Биохимический механизм автолиза

Сахно Никита
Группа 10-ОП

Понятие автолиза

- Автолиз (греч. Autos – сам и lisis – расстворение) — 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	Гидролз 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).

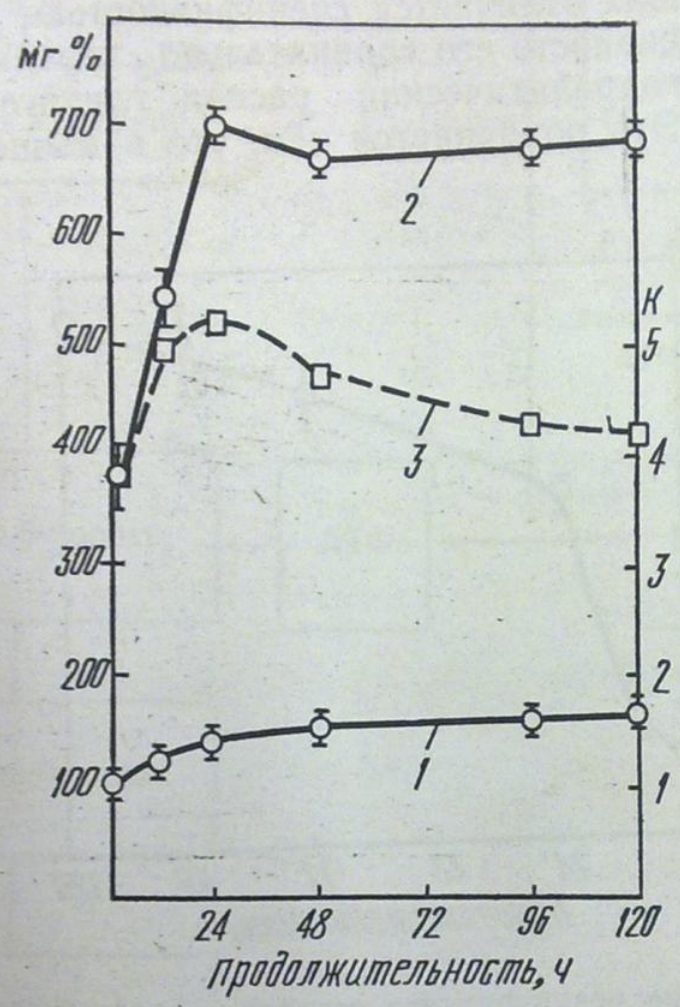
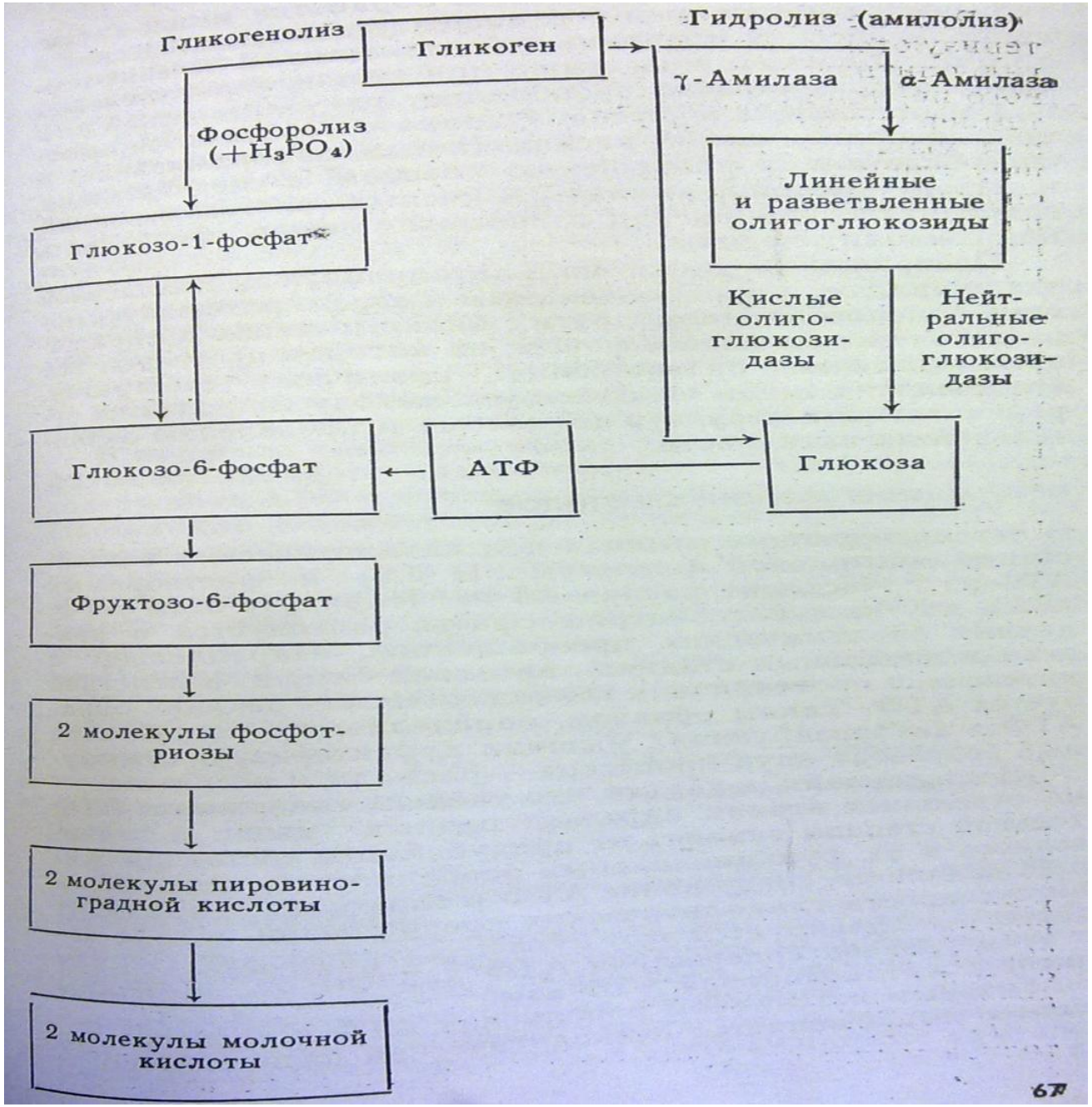


