

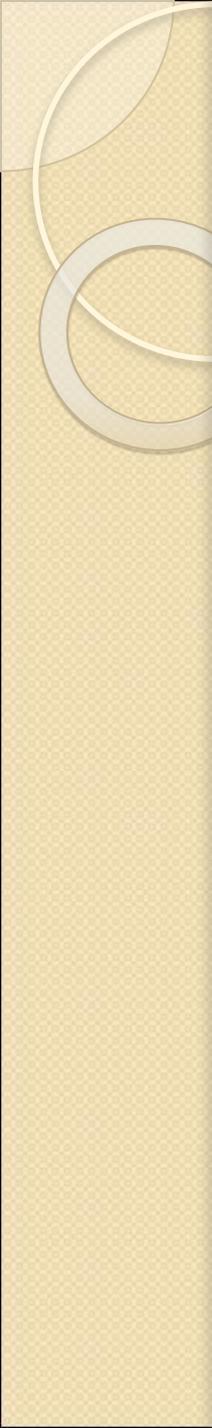


# Биохимический механизм автолиза

Сахно Никита  
Группа 10-ОП

# Понятие автолиза

- **Автолиз** (греч. Autos – сам и lisis – растворение) — это гидролитический распад (самопереваривание) многих органических веществ тела (гликогена, фосфатов, жира, белков и др.) под влиянием ферментов, содержащихся в тканях.

- 
- В начальный период происходят в основном автолитические превращения, связанные с теми системами, которые относятся к функциям движения: интенсивный распад углеводов, АТФ, резкие изменения сократительного аппарата.

Период	Биологический процесс	Ферменты	pH мышечной ткани
Превращения углеводной системы	Послеубойный гликолиз	Амилаза гликозидаза	7 – 6,5
Изменения фосфор содержащих	Распад АТФ	АТФ-азы	6,5 - 6
Превращения липидов	Гидролиз триацилглицеринов и их окисление	Пироксидаза, Каталаза Липаза	6
Изменения белков	Снижение растворимости, гниение	протеазы	5,3

# Автолиз и ферменты

- Автолиз вызывается целой группой ферментов, включающей протеиназы, липазы и амилазы, но основная роль при этом отводится протеолитическим ферментам.
- ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ (протеазы), ферменты класса гидролаз, катализирующие гидролиз (протеолиз) пептидных связей. Место расщепления пептидной связи в полипептидной цепи определяется позиционной и субстратной специфичностью фермента и пространственной структурой гидролизуемого субстрата (белка или пептида).

