

Иерархия уровней саморганизации живого

Классификация 1

- Различают следующие уровни организации биологических структур:
*самоорганизующиеся комплексы,
биомакромолекулы,*
- *клетки,*
- *многоклеточные организмы*

Классификация 2 (Тимофеев – Ресовский)

Уровни организации:

- **клеточный;**
- **молекулярно-генетический;**
- **организменный;**
- **популяционно-видовой;**
- **биогеоценозный.**

Классификация 3

Уровни организации:

- молекулярный
- клеточный
- тканевый
- органный
- онтогенетический
- популяционный
- видовой
- биогеоценотический
- биосферный

Примеры иерархии



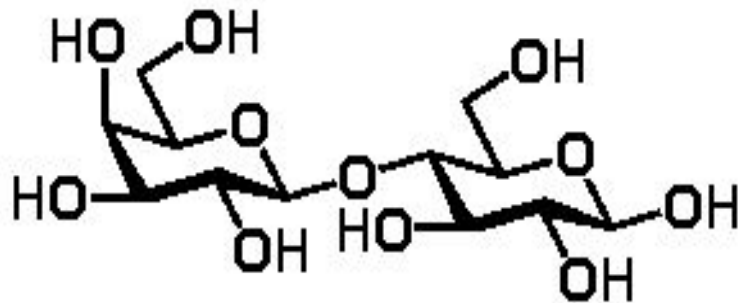
Элементарные единицы и элементарные явления.

- **Элементарная единица** — это структура, закономерное изменение которой приводит к элементарному явлению или наименьшая частица биовещества на данном уровне.
- **Элементарные явления** — действия (взаимодействия, изменения), производимые элементарными единицами.
- Совокупность элементарных единиц и явлений на соответствующем уровне отражает содержание **эволюционного процесса**.

«Строительные блоки» живого вещества

- Аминокислоты (составные части белков);
- Азотистые основания (составные части нуклеиновых кислот);
- Углеводы (сахара).

Углево́ды

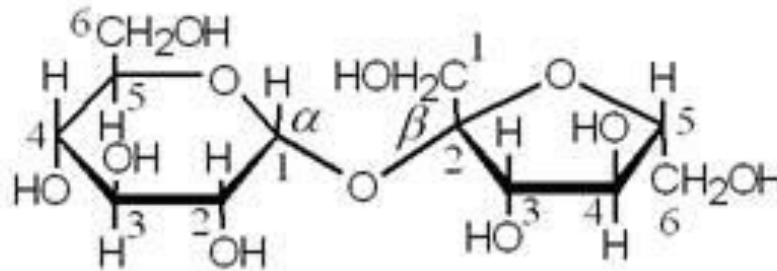


Структурная формула лактозы — дисахарида содержащегося в молоке

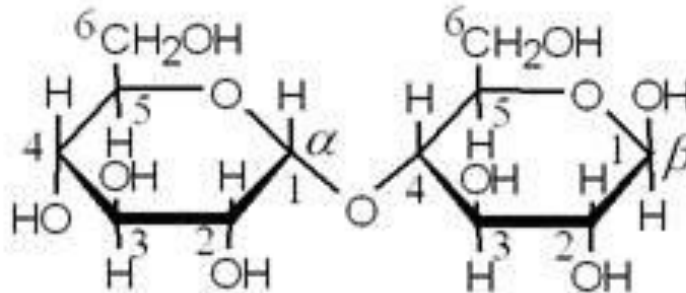
Углевóды

- Углевóды (сахариды) — общее название обширного класса природных органических соединений. Название происходит от слов «уголь» и «вода».

Дисахариды



сахароза



мальтоза

Нуклеиновые кислоты

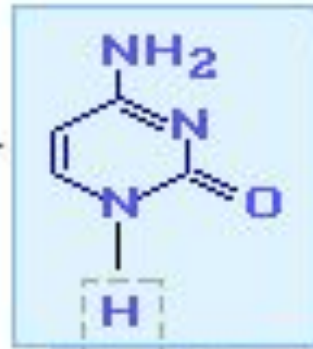
- **Нуклеиновые кислоты** - это биополимеры, макромолекулы которых состоят из многократно повторяющихся звеньев - нуклеотидов. Поэтому их называют также полинуклеотидами.

