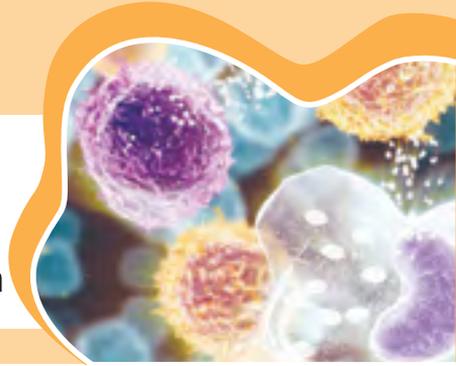


# 5 Роль регуляции и иммунной системы в поддержании постоянства внутренней среды организма



Как вы уже знаете, основу жизнедеятельности любого живого организма составляют биохимические реакции, происходящие внутри клеток. Их протекание зависит от наличия в клетке конкретных белков. Появление каждого внутриклеточного белка определяется транскрипцией гена, кодирующего данный белок. Таким образом, управление жизнедеятельностью на уровне одной клетки заключается в регулировании порядка транскрибирования генов. Этот порядок меняется в течение жизни клетки в зависимости от состояния самой клетки и окружающей ее среды.

Одноклеточные организмы постоянно испытывают непосредственное воздействие факторов среды. Они вынуждены самостоятельно перестраивать свой обмен веществ при колебаниях этих факторов, что ограничивает возможности их существования в широком диапазоне условий.

Многоклеточные организмы способны создавать для своих клеток оптимальные условия. Это достигается за счет совместной деятельности клеток, тканей, органов и систем органов. Такая деятельность должна быть координирована. Поэтому у многоклеточных организмов к регуляции на уровне активности генов добавляется регуляция на уровне организма.

## § 27. Регуляция жизненных функций организма

Главным преимуществом жизни клеток в многоклеточном организме по сравнению с одиночным существованием является уменьшение неблагоприятного воздействия факторов окружающей среды. Проживая совместно, клетки за счет своей совокупной жизнедеятельности создают для себя особую среду обитания. Создание и поддержание благоприятной для жизни среды достигается тем, что в многоклеточном организме клетки специализируются для выполнения определенных функций. Такие функции не обязательны для существования каждой конкретной клетки, но важны для выживания организма в целом. Насколько высок уровень такой специализации можно увидеть, сравнивая клетки разных тканей

одного организма. Сравните, например, эритроциты и нейроны человека. Эти клетки очень сильно отличаются по строению, размерам, особенностям процессов жизнедеятельности. Каждая такая специализированная клетка в отдельности существовать не может. Однако действуя совместно, такие клетки создают *внутреннюю среду многоклеточного организма*, которая гораздо лучше приспособлена для жизни клеток, чем среда, окружающая организм в целом.

При этом необходимые для жизни клеток факторы во внешней среде обитания организма могут колебаться в широких пределах, но во внутренней среде они будут оставаться неизменными. Такое постоянство внутренней среды называется **гомеостазисом**.

**Регуляция жизненных функций у растений.** Основным условием существования растительных клеток является наличие света, углекислого газа, воды и ионов солей. Вегетативные органы растений устроены так, чтобы находящиеся в наземно-воздушной среде клетки получали все необходимое. Клетки основной ткани листьев, которые лучше всего освещены, получают необходимую воду и ионы солей благодаря всасывающей функции корня и проводящей функции стебля. Через устьица к этим же клеткам поступает углекислый газ. В результате процесса фотосинтеза в клетках листьев образуется большое количество богатого энергией органического вещества. Его хватает не только для жизнедеятельности этих клеток. По проводящей ткани богатые энергией углеводы доставляются и тем клеткам растений, на которые свет не попадает. Благодаря этому клетки корней и внутренней части стеблей поддерживают свою жизнедеятельность и выполняют функции, необходимые всему растению.

Чтобы все описанное происходило наилучшим образом, необходима регуляция общих жизненных процессов организма. В растениях она осуществляется благодаря направленному росту органов. Корни растут так, чтобы их клетки могли поглотить наибольшее количество воды и минеральных веществ. Рост и ветвление стеблей направлены на вынос листьев к свету. Генеративные органы растений также выносятся в наилучшие условия для осуществления процессов размножения.

Все это возможно потому, что в различных частях организма растения имеются образовательные ткани. Их клетки постоянно способны к делению, но делятся только тогда, когда на них действуют специальные вещества. Эти вещества называются **фитогормонами**. Под действием фитогормонов ускоряется или замедляется деление клеток и их дифференцировка. Благодаря этому в зависимости от условий окружающей среды происходят сезонные изменения в жизни растений. При благоприятных условиях органы растут и развиваются. При ухудшении условий растение переходит в состояние покоя.

Состав и количество фитогормонов меняется в зависимости от состояния и положения органов на растении. Наглядным примером является регулирование формирования кроны у древесных растений. В зависимости от освещенности той или иной части растения регулируется рост его боковых побегов. Выделяемые верхушечными участками стебля фитогормоны перераспределяются внутри растения так, чтобы рост побегов обеспечивал максимальную освещенность листовой поверхности. При этом часть стеблевых почек под действием этих гормонов переходит в состояние покоя. Если активно растущие побеги повреждаются (например, при обрезке удаляются их верхушечные части), отсутствие выделявшихся ими гормонов приводит к развитию побегов из покоящихся почек. Таким образом растение снова сформирует крону, которая позволит ему наилучшим образом фотосинтезировать.

**Регуляция жизненных функций у животных.** Строение и функционирование систем жизнеобеспечения в организме животных более сложное. У них для поддержания гомеостаза требуется координированная работа пищеварительной, дыхательной, кровеносной и выделительной систем. Для обеспечения слаженной работы этих систем в организме животных, в отличие от растений, существуют две специализированные регуляторные системы — эндокринная и нервная.