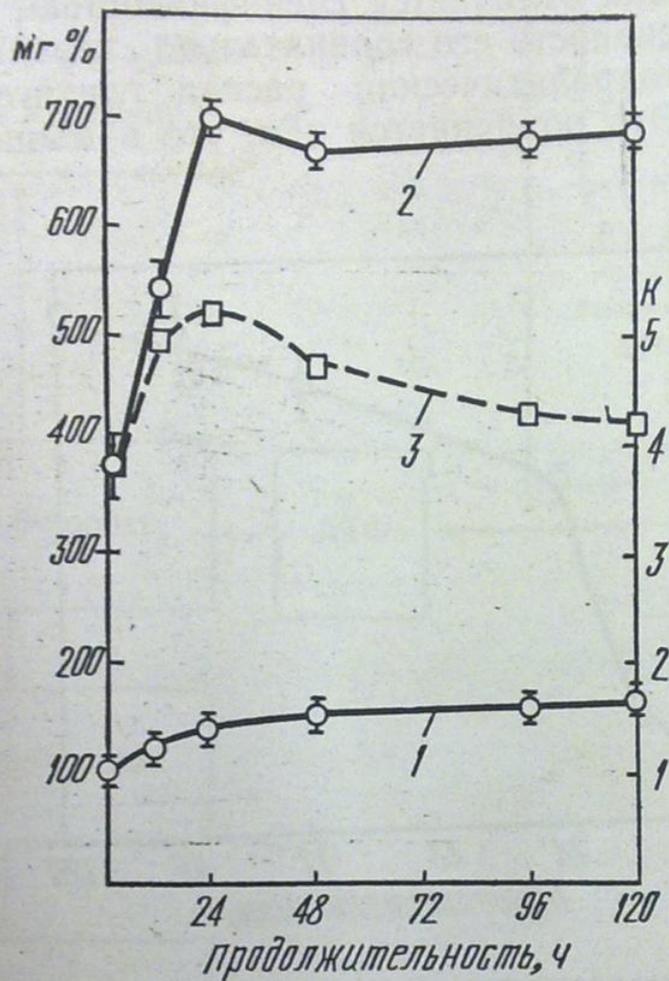
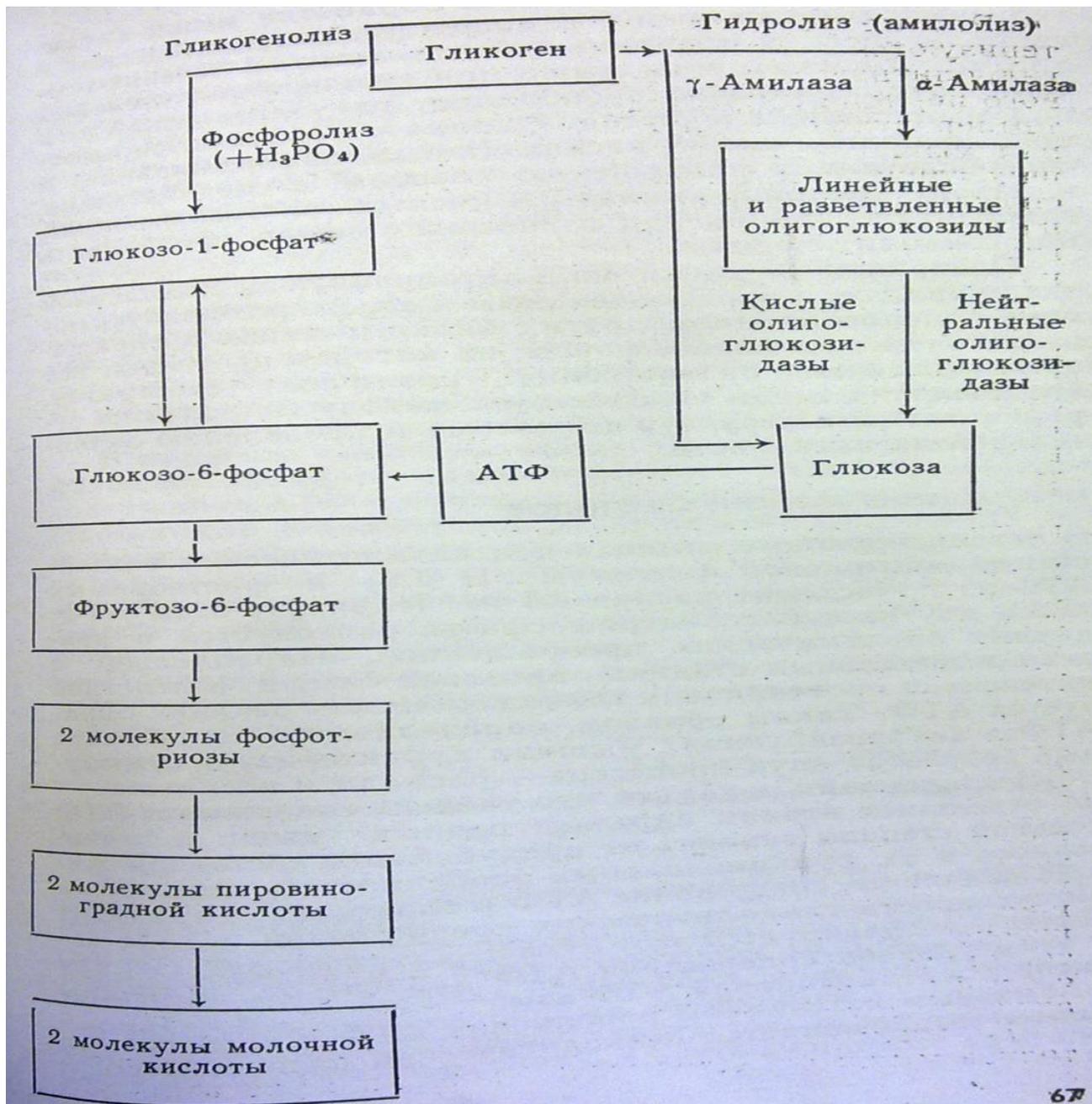