Рис. 13. Накопление кислот при автолизе (4°С) дорзальных мышц крупного рогатого скота:

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

Превращения гликогена

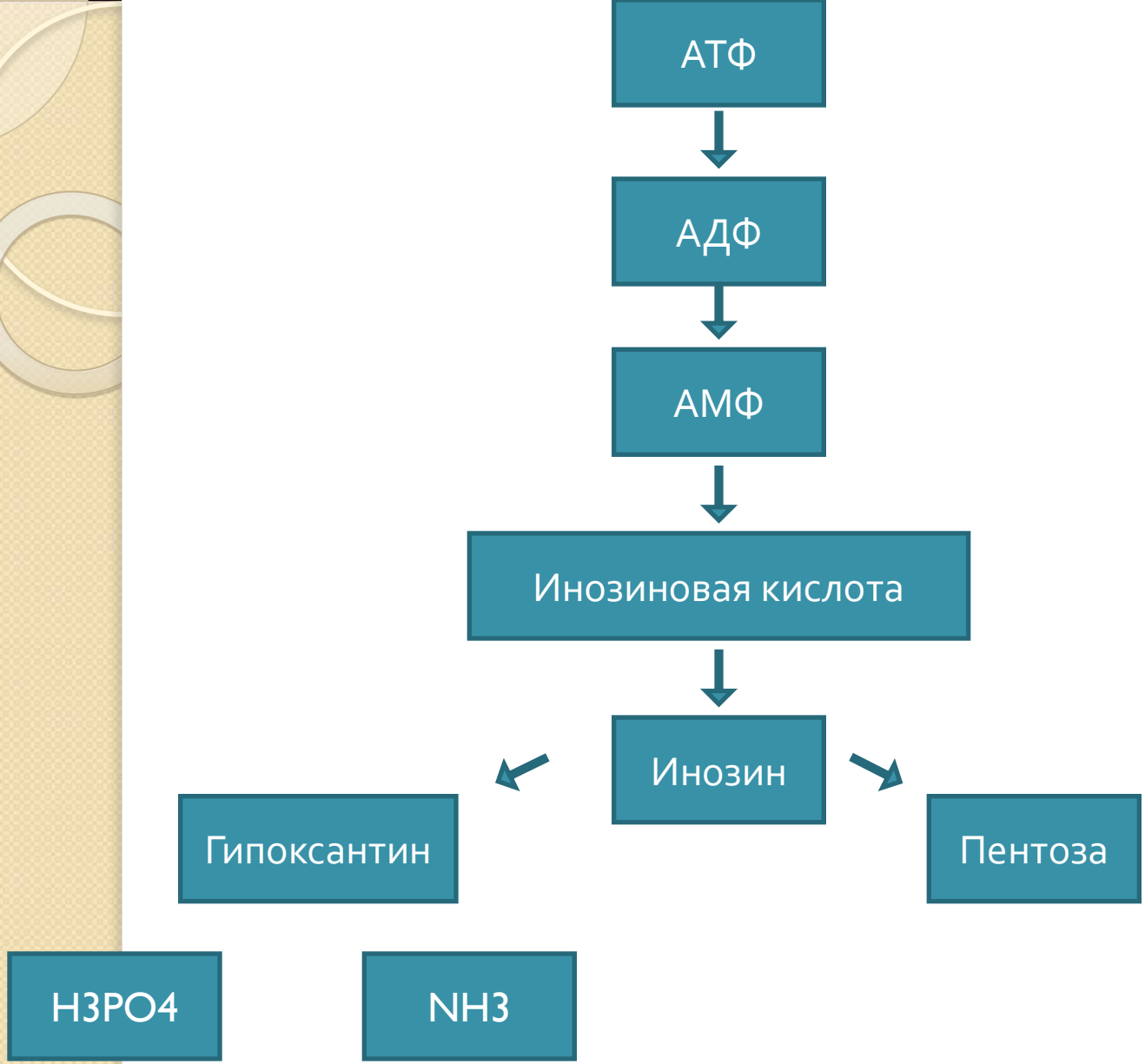
- Автолитические превращения гликогена связаны с его фосфорилитическим распадом и дальнейшим процессом анаэробного гликолиза, который приводит к накоплению в мышцах большого количества молочной и пировиноградной кислот, которые обуславливают подкисление мышечной ткани.
- В процессе хранения мышц наряду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


