфигурацией, и поэтому каждая измолекул аминокислот является зеркальным отобра-

жением другой. Впервые это явление открыл выдающийся французский ученый Луи

Пастер (1822—1895), исследуя строение веществ биологического происхождения. Он

обнаружил, что такие вещества способны отклонять поляризованный луч и поэтому

являются оптически активными, вследствие чего были впоследствии названы оптически-

ми *изомерами.* В отличие от этого у молекул неорганических веществ эта способность

отсутствует и построены они совершенно симметрично. На основе своих опытов Л. Пас-

тер высказал мысль, что важнейшим свойством всей живой материи является их молеку-

лярная асимметричность, подобная асимметричности левой и правой рук. Опираясь на

эту аналогию, в современной науке это свойство называют *молекулярной хиральностью.*

(этот термин происходит от греч. cheir-рука). Интересно заметить, что если бы человек

вдруг превратился в свое зеркальное отображение, то его организм функционировал бы

нормально до тех пор, пока он не стал бы употреблять пищу растительного или живот-

ного происхождения, которую он не смог бы переварить.На вопрос, почему именно жи-

вая природа выбрала белковые молекулы, построенные из аминокислот левого вращения,

до сих пор нет убедительного ответа. Сам Л. Пастер считал, что поскольку живое возни-

кает из неживого, то необходимым предварительным условием для этого процесса долж-

но стать превращение симметричных неорганических молекул в асимметричные. По его

предположению, такое превращение могло быть вызвано различными космическими фак-

торами, в частности, геомагнитными колебаниями, вращением Земли, электрическими

разрядами и т. п. Попытки экспериментально проверить эту гипотезу не увенчались успе-

хом. Поэтому высказывались предположения и о чисто случайном характере возникнове-

ния первых живых молекулярных систем, образованных из аминокислот левого враще-

ния. В дальнейшем эта особенность могла быть передана по наследству и закрепиться как

неотъемлемое свойство всех живых систем.

Наряду с изучением структуры белка в последние полвека особенно интенсивно изучались механизмы наследственности и воспроизводства живых систем. Особенно остро этот вопрос встал перед биологами в связи с определением границы между живым и неживым. Большие споры возникли вокруг природы *вирусов,* которые обладают способностью к самовоспроизводству, но не в состоянии осуществлять процессы, которые мы обычно приписываем живым системам: обмениваться веществом, реагировать на внешние раздражители, расти и т. п. Очевидно, если считать определяющим свойством живого обмен веществ, то вирусы нельзя назвать живыми организмами, но если таким свойством считать воспроизводимость, то их следует отнести к живым телам. Так естественно возникает вопрос: какие свойства или признаки характерны для живых систем?

На этот вопрос ученые отвечали по-разному в различные исторические этапы развития естествознания в зависимости от достигнутого уровня исследований.

Пока не существовало развитых методов биологического исследования и сколь-нибудь ясных теоретических концепций, сущность живого сводили к наличию некоей таинственной "жизненной силы", которая отличает живое от неживого. Однако такое определение оставалось чисто отрицательным ибо не раскрывало ни подлинной причины, ни механизма отличия живого от неживого, а все сводило к иррациональной, непознаваемой и потому таинственной способности живых организмов. На этом основании сторонников такого взгляда обычно называют *виталистами.*

Если первые виталисты ограничивались простой констагацией различия между живым и неживым, то их последователи использовали недостатки и ограниченность физико-химических представлений о жизни для подкрепления своей позиции. Наиболее интересной в этом отношении представляется попытка немецкого биолога и философа Ханса Дриша (1867—1941), который возродил существовавшее еще у Аристотеля понятие *энтелехии* для объяснения целесообразности живых систем. Основываясь на своих опытах по регенерации морских ежей, которые восстанавливают удаленные/ них части тел, Дриш утверждал, что все живые организмы обладают особой способностью к целесообразным действии по сохранению и поддержанию своей организации и жизнедеятельности, которую он назвал энтелехией. По сути дела энтелехия ничем не отличается от «жизненной силы» виталистов, хотя в духе своего времени (XX век) X. Дриш вводит градации и различные ее степени для разных живых организмов. На упреки в том, что энтелехию невозможно остановить никакими эмпирически методами, он отвечал, что магнитную силу также нельзя увидеть непосредственно. На этом примере можно убедиться, как современные виталисты используют понятие о ненаблюдаемых объектах (магнетизм, электричество и т.д.) для защиты своих взглядов.