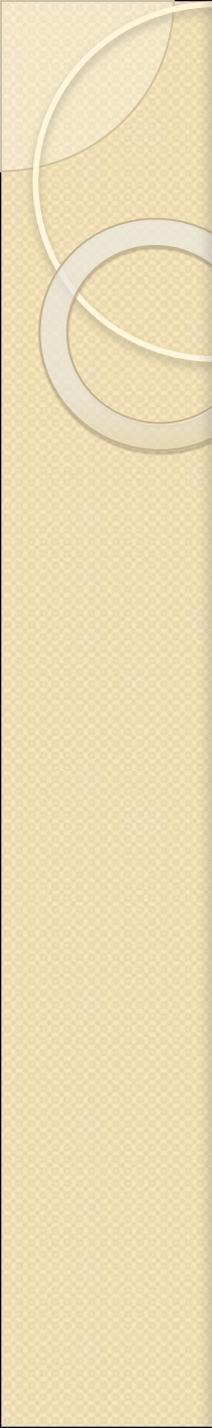
Рис. 13. Накопление кислот при автолизе (4°C) дорзальных мышц крупного рогатого скота:

1 — пировиноградной; 2 — молочной; 3 — коэффициент  $K$  (соотношение содержания молочной и пировиноградной кислот).

# Преобразования гликогена

- Автолитические превращения гликогена связаны с его фосфорилитическим распадом и дальнейшим процессом анаэробного гликолиза, который приводит к накоплению в мышцах большого количества молочной и пировиноградной кислот, которые обуславливают подкисление мышечной ткани.
- В процессе хранения мышц наряду с гликолитическими превращениями мышечный гликоген под воздействием гликозидаз подвергается и гидролитическому распаду с накоплением олигогликозидов и глюкозы.



- 
- Превращения гликогена в автолизирующей мышечной ткани являются первоначальными и своего рода запускающим приспособлением других биохимических превращений, а также основным фоном, на котором протекают все автолитические превращения различных субстратов. Подкисление ткани способствует выходу гидролаз из лизосом и проявлению значительной их активности.

# Превращения мононуклеотидов

- В автолизирующих мышцах под каталитическим воздействием миозиновой и растворимых АТФ-аз происходит распад АТФ. Параллельно с этим в начальных стадиях автолиза мышц вследствие интенсивно протекающих гликолитических реакций образуется АТФ.
- В процессе хранения мышц происходит значительное уменьшение содержания АДФ и других дифосфорилированных мононуклеотидов, в результате чего повышается содержание АМФ, ИМФ и в меньшей степени УМФ и ГМФ.

АТФ



АДФ



АМФ



Инозиновая кислота



Инозин



Гипоксантин



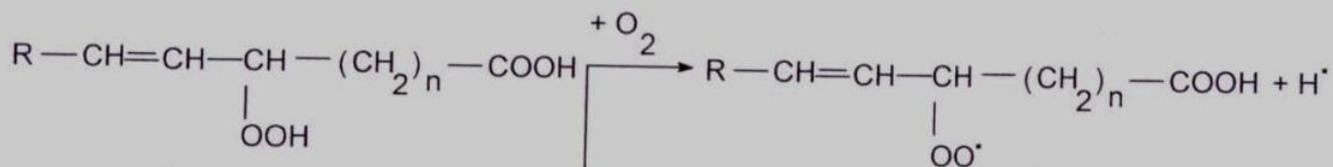
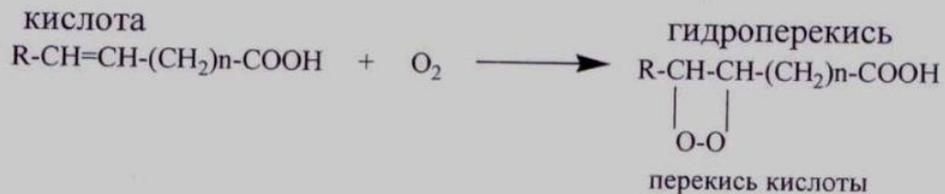
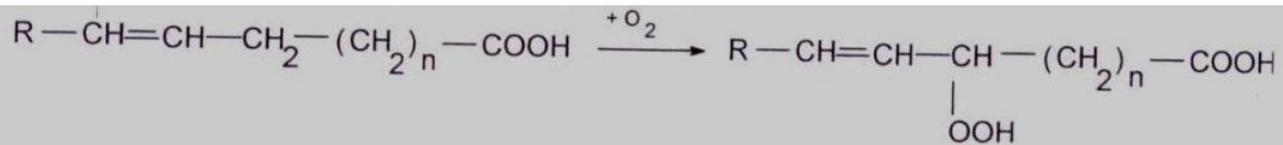
Пентоза