Нуклеотид

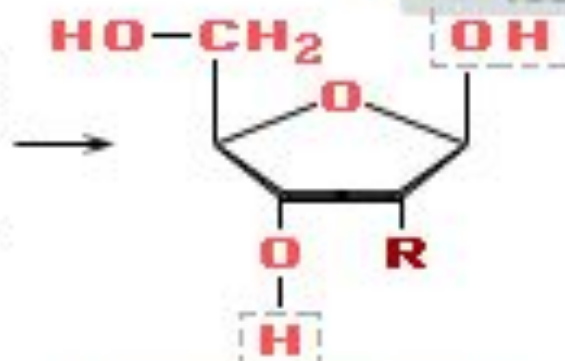
- В состав нуклеотида - структурного звена нуклеиновых кислот - входят три составные части:
- **азотистое основание** - пиримидиновое или пуриновое
- **моносахарид** - рибоза или 2-дезоксирибоза;
- **остаток фосфорной кислоты.**

Строение и составные части нуклеотида

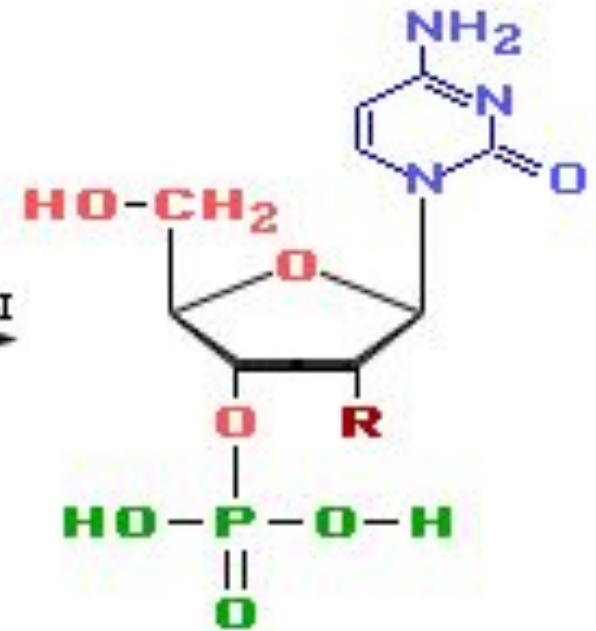
Азотистое
основание



Моносахарид:
рибоза ($R=OH$)
или
дезоксирибоза
($R=H$)

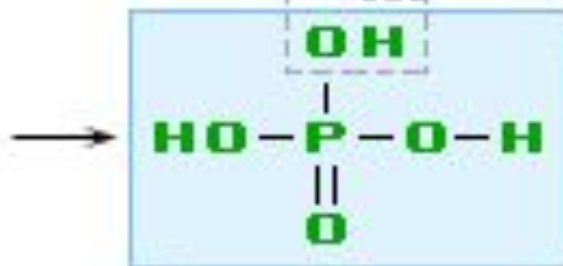


ферменты
 $-2H_2O$



Нуклеотид

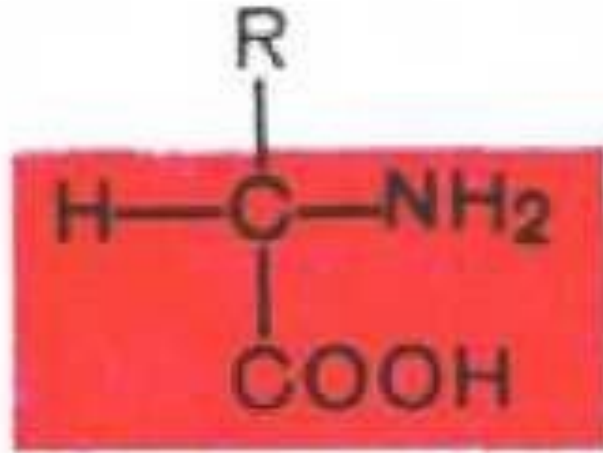
Фосфорная
кислота



АМИНОКИСЛОТЫ

- Установлено, что при гидролизе чистого белка, не содержащего примесей, освобождаются 20 различных α -аминокислот. Все другие открытые в тканях животных, растений и микроорганизмов аминокислоты (более 300) существуют в природе в свободном состоянии либо в виде коротких пептидов или комплексов с другими органическими веществами.