Несмотря на критику виталистов, биологи-экспериментаторы продолжали свою трудную и кропотливую работу по анализу структуры и функций живых систем.

Как изменились наши представления о живых системах в связи с переходом на новый, молекулярный уровень исследования?

Долгое время в связи с изучением синтеза органических веществ внимание ученых было сосредоточено на исследовании той части клеточной структуры, которая образована из белков. Многим тогда казалось, что именно белки составляют фундаментальную основу жизни, и поэтому пытались свести свойства живых систем к свойствам и структуре белков. По-видимому, именно опираясь на это, Фридрих Энгельс (1820—1895) выдвинул свое известное определение жизни как способа существования белковых тел, которое продолжали некритически повторять в нашей литературе, несмотря на глубокие исследования, выяснившие, что ни сам белок, ни его составные элементы не представляют ничего уникального в химическом отношении.

В связи с этим дальнейшие исследования были направлены на изучение механизмов воспроизводства и наследственности в надежде обнаружить в них то специфическое, что отличает живое от неживого. Наиболее важным открытием на этом пути было выделение из состава ядра клетки богатого фосфором вещества, обладающего свойствами кислоты и названного впоследствии *нуклеиновой кислотой.* В дальнейшем удалось выявить углеводный компонент этих кислот, в одном из которых оказалась D-дезоксирибоза, а в другом D-рибоза. Соответственно этому первый тип кислот стали называть *дезоксирибонуклеиновыми* кислотами, или сокращенно, ДНК, а второй тип - *рибонуклеиновыми,* или кратко, РНК кислотами. Потребовалось, однако, почти сто лет, прежде чем была расшифрована роль нуклеиновых кислот в хранении и передаче наследственности, участии в синтезе белка и обмене веществ.

Не вдаваясь в детали и специальную терминологию, кратко рассмотрим эти важнейшие для биологии и естествознания вопросы.

Роль ДНК в хранении и передаче наследственности была выяснена после того, как в 1944 г. американским микробиологам удалось доказать, что выделенная из пневмококков свободная ДНК обладает свойством передавать генетическую информацию. До этого существовали либо косвенные, либо не совсем надежные свидетельства этого факта. В 1953 г. Джеймсом Уотсоном(р. 1928) и Фрэнсисом Криком (р. 1916) была предложена и экспериментально подтверждена гипотеза о строении молекулы ДНК как материального носителя информации. В 1960-е годы французскими учеными Франсуа Жакобом (р. 1920) и Жаком Моно (1910—1976) была решена одна из важнейших проблем *генной активности,* раскрывающая фундаментальную особенность функционирования живой природы на молекулярном уровне. Они доказали, что по своей функциональной активности все гены разделяются на "регуляторные", кодирующие структуру регуляторного белка, и "структурные гены", кодирующие синтез метаболитов, в том числе ферментов.

Дальнейшими исследованиями была установлена непосредственная зависимость синтеза белков (ферментов) от состояния генов (ДНК). Оказалось, что если воздействовать на генетический аппарат микроорганизмов определенными физическими факторами (ультрафиолетовые, рентгеновские и другие лучи), то они перестают синтезировать необходимые им метаболиты, в частности белки. Благодаря этим исследованиям было доказано, что основная функция генов состоит в кодировании синтеза белков.

В связи с этим возник вопрос: каким образом осуществляется передача информации от ДНК к морфологическим структурам?

Согласно упомянутой выше модели Уотсона и Крика, наследственную информацию в молекуле ДНК несет последовательность четырех оснований: два пуриновых и два пиримидиновых. Между тем в белках содержится20 аминокислот и поэтому становится необходимым объяснить, как четырехбуквенная запись структуры ДНК может быть переведена в 20-буквенную запись аминокислот белков. Первое гипотетическое объяснение механизма такого перевода дал известный физик-теоретик Г. Гамов, предположив, что для кодирования одной аминокислоты требуется сочетание из трех нуклеотидов ДНК. Спустя семь лет его гипотеза была блестяще подтверждена экспериментально и тем самым был раскрыт механизм считки генетической информации.