$\text{H}_3\text{PO}_4$

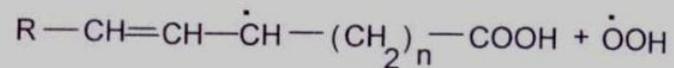
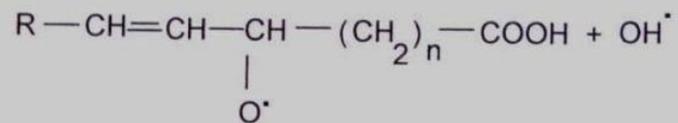
$\text{NH}_3$

# Превращения липидов

- При автолизе мышечной ткани происходят гидролитические, а также окислительные превращения липидов. Первичными катализаторами окисления липидов являются гемпротеиды (миоглобин, каталаза, пироксидаза и др.)
- В результате гидролитических превращений триглицеридов накапливаются продукты начальной степени гидролиза – диглицириды, затем моноглицериды.
- Автолитический распад глицерофосфатидов обуславливает накопление лизофосфатидов и только на глубоких стадиях – глицерина, азотистых оснований и других составляющих.



перекисный радикал

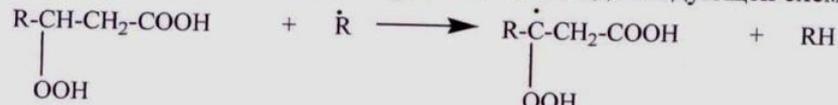




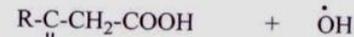
гидроперекись кислоты

радикал кислоты

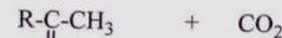
Этот радикал может взаимодействовать с  $\text{O}_2$  с образованием гидроперекиси кислоты или с гидроперекисью, что можно представить в виде следующей схемы:



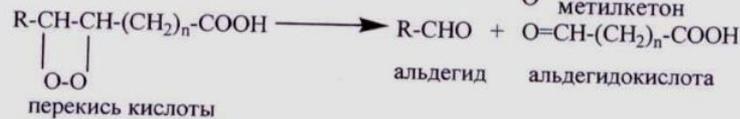
радикал  $\beta$ -гидроперекиси



$\text{O}$   
||  
 $\beta$ -кетокислота



$\text{O}$   
||  
метилкетон





# Автолиз белков

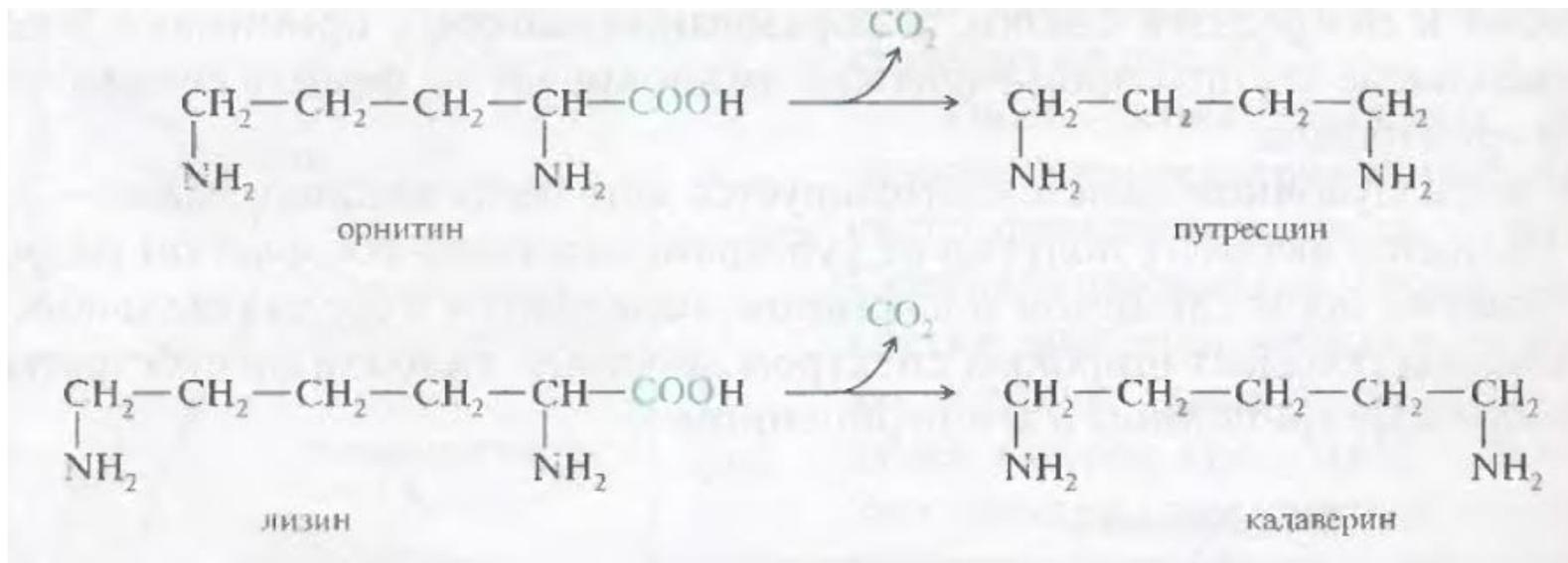
- Для автолиза белков характерны конформационные изменения, в дальнейшем преобладающими становятся изменения, связанные с гидролитическим распадом.
- Т.е. автолиз белков – разрушение первичной структуры.
- В зависимости от состава ткани, концентрации гидролаз, степень деструктивных превращений компонентов для разных видов мышечной ткани неодинакова.