Общий тип строения α -аминокислот

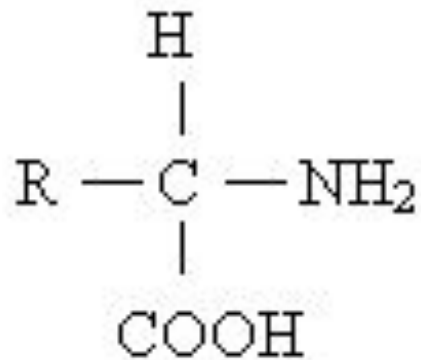


- Как видно из общей формулы, аминокислоты будут отличаться друг от друга химической природой радикала R, представляющего группу атомов в молекуле аминокислоты, связанную с α -углеродным атомом и не участвующую в образовании пептидной связи при синтезе белка.

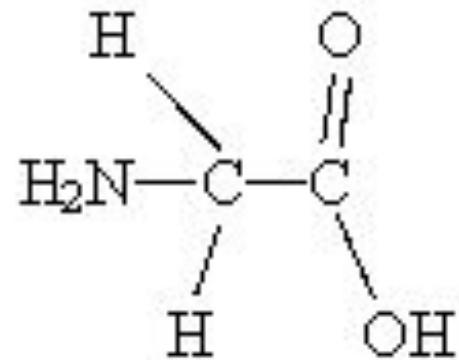
- Почти все α -амино – и α -карбоксильные группы участвуют в образовании пептидных связей белковой молекулы, теряя при этом свои специфические для свободных аминокислот кислотнo-основные свойства. Поэтому все разнообразие особенностей структуры и функции белковых молекул связано с химической природой и физико-химическими свойствами радикалов аминокислот. Именно благодаря им белки наделены рядом уникальных функций, не свойственных другим биополимерам, и обладают химической индивидуальностью.

