

# Первичные и вторичные метаболиты

Выполнила: Куандык Р.Н.  
4курс, группа: 002-2 (Фармация)

# План:

1. Метаболиты
  - 1.1. Первичные метаболиты
  - 1.2. Вторичные метаболиты

- ▶ **Метаболизм** (обмен веществ) - совокупность всех химических реакций, идущих в клетке.
- ▶ **Метаболиты** - продукты обмена веществ.
- ▶ **Анаболизм** (ассимиляция) - процесс синтеза сложных веществ из простых, для которого нужна энергия. **Катаболизм** (диссимиляция) - распад сложных веществ, при котором освобождается энергия.
- ▶ **Первичный метаболизм** - дыхание, фотосинтез, синтез ДНК, РНК, белков, липидов.
- ▶ **Вторичный метаболизм** - синтез вторичных метаболитов.
- ▶ **Первичные метаболиты** - низкомолекулярные соединения, необходимые для жизнедеятельности клетки. К ним относятся пуриновые и пиримидиновые основания (нуклеотиды), аминокислоты, сахара, органические кислоты, витамины. Эти вещества участвуют в основном обмене веществ, являются коферментами (НАД, НАДФ, ФАД, ФМН), строительными блоками для более сложных соединений (высокомолекулярных). Первичные метаболиты присутствуют в любой клетке растения.
- ▶ **Вторичные метаболиты** - низкомолекулярные вещества, не требующиеся для выживания клеток. Вторичные метаболиты - вещества, не участвующие в первичном метаболизме.

# Первичные метаболиты

- ▶ **Первичный метаболит (primary metabolite)** [греч. *metabole* – перемена] – вещество биологического происхождения, накапливающееся во всех или по крайней мере в большинстве организмов в результате совокупности биохимических реакций. Биополимерные П.м. из разных организмов, несмотря на один и тот же план строения и сходные биологические функции, отличаются друг от друга в основном последовательностью образующих эти вещества мономеров. Чем ближе филогенетическое родство организмов, тем больше сходства в их биополимерных молекулах. К П.м. относятся ферменты, структурные белки, аминокислоты, нуклеиновые кислоты, липиды и др. При росте микроорганизмов в культуре П.м. накапливаются в логарифмической фазе.

# Первичные метаболиты

- ▶ Многие П.м. представляют ценные для практики вещества. Так, *глутаминовая кислота* (ее натриевая соль) входит в состав многих пищевых продуктов; *лизин* используется как пищевая добавка; *фенилаланин* является предшественником заменителя сахара аспартама. П.м. синтезируются природными микроорганизмами в количествах, необходимых лишь для удовлетворения их потребностей. Поэтому задача промышленных микробиологов состоит в создании мутантных форм микроорганизмов — сверхпродуцентов соответствующих веществ. Напр., получены микроорганизмы, которые синтезируют аминокислоты до концентрации 100 г/л (для сравнения: организмы дикого типа накапливают аминокислоты в количествах, исчисляемых миллиграммами).

# Вторичные метаболиты

Вторичные метаболиты – молекулы, встречающиеся не во всех клетках и не у всех видов живых организмов.

Способность синтезировать *вторичные метаболиты* - еще одна особенность зеленого растения. Вторичные метаболиты синтезируются в клетках высших растений, водорослей, грибов, бактерий. В результате селекции способность культурных растений синтезировать вторичные метаболиты снизилась.

Признаки вторичных метаболитов:

- ▶ низкая молекулярная масса.
- ▶ у разных растений могут синтезироваться *различные* вторичные метаболиты, они имеют биологическую активность.
- ▶ синтезируются из *небольшого набора исходных соединений*. Например, для синтеза алкалоидов необходимо 7 - 8 аминокислот, фенолы синтезируются из фенилаланина, а изопреноиды - из мевалоната.

Необходимо учитывать все признаки, а также функции вторичных метаболитов. Вторичные метаболиты имеют значение на *организменном* уровне, а не на клеточном.

- ▶ Известно 45 000 вторичных метаболитов. За их синтез отвечает 15 - 25% генов.
- ▶ Используя химическую классификацию, вторичные метаболиты делят на несколько групп, главные из которых: фенольные соединения, алкалоиды, изопреноиды.

# 1. Фенольные соединения

- ▶ **Фенольные соединения** - вещества ароматической природы, содержащие один или более гидроксильных групп у бензольного кольца. Вещества с одной гидроксильной группой называются **фенолами**, с двумя и большим числом гидроксильных групп - **полифенолами**.
- ▶ Фенольные соединения могут содержать в молекуле 1 бензольное кольцо (фенольные кислоты: кофейная, коричная, кумаровая; кумарин), 2 бензольных кольца (например флавоноиды) или много (лигнин, таннин).
- ▶ Фенольные соединения встречаются у всех растений, но они различны у растений разных видов. Известно 8 000 фенолов.