- Накопление фосфорной, молочной, пировиноградной кислот приводит к сдвигу рН в кислую зону сначала до 6,2 – 6,0, а затем до 5,8-5,6.
- Внутриклеточные протеиназы, гидролизующие белки в слабокислой области рН называют **катепсинами**. (рН=5,3)
- В настоящее время выделяют 5 типов катепсинов: **A, B, C, D, E**, которые отличаются оптимумом рН, субстратной специфичностью и рядом других свойств.
- Субстратная специфичность катепсинов A, B, C сходна по специфичности соответственно пепсина, трипсина и химотрипсина.

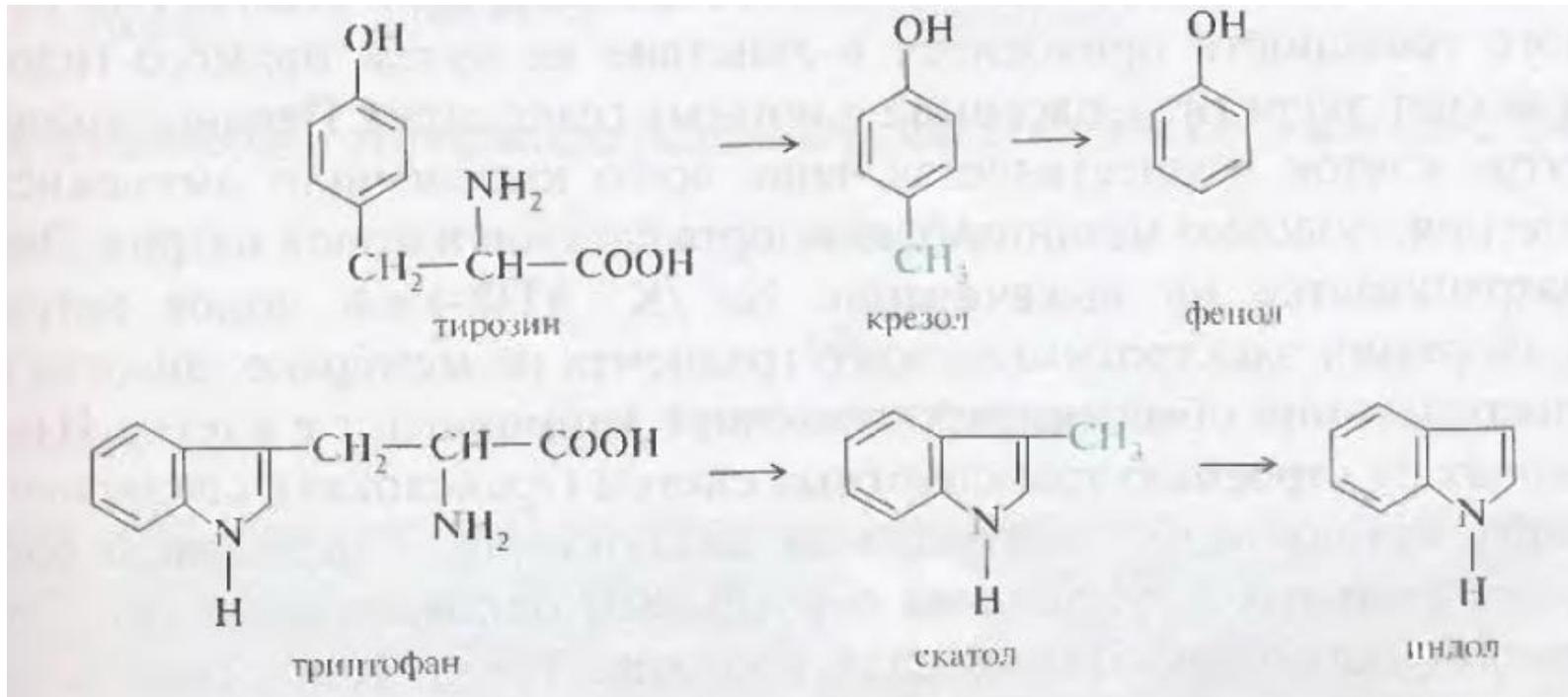
- Катепсин А, активно гидролизует пептидные связи, NH группа которых принадлежит – тирозину, фенилаланину, триптофану.
- Катепсин В обладает узкой субстратной специфичностью, разрывая пептидные связи, в образовании которых участвуют карбоксильные группы лизина и аргинина (основных аминокислот)
- Катепсин С катализирует гидролиз не только пептидов, но и эфиров, амидов и других ацилпроизводных, хотя наибольшую активность проявляет по отношению к пептидным связям, ароматических аминокислот – фенилаланина, тирозина, триптофана.
- Эластаза, обладает широким спектром действия, гидролизует другие субстраты