АМИНОКИСЛОТЫ

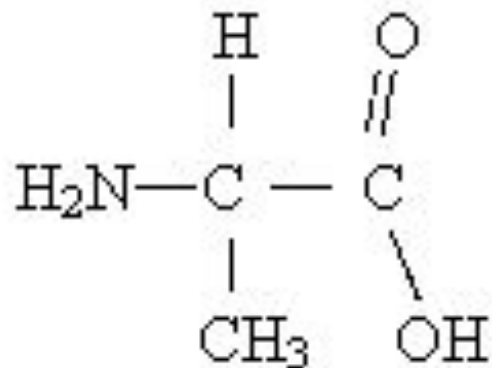
Общая формула



Глицин



Аланин



Валин

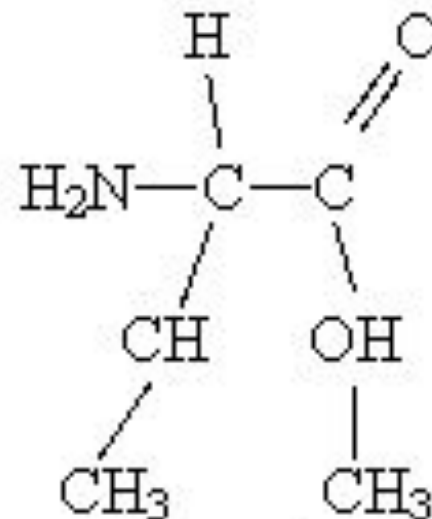
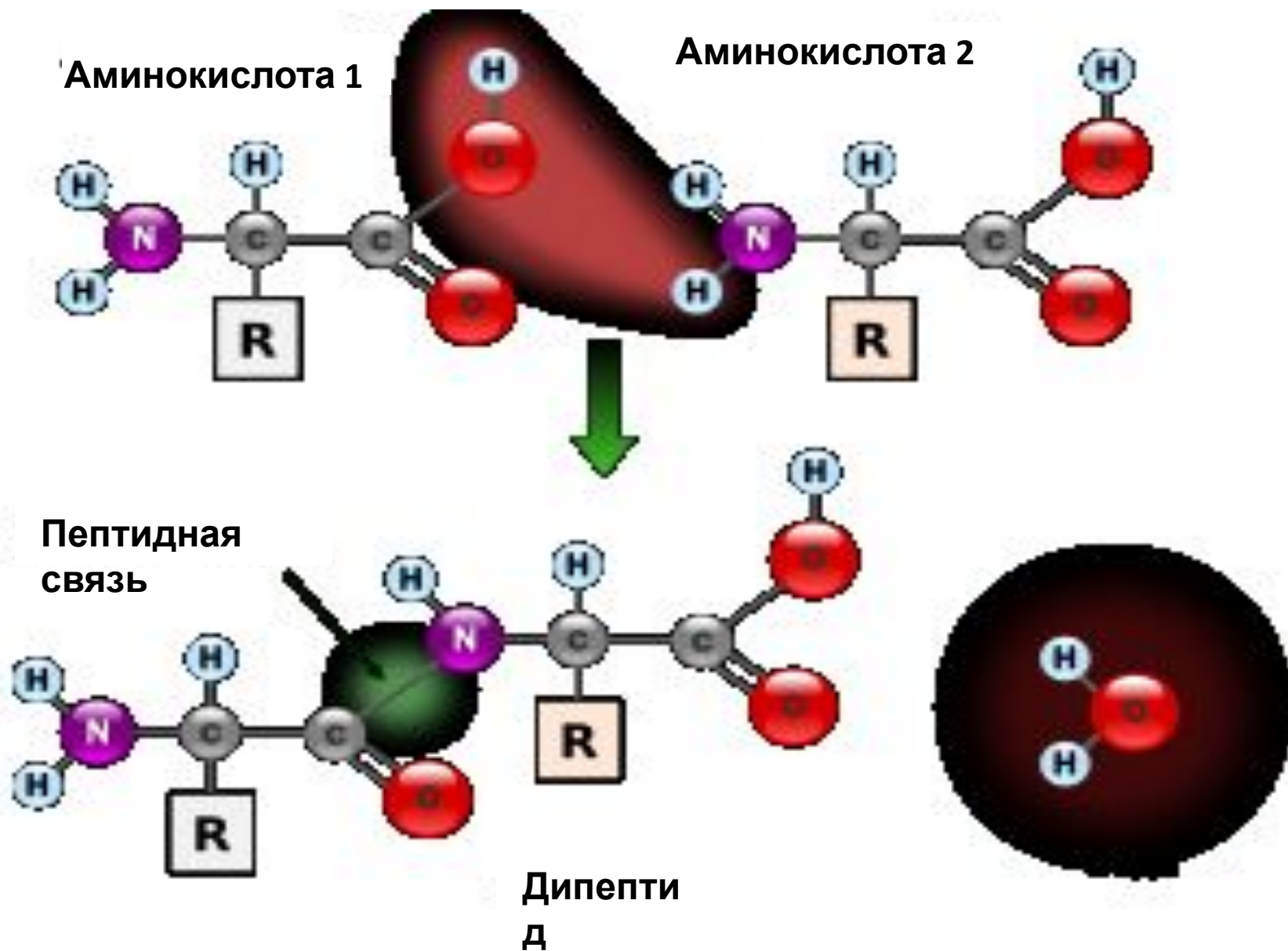


Схема образования пептидной СВЯЗИ



Двадцать аминокислот, входящих в состав белков

Сокращенное название	Аминокислота	Сокращенное название	Аминокислота
Ала	Аланин	Лей	Лейцин
Арг	Аргинин	Лиз	Лизин
Асп	Аспарагин	Мет	Метионин
Асп	Аспарагиновая к.	Про	Пролин
Вал	Валин	Сер	Серин
Гис	Гистидин	Тир	Тирозин
Гли	Глицин	Тре	Треонин
Гли	Глутамин	Три	Триптофан
Глу	Глутаминовая к.	Фен	Фенилаланин
Иле	Изолейцин	Цис	Цистеин

