МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

КЕМЕРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

# *Юридический факультет*

## Кафедра современного естествознания

ДОКЛАД

### ПО ГЕНЕТИКЕ

на тему:

***"Генетический уровень биологических структур"***

*Выполнил: студент гр. Ю-991*

*Лякин В.Е.*

*Проверил:*

*Халиуллин Р.Ш.*

Кемерово 1999

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 мыслились построенными все живые системы различного уровня организованности. Такие идеи высказывал, например, один из создателей клеточной теории Маттиас Шлейден. Дру­гой выдающийся биолог Эрнст Геккель шёл 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 и Якоб Молешотт – даже утверждали, что мозг порожда­ет мысль подобно тому, как печень выделяет желчь.

Несмотря на эти философские дискуссии между меха­ницистами и виталистами, учёные-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 они 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 для него толь­ко 9 из них. Остальные, по-видимому, вырабатываются са­мим организмом.

Характерная особенность аминокислот, содержащихся не только в человеческом организме, но и в других жи­вых системах (животных, растениях и даже вирусах), со­стоит в том, что все они являются левовращающими плоскость поляризации изомерами, хотя в принципе су­ществуют аминокислоты и правого вращения. Обе формы таких изомеров почти одинаковы между собой и разли­чаются только пространственной конфигурацией, и по­этому каждая из молекул аминокислот является зеркаль­ным отображением другой. Впервые это явление открыл выдающийся французский учёный Луи Пастер, исследуя строение веществ биологического проис­хождения. Он обнаружил, что такие вещества способны отклонять поляризованный луч и поэтому являются оп­тически активными, вследствие чего были впоследствии названы оптическими *изомерами.* В отличие от этого у молекул неорганических веществ эта способность отсут­ствует и построены они совершенно симметрично.

На основе своих опытов Л. Пастер высказал мысль, что важнейшим свойством всей живой материи является их молекулярная 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 животного происхождения, которую он не смог бы переварить.

На вопрос, почему именно живая природа выбрала белковые молекулы, построенные из аминокислот ле­вого вращения, до сих пор нет убедительного ответа. Сам Л. Пастер считал, что поскольку живое возникает из неживого, то необходимым предварительным услови­ем для этого процесса должно стать превращение симметричных неорганических молекул в асимметричные, которое могло быть вызвано различными космическими факторами: геомагнитными колебаниями, вращением Земли и т. п. Попытки экспери­ментально проверить эту гипотезу не увенчались успе­хом. Поэтому высказывались предположения и о чисто случайном характере возникновения первых живых мо­лекулярных систем, образованных из аминокислот ле­вого вращения. 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 учёные отвечали по-разному в раз­личные исторические этапы развития естествознания в зависимости от достигнутого уровня исследований. Пока не существовало развитых методов биологиче­ского исследования и сколько-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 конста­тацией 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, который возродил существовавшее еще у Аристотеля понятие *энтелехии* для объяснения целесообраз­ности живых систем. Основываясь на своих опытах по реге­нерации морских ежей, которые восстанавливают удаленные у них части тел, Дриш утверждал, что все живые организмы обладают особой способностью к целесообразным действи­ям по сохранению и поддержанию своей организации и жизнедеятельности, которую он назвал энтелехией. На упрёки в том, что энтелехию невозможно установить никакими эмпирически методами, он отвечал, что магнитную силу также нельзя увидеть непосредственно. На этом примере можно убедиться, как современные витали­сты используют понятия 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 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. Д. Уотсоном и Ф. Криком была предложена и экспериментально подтверждена гипотеза о строении молекулы ДНК как материального носителя информа­ции. В 1960-е годы французскими учеными Ф. Жакобом и Ж. Моно 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.

Дальнейшими исследованиями была установлена непосредственная зависимость синтеза белков (фер­ментов) от состояния генов (ДНК). 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 содержится 20 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, основным 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.

Дальнейшее исследование "неклассических" форм ге­нетических рекомбинаций привело к открытию целого ряда переносимых или "мигрирующих" генетических эле­ментов. Всё это не могло не поставить вопроса о том, работа­ет ли естественный отбор на молекулярно-генетическом уровне? Появление "теории нейтральных мутаций" еще больше обострило ситуацию, поскольку она доказывает, что изменения в функциях аппарата, синтезирующего белок, являются 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.