Регуляция работы органов, осуществляемая **эндокринной системой**, по основному принципу сходна с регуляцией у растений. Определенные вещества — *гормоны* — действуют непосредственно на клетки, что приводит к изменению внутриклеточных процессов. Гормоны синтезируются клетками специальных органов — желез внутренней и смешанной секреции. Эти вещества распределяются системой кровообращения по всему организму, но действуют избирательно. Под их действие попадают только те клетки, у которых есть рецепторы к этим гормонам. Такая регуляция называется **гуморальной**. Она позволяет изменить активность клеток сразу во многих тканях и органах.

**Нервная система** работает по другому принципу. Здесь сигнал передается от управляющего органа — нервного центра к конкретному регулируемому органу. Это достигается за счет многочисленных нервов, соединяющих все органы с центральной нервной системой (ЦНС). В ЦНС по чувствительным волокнам нервов поступает информация о состоянии каждого органа. Здесь она сопоставляется с информацией о состоянии окружающей организм среды, которая поступает от органов чувств. Результатом такой деятельности являются регуляторные сигналы — *нервные импульсы*, которые передаются к органам по двигательным волокнам. В зависимости от этих сигналов работа органов перестраивается.

Нервная регуляция осуществляется во много раз быстрее, чем гуморальная. Она позволяет организму реагировать на очень незначительные



колебания факторов внешней и внутренней среды. Но проведение регуляторных сигналов по нервным клеткам осуществляется с определенными энергетическими затратами. После проведения нервного импульса нейронам приходится восстанавливать оптимальное для них количество молекул АТФ. Поэтому в целом для нервной системы характерна утомляемость, свидетельством которой является периодически наступающее снижение ее активности. В частности, организм человека ежедневно вынужден переходить в состояние сна. Во время сна нервная регуляция не прекращается полностью, а осуществляется на более низком уровне по сравнению с периодом бодрствования. Полное лишение возможности заснуть приводит к нарушениям в работе нервной системы, а длительное отсутствие сна становится смертельно опасным.

С одной стороны, это подчеркивает значимость нервной регуляции, а с другой — позволяет понять, почему при наличии высокоточной и быстродействующей нервной системы в организме животных сохраняется и гуморальная регуляция. Действие гормонов дает возможность при значительно меньших энергетических затратах поддерживать длительно текущие жизненно важные процессы. Прежде всего речь идет об обмене веществ, который должен происходить в организме постоянно в течение всей жизни. Кроме того, длительно протекающие процессы роста и развития также подвержены контролю со стороны желез внутренней и смешанной секреции. Связанные с нарушениями работы этих желез заболевания (о них вы знаете из курса биологии 9-го класса) наглядно подтверждают роль гуморальной регуляции.

Еще одним примером значимости гуморальной регуляции являются ситуации, при которых в активное состояние необходимо одновременно перевести большинство систем организма. Известная каждому из нас мобилизация всех ресурсов организма при ощущении опасности (испуг) определяется во многом быстрым выбросом гормонов, в частности адреналина.

Этот пример демонстрирует взаимосвязь нервной и гуморальной регуляции. Все эндокринные железы и железы смешанной секреции иннервированы, т. е. находятся под контролем нервной системы. Это, с одной стороны, позволяет в определенных ситуациях усилить или ослабить секреторную активность этих органов в зависимости от получаемых нервной системой сигналов. С другой стороны, имеет место влияние концентрации некоторых гормонов на функционирование нервной системы. Поэтому говорят, что деятельность органов, систем органов и всего организма животных находится под контролем так называемой **нейрогуморальной регуляции**.

**Понятие о саморегуляции.** Живые клетки постоянно используют вещества, потребляют энергию и выделяют продукты жизнедеятельности. Поэтому окружающая клетки среда все время изменяется. А это означает, что регуляция должна происходить постоянно и непрерывно. При любых отклонениях от оптимальных для клеток условий в том или ином органе организма осуществляются процессы, которые возвращают отклонившийся фактор к значению оптимума.

При этом не важно, что вызвало нарушение гомеостаза — внешнее или внутреннее воздействие. Фактически организм реагирует именно на изменения в своей внутренней среде и сам же, за счет изменения деятельности своих органов, меняет свое состояние. Поэтому такую регуляцию в биологии называют **саморегуляцией**.

Таким образом, любой живой организм представляет собой саморегулирующуюся открытую систему. Это проявляется как на уровне каждой клетки, так и на уровне многоклеточного организма в целом. Конечная цель такой регуляции — создание оптимальных условий для протекающих в клетках биохимических реакций. У многоклеточных организмов это достигается путем регулирования активности слаженно действующих органов и систем.



Все живые организмы способны регулировать процессы своей жизнедеятельности. Многоклеточные организмы способны создавать для своих клеток оптимальные условия существования. Это достигается за счет координированной деятельности их органов. У растений такая деятельность регулируется за счет образования определенных веществ — фитогормонов. В организме животных существуют специальные регуляторные системы — нервная и эндокринная. Эти системы действуют совместно. Благодаря им осуществляется нейрогуморальная регуляция, результатом которой является гомеостазис — постоянство внутренней среды организма.



1. В чем заключается основное преимущество жизни клеток в многоклеточном организме?
2. Как называется постоянство внутренней среды организма?
3. Как осуществляется регуляция жизнедеятельности у растений?
4. Какие процессы контролируются эндокринной системой в организме животных?
5. Какова роль нервной системы в поддержании постоянства внутренней среды организма?
- 6\*. Почему регуляция жизнедеятельности у животных более сложная, чем у растений?