Таблица 1.3. Классификация аминокислот, основанная на полярности радикалов

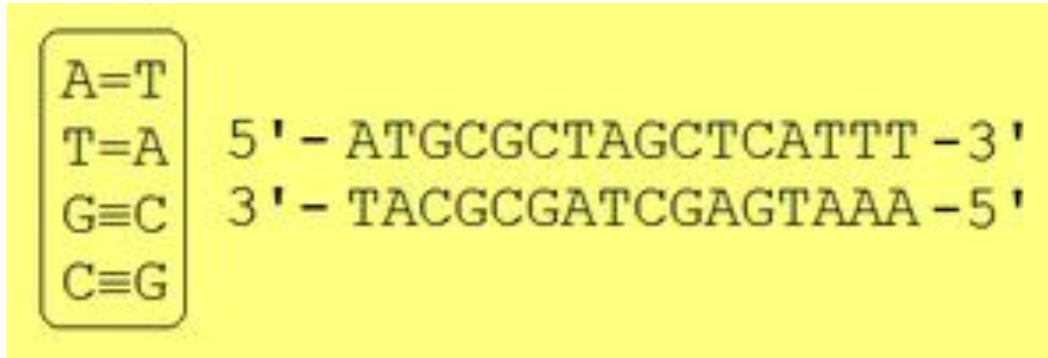
Аминокислоты	Принятые сокращенные обозначения и однобуквенные символы			M/pI	Среднее содержание в белках, %
	англ.	символ	русск.		
I. Неполярные R-группы					
Глицин	Gly	G	Гли	75/5,97	7,5
Аланин	Ala	A	Ала	89/6,02	9,0
Валин	Val	V	Вал	117/5,97	6,9
Лейцин	Leu	L	Лей	131/5,97	7,5
Изолейцин	Ile	I	Иле	131/5,97	4,6
Пролин	Pro	P	Про	115/6,10	4,6
II. Полярные, незаряженные R-группы					
Серин	Ser	S	Сер	105/5,68	7,1
Треонин	Thr	T	Тре	119/6,53	6,0
Цистеин	Cys	C	Цис	121/5,02	2,8
Метионин	Met	M	Мет	149/5,75	1,7
Аспарагин	Asn	N	Асн	132/5,41	4,4
Глутамин	Gln	Q	Глн	146/5,65	3,9
III. Ароматические R-группы					
Фенилаланин	Phe	F	Фен	165/5,98	3,5
Тирозин	Tyr	Y	Тир	181/5,65	3,5
Триптофан	Trp	W	Трп	204/5,88	1,1
IV. Отрицательно заряженные R-группы					
Аспарагиновая кислота	Asp	D	Асп	133/2,97	5,5
Глутаминовая кислота	Glu	E	Глу	147/3,22	6,2
V. Положительно заряженные R-группы					
Лизин	Lys	K	Лиз	146/9,74	7,0
Аргинин	Arg	R	Арг	174/10,76	4,7
Гистидин	His	H	Гис	155/7,59	2,1

Азотистые основания

- Азотистые основания — гетероциклические органические соединения, производные пиримидина и пурина, входящие в состав нуклеиновых кислот. Для сокращенного обозначения пользуются большими латинскими буквами. К азотистым основаниям относят аденин (А), гуанин (G), цитозин (С), которые входят в состав как ДНК, так и РНК. Тимин (Т) входит в состав только ДНК, а урацил (U) встречается только в РНК.

Комплементарность нуклеотидов

- **Комплементарность** (в химии, молекулярной биологии и генетике) — взаимное соответствие молекул биополимеров или их фрагментов, обеспечивающее образование связей.