Переход на молекулярный уровень исследования во многом изменил представления о *механизме изменчивости.* Согласно доминирующей точке зрения, основными источником изменений и последующего отбора являются *мутации,* возникающие на молекулярно-генетическом уровне. Однако кроме переноса свойств от одного организма к другому, существуют и другие механизмы изменчивости, важнейшим из которых являются "генетические рекомбинации". В одних случаях, называемых "классическими", они не приводят к увеличению генетической информации, что наблюдается главным образом у высших организмов. В других, "неклассических" случаях рекомбинация сопровождается увеличением информации генома клетки. При этом фрагменты хромосомы клетки-донора могут включатся в хромосому клетки-реципиента, а могут оставаться в латентном, скрытом, состоянии, но под влиянием внешних факторов они становятся активными и поэтому могут соединяться с клеткой реципиентом.

Дальнейшие исследования «неклассических» форм генетических рекомбинаций привело к открытию целого ряда пререносимых или «мигрирующих» генетических элементов. Важнейшими из них являются автономные генетические элементы, названные *плазмидами*, которые служат активными переносчиками генетической информации. На основе этих результатов некоторыми учеными высказаны предположения, что «мигрирующие» генетические элементы вызывают более существенные изменения в геномах клеток, чем мутации.

Все это не могло поставить вопроса о том, работает ли естественный отбор на молекулярно-генетическом уровне? Появление «теории нейтральных мутаций» еще больше обострил ситуацию поскольку она доказывает, что изменение в функциях аппарата, синтезирующих белок, является результатом нейтральных, случайных мутаций, не оказывающих влияния на эволюцию. Хотя такой вывод и не является общепризнанным, но хорошо известно, что действие естественного отбора проявляется на уровне фенотипа, т.е. живого, целостного организма, а это связано уже с более высоким уровнем исследования.

## 3.2.Онтогенетический уровень живых систем

***В настоящее время считают, что онтогенетический уровень охватывает все отдельные одноклеточные и многоклеточные живые организмы, а раньше чаще всего его рассматривали как включающий только многоклеточные организмы.***

Сам *термин* "онтогенез" ввел в науку известный немецкий биолог Э. Геккель, автор знаменитого биогенетического закона, согласно которому онтогенез в краткой форме повторяет филогенез. Это означает, что отдельный организм в своем индивидуальном развитии в сокращенной форме повторяет историю рода.

Поскольку минимальной самостоятельной живой системой можно считать клетку, постольку изучение онтогенетического уровня следует начать именно с клетки. В зависимости от характера структуры и функционирования все клетки можно разделить на два класса:

• прокариоты — клетки, лишенные ядер;

• эукариоты, появившиеся позднее, — клетки, содержащие ядра.

При более глубоком исследовании оказалось, что эти два класса клеток обладают существенными различиями в структуре и функционировании генетического аппарата, строении клеточных стенок и мембранных систем, характере механизмов синтеза белков и т. п.

Соответственно тому, из каких клеток построены живые системы, их можно разделить на две обширные группы или два живых царства. К первому принадлежат многочисленные виды таких одноклеточных организмов, как бактерии, сине-зеленые водоросли, грибы и др. Все остальные одноклеточные, а тем более многоклеточные организмы, начиная от низших и кончая высшими, построены из позднее возникших эукариотных клеток. Эту классификацию пришлось, однако, пересмотреть после открытия *архебактерии,* особенность которых состоит в том, что их клетки в чем-то сходны, с одной стороны, с прокариотами, а с другой — с эукариотами. На этом основании в настоящее время различают три типа онтогенетического уровня организации живых систем, которые представляют собой три линии развития живого мира: 1) прокариоты, или эубакуерии;

2) эукариоты и 3) архебактерии.

По-видимому, все эти три линии развития исходят из единой первичной минимальной живой системы, ко-торую можно называть *протоклеткой.* Предполагают, что она обладала всеми основными свойствами, характерными для живых организмов. К ним относят прежде всего способность к обмену с окружающей средой —признак, присущий всем открытым системам. С нею непосредственно связана способность протоклетки к метаболизму, т.е. осуществлению биохимических реакций, сопровождающихся усвоением необходимых для роста клетки веществ и удалением использованных продуктов реакций. Дальнейшее функционирование и развитие клетки предполагает также наличие у нее способности к делению и отпочкованию. К этим признакам многие исследователи добавляют дополнительные свойства, но все ученые признают, что протоклетка отнюдь не была какой-то бесструктурной массой, а представляла собой достаточно организованную целостность, которую можно охарактеризовать как первичную живую систему. Предполагают также, что протоклетка по важнейшим своим структурно-функциональным свойствам не была подобна современным одноклеточным прокариотам, а обладала некоторыми признаками, аналогичными свойствам эукариотных клеток.