- Белки подверженные автолизу в итоге распадаются до аминокислот под воздействием протеаз. Происходит накопление глутаминовой, аспарагановой кислот, лейцина, валина,  $\alpha$ -аланина, фенилаланина, тирозина, треонина и др.

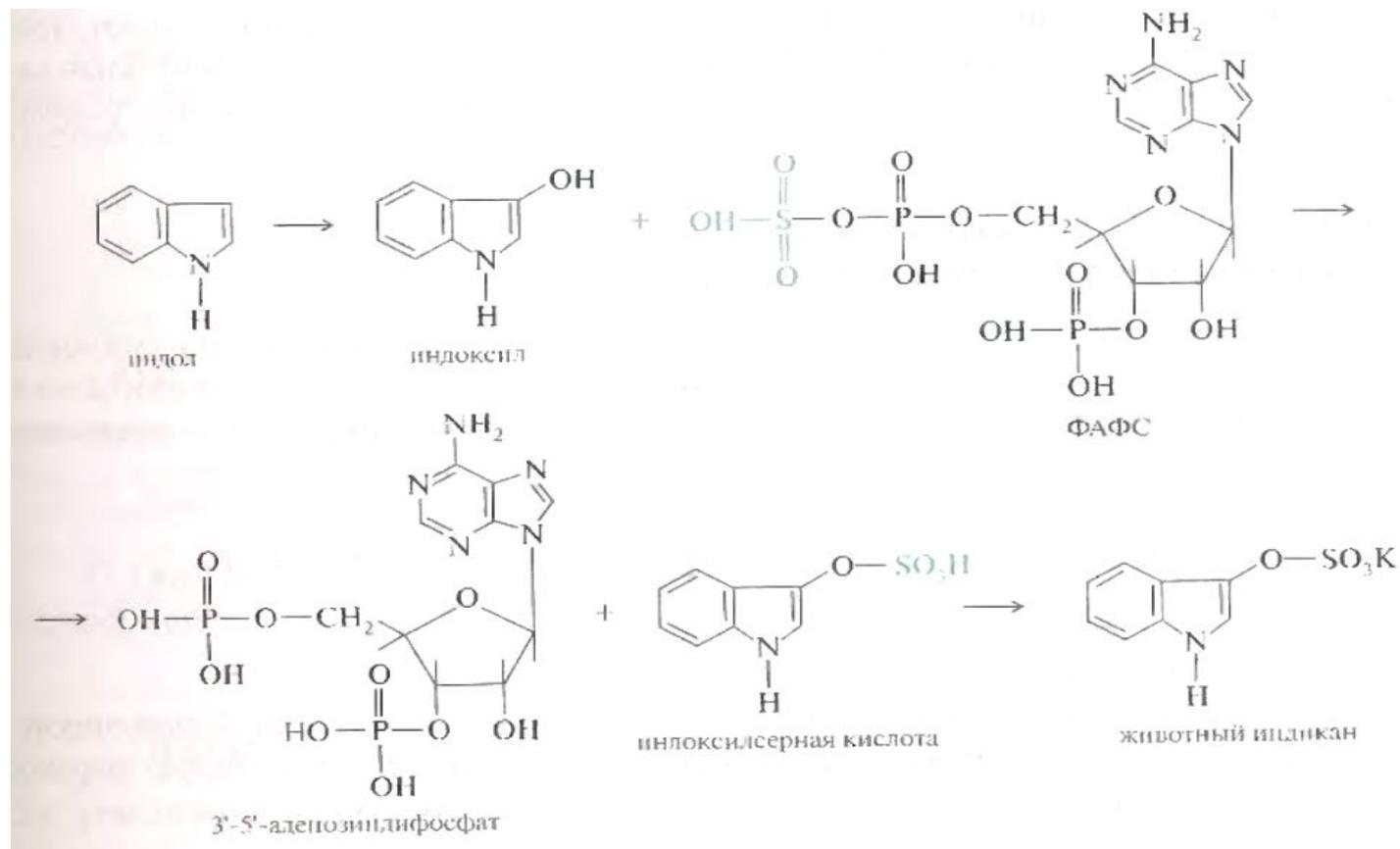
- Многие кислоты подвергаются различным превращениям. Гистидин, тирозин, глутаминовая кислота, триптофан – **декарбоксилируются**.
- $\alpha$ -аланин, аспарагиновая и глутаминовая кислоты подвергаются **дезаминированию**.
- В результате происходит накопление аминов (гистамин, тирамин, триптамин, таурин)