Слева — пары комплементарных нуклеотидов (водородные связи обозначены чёрточками), справа — два связанных комплементарных фрагмента ДНК, образующих вторичную структуру; ориентация комплементарных цепочек ДНК (направления 5'-3' дезоксирибозофосфатных цепей) противоположны.

Живое вещество биосферы

- В биосфере возможно существование организмов в любых возможных концентрациях – от единичных бактерий и спор в 1 см^3 атмосферного воздуха до мощных тропических лесов экваториальной зоны и следов жизни в пучинах Мирового океана. По своим требованиям к условиям внешней среды организмы расселяются в разных верхних горизонтах Земли: в нижней атмосфере, в гидросфере, в почвах, в глубинах литосферы, пропитанных природными водами и нефтяными месторождениями. По подсчетам ученых общее количество массы живого вещества в современную эпоху составляет порядка 2420 млрд. т. Эту величину можно сравнить с массой других оболочек Земли.

Сравнение масс оболочек Земли

Оболочки Земли	Масса, т	Отношение к массе
Живое вещество	$2,4 \cdot 10^{12}$	1
Атмосфера	$5,15 \cdot 10^{15}$	2 146
Гидросфера	$1,5 \cdot 10^{18}$	602 500
Земная кора	$2,8 \cdot 10^{19}$	1670 000

Таким образом, все живое вещество нашей планеты составляет — $1/100000000$ часть массы земной коры, отличаясь при этом высокой динамичностью и организованностью.

Область расселения жизни

- Область расселения жизни охватывает всю поверхность планеты, литосферу на глубину около 3 км, океан и его дно (примерно до 500м вглубь). Верхняя граница биосферы находится на высоте 20 – 25 км на уровне озонового слоя, защищающего все живое от жесткого ультрафиолетового излучения. Выше случайно залетают только споры бактерий и грибов.
- Масса биосферы составляет 0,05 % массы Земли, объем – 0,4 %. Но именно эта незначительная по размерам оболочка планеты есть область зарождения, развития и сохранения на протяжении миллиардов лет жизни в одной из точек Вселенной.

Химическая эволюция на молекулярном уровне

- Очевидно, что из первичной смеси частиц могут образовываться самые разнообразные упорядоченные структуры (конечные продукты), но **преимущественное распространение получают те, для которых скорость процесса образования превышает скорость распада, т.е.** происходит конкуренция образовавшихся структур и отбор наиболее устойчивых.

- На определенном уровне развития микросистемы возникают автокаталитические процессы, благодаря которым повышается уровень обратных связей.
- Случайно появившаяся молекула катализатора начинает управлять ходом химического процесса и воспроизводить себе подобные молекулы.

- Как и в случае простейших химических реакций, здесь наблюдается конкуренция различных автокаталитических процессов, исход которой определяется скоростью синтеза и энергетикой.

- По некоторым оценкам, сегодня насчитывается около 300 тысяч неорганических и шести миллионов органических соединений, созданных природой. Основу органики составляют всего шесть элементов-органогенов: **углерод, водород, кислород, азот, фосфор, сера**. Их доля в структуре органических соединений составляет 97%..

- Появление автокаталитических реакций и повышение уровня информационных связей повысило скорость упорядочения материи и образования все более сложных, информационно насыщенных соединений.
- Автокаталитические системы со временем становятся основой простейших самоорганизующихся биохимических систем.

Циклическая организация процессов

- Первичная химическая реакция дает продукт, который становится исходным для последующей реакции и в то же время является катализатором для первой реакции и управляет ее развитием. С реакцией второго уровня происходит аналогичный процесс. Над первым циклом как бы надстраивается второй и управляет первым. Конечный продукт второго цикла становится исходным продуктом для третьего и т.д.

Гиперциклы Эйгена

- Процессы, протекающие на вышележащем уровне, управляют процессами нижележащего уровня. Создается пирамида (иерархия) циклов, управление которыми осуществляется по принципу обратной связи. Такую структуру немецкий ученый М. Эйген назвал гиперциклом.
- По всей вероятности, образование циклов и их организация в гиперциклы, как и вообще самоорганизация систем, были необходимым этапом в эволюции материи и переходе от косного вещества к живому.