По вопросу происхождения эукариотных клеток существуют две основные гипотезы. Сторонники аутогенной гипотезы считают, что такие клетки могли возникнуть путем дифференциации и усложнения слабо структурированных клеточных образований, подобных прокариотам. Защитники другой, симбиотической, гипотезы полагают, что эукариотные клетки образовались путем симбиоза нескольких прокариотных клеток, геномы которые внедрились в клетку-хозяина, причем, по одной версии, они способствовали постепенному превращению последней в эукариотную клетку, а по другой — она уже обладала некоторыми свойствами эукариотов.

Структурный подход к анализу первичных живых систем на онтогенетическом уровне, о котором шла речь выше, нуждается в дополнительном освещении функциональных особенностей их жизнедеятельности и обмена веществ. Среди них особого внимания заслуживает исследование трофических, или пищевых, потребностей организмов. Для этого необходимо проследить взаимоотношения организмов с окружающей средой в рамках соответствующей экологической системы. Именно поэтому изучение структуры и основных типов питания уже давно привлекало внимание ученых. Они выделили прежде всего два главных типа питания

***К автотрофному типу относились организмы, которые не нуждались в органической пище и могли жить либо за счет ассимиляции углекислоты (бактерии), либо фотосинтеза (растения). Ко второму, гетеротрофному, типу принадлежали все организмы, которые не могли жить без органической пищи.***

По вопросу о том, какой тип питания возник вначале становления живых систем, мнения расходятся. Одни ученые не без основания полагают, что сначала появился автотрофный тип, поскольку сложные органические вещества, необходимые для гетеротрофного питания, могли образоваться лишь после того, как автотрофные организмы создали для этого необходимые условия. Другие исследователи считают, что гетеротрофное питание появилось раньше автотрофного. Такого допущения, в частности, придерживается в своей гипотезе происхождения жизни А.И. Опарин, полагая, что уже первичный "бульон", в котором зародилась жизнь, содержал органические соединения как питательную среду для дальнейшего развития.

Первоначальная простая классификация основных типов питания и соответственно организмов на автотрофов и гипертрофов в дальнейшем подверглась изменениям и уточнениям, в которых выявлялись такие важные факторы, как способность организмов синтезировать необходимые вещества для роста (витамины, гормоны и специфические ферменты), обеспечивать себя энергией, источниками получения углерода, азота и водорода; зависимость от экологической среды и т. п. Таким образом, сложный и дифференцированный характер трофических потребностей организмов свидетельствует о необходимости целостного, системного подхода к изучению живых систем и на онтогенетическом уровне.

***Такая целостность, взаимосвязь и взаимодействие выступают в обшей форме функциональной системности, которая находит выражение в согласованном функционировании различных компонентов одноклеточных и многоклеточных организмов.***

При этом отдельные компоненты содействуют и способствуют согласованному функционированию других, обеспечивая тем самым единство и целостность в осуществлении всех процессов жизнедеятельности всего организма. Подобная функциональная системность в специфических формах выступает и на других уровнях организации живых организмов.

#### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Подведя итоги можно сказать, что самым удивительным в развитии живых организмах является то, что из ничтожного микроскопического зерна – клубка хромосом развивается нечто очень большое и сложное и очень тонкое, организованное и на столько точно определённое, что близнецы, развивающиеся из одной и той же клетки, часто оказываются неразличимо похожими друг на друга. Ученые называют это наследственностью.

Химическая теория наследственности открыла пути создания новых видов – мутации животных организмов через перестройку ДНК существующих видов, воздействия на них химическими реактивами, получившими название мутагенов. Таким образом были открыты, в частности, вещества, которые вызывают увеличение хромосом, то есть пучков нуклеиновых кислот в растительных клетках.

Очень активное влияние на структуру ДНК оказывает радиоактивное облучение. Оно вызывает перестройку молекул ДНК, наследственно передаваемую потомству облученных организмов.

Так, на ряду с атомной физикой, химия вторглась в святая святых живых организмов – живую память – наследственность. Наука эта получила название – генетик. Наряду с ядерной энергетикой она открывает перед человеком практически неограниченные возможности в преобразовании мира и живых существ, и только от людей будет зависеть в какое русло они направят свои усилия: на усовершенствование ли нас окружающего нас мира, либо, наоборот, приведут человечество к полному его уничтожению.

#### **Список использованных источников**

1. Кузнецов В. И., Идлис Г. М., Гутина В. Н. Естествознание. – М., 1996. Гл. XIII–XVII.

2. Заренков Н.А. Теоретическая биология. – М., МГУ, 1988.