В процессе глубокого распада серосодержащих аминокислот (цистеина, метионина) в кишечнике образуется сероводород  $\text{H}_2\text{S}$  и меркаптан  $\text{CH}_3\text{SH}$ . Диаминкислоты, в частности орнитин и лизин, подвергаются процессу декарбосилирования, с образованием диаминов, иногда называемых трупными ядами. Из орнитина образуется пуртрисцин, а из лезина- - кадаверин.



Из фенилаланина, тирозина и триптофана при бактериальном декарбоксилировании образуются соответствующие биогенные амины: фенилэтиламин, п-гидроксифенилэтиламин (тирамин) и индолэтиламин (триптамин). При постепенном разрушении боковых цепей циклических аминокислот, в частности тирозина и триптофана, образуются ядовитые продукты обмена: соответственно крезол и фенол, скатол и индол.



Индол и скатол обезвреживаются в печени, предварительно окисляясь предварительно в индоксил и скатоксил, выводятся из организма в виде парных соединений, вступая в реакцию конъюгации с 3-фосфоаденозин-5-фосфосульфатом (ФАФС) или уридиндифосфатглюкуроновой кислотой (УДФГК). Реакция детоксикации индола, которая заканчивается образованием животного индикана, выводимого с мочой:

- Скорость автолитических процессов зависит от особенностей животного организма и окружающих условий.
- Влияние вида, возраста, упитанности, анатомического участка, состояния животного перед убоем.
- Важнейшим внешним фактором, определяющим скорость биохимических процессов, является температура окружающей среды

# Выводы

- 1) В результате анаэробного гликолиза накапливаются молочная и пировиноградные кислоты, при этом рН снижается от 7 до 6,5
- 2) Под воздействием АТФ-аз распадается АТФ и другие макроэрги (ИМФ и т.д.), в результате чего рН снижается от 6,5 до 6.
- 3) При гидролизе липидов с участием липаз накапливаются глицерин и жирные кислоты, которые подкисляют ткань (рН=5,6)
- 4) Конечными продуктами автолиза являются углеводы, белки, фосфорсодержащие, молочная кислота, ПВК, фосфорные кислоты, жирные кислоты, что приводит к снижению рН до 5,3 и активирует катепсины, которые катализируют гидролиз белков до аминокислот.
- 5) Аминокислоты, под воздействием ферментов микроорганизмов дезаминируются и декарбоксилируются, приводя к накоплению  $H_2S, NH_3, CH_3SH$  и др.