Гликогенолиз
Гликоген
Гидролиз (амилолиз)
γ-Амилаза
α-Амилаза
Фосфоролиз
(+H_3PO_4)
Линейные
и разветвленные
олигоглюкозиды
Глюкозо-1-фосфат
Кислые
олиго-
глюкози-
дазы
Нейт-
ральные
олиго-
глюкози-
дазы
Глюкозо-6-фосфат
АТФ
Глюкоза
Фруктозо-6-фосфат
2 молекулы фосфот-
риозы
2 молекулы пировино-
градной кислоты
2 молекулы молочной
кислоты

- 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.

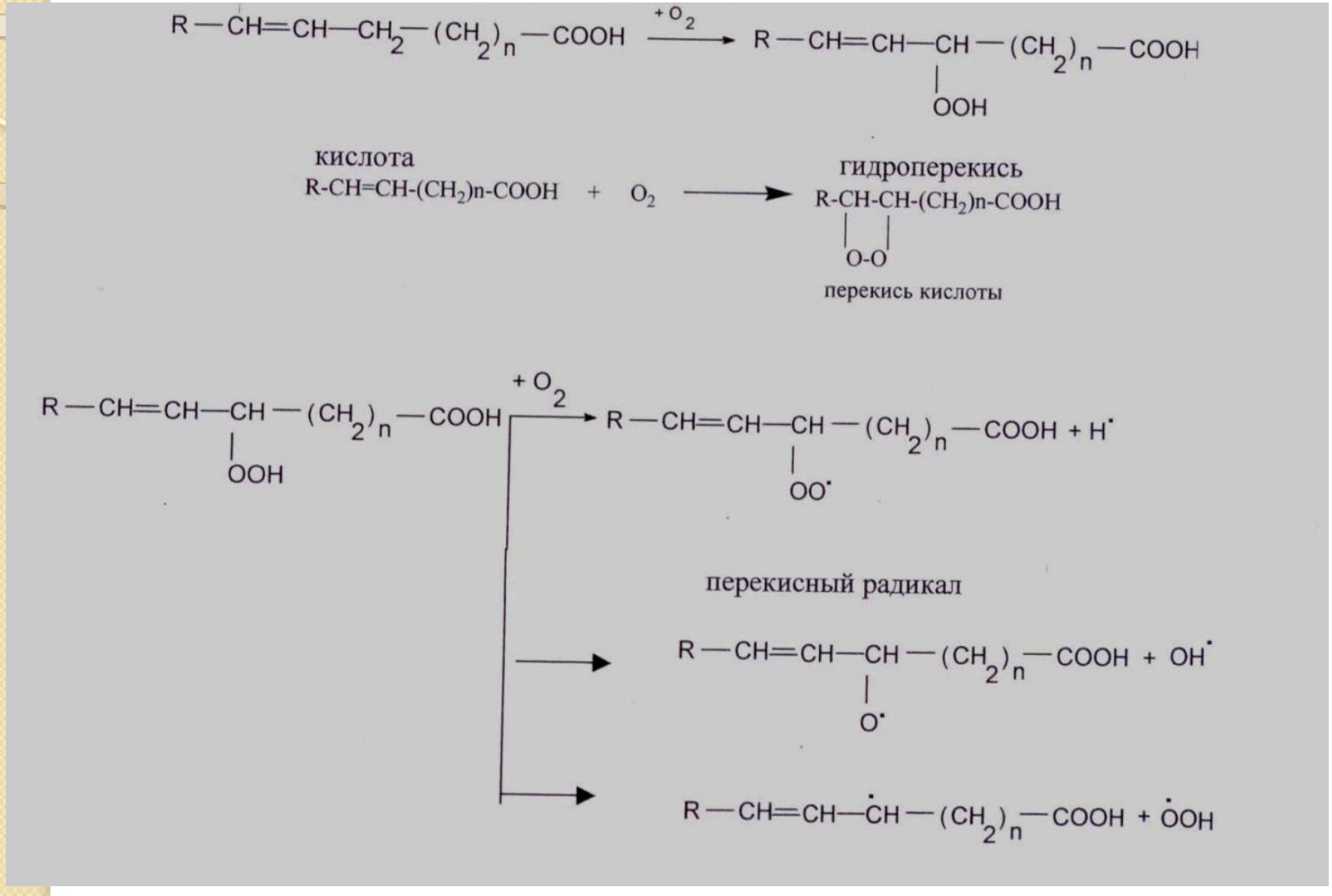
Превращения мононуклеотидов