## **Функции** фенолов:

- ▶ участвуют в транспорте электронов при фотосинтезе и дыхании (пластохинон, убихинон);
- ▶ влияют на окраску растений (антоцианы в листьях, корнеплодах, цветках); привлекают насекомых и птиц, опыляющих цветки или переносящих семена;
- ▶ влияют на дифференцировку клеток;
- ▶ на образование в клетках гормонов (этилена, подавляют синтез ИУК);
- ▶ являются фитотоксинами (оказывают антимикробное действие);
- ▶ с их помощью одно растение может действовать на другое;
- ▶ дубильные вещества повышают устойчивость деревьев к грибным поражениям.

Используются в медицине для стерилизации, лекарства (салициловая кислота), в промышленности как красители.

## 2. Алкалоиды

**Алкалоиды** - гетероциклические соединения, содержащие в молекуле один или несколько атомов азота. Известно около 10 000 алкалоидов. Они найдены у 20% растений, наиболее распространены среди покрытосеменных (цветковых) растений. В моховидных и папоротниковидных алкалоиды встречаются редко.

Алкалоиды синтезируются из аминокислот: орнитина, тирозина, лизина, триптофана, фенилаланина, гистидина, атраниловой кислоты.

Они накапливаются в активно растущих тканях, в клетках эпидермы и гиподермы, в обкладках проводящих пучков, в млечниках. Они могут накапливаться не в тех клетках, где образуются, а в других. Например, никотин образуется в корнях, а накапливается в листьях. Обычно их концентрация составляет десятые или сотые доли процента, но хинное дерево содержит 15-20% алкалоидов. Разные растения могут содержать различные алкалоиды. Алкалоиды находятся в листьях, коре, корнях, древесине.

**Функции** алкалоидов:

- ▶ Регулируют рост растений, защищают растения от поедания животными.

**Используются** алкалоиды

- ▶ в качестве лекарств: кодеин (от кашля), морфин (болеутоляющее), кофеин (при нервных и сердечно-сосудистых заболеваниях), хинин (от малярии). Атропин, пилокарпин, стрихнин, эфедрин ядовиты, но в малых дозах могут применяться как лекарства;
- ▶ никотин, анабазин используются для борьбы с насекомыми.

# 3. Изопреноиды

**Изопреноиды** (терпеноиды) - соединения, составленные из нескольких изопреновых единиц ( $C_5H_8$  - изопрен) и имеющие общую формулу  $(C_5H_8)_n$ . К терпенам относятся не только углеводороды, но и соединения со спиртовыми, альдегидными, кето-, лактон- и кислотными группами.

*Изопрены входят в состав:*

- ▶ масла хвой, шишек, цветков, плодов, древесины;
- ▶ смол, латекса, эфирных масел.

**Функции:**

- ▶ защищают растения от бактерий, насекомых и животных; некоторые из них участвуют в закрытии ран и защищают от насекомых.

**К изопреноидам относятся:**

- ▶ гормоны (цитокинины, гиббереллины, абсцизовая кислота, brassinosteroids);
- ▶ каротиноиды участвуют в световой фазе фотосинтеза, и защищают хлорофилл от фотоокисления;
- ▶ стеролы входят в состав мембран, влияют на их проницаемость.

**Используют** как лекарства (камфора, ментол, сердечные гликозиды), витамин А. Они являются основными компонентами эфирных масел, поэтому их используют в парфюмерии, содержатся в репелентах. Входят в состав каучука. Спирт гераниол входит в состав розового масла, масла лавровых листьев, в масла цветков апельсина, жасмина, масла эвкалипта).

# Синтез вторичных метаболитов

- ▶ Характеризуется некоторыми особенностями:
  1. Предшественниками для них служит небольшое количество первичных метаболитов. Например, для синтеза алкалоидов необходимы аминокислоты, для синтеза фенолов - фенилаланин или тирозин, для синтеза изопреноидов - мевалоновая кислота;
  2. Многие вторичные метаболиты синтезируются разными путями;
  3. В синтезе участвуют специальные ферменты.
- ▶ Вторичные метаболиты синтезируются в цитозоле, эндоплазматическом ретикулуме, хлоропластах.

# Функции вторичных метаболитов

- ▶ В процессе открытия вторичных метаболитов существовали разные мнения об их значении в жизни растения. Их считали ненужными, отбросами, (их синтез) тупиком метаболизма, продуктами детоксикации ядовитых первичных метаболитов, например свободных аминокислот.
- ▶ В настоящее время уже известны многие *функции* этих соединений, например запасающая, защитная. Алкалоиды - это запас азота для клеток, фенольные соединения могут быть дыхательным субстратом. Вторичные метаболиты защищают растения от биопатогенов. Эфирные масла, представляющие собой смесь вторичных метаболитов, обладают антимикробными и антифунгицидными свойствами. Некоторые вторичные метаболиты, распадаясь при гидролизе, образуют яд - синильную кислоту, кумарин. Вторичными метаболитами являются фитоалексины, вещества, образующиеся в ответ на инфекцию и участвующие в реакции сверхчувствительности.
- ▶ Антоцианы, каротиноиды, беталаины, обеспечивающие окраску цветков и плодов, способствуют размножению растений и распространению семян.

*Спасибо за  
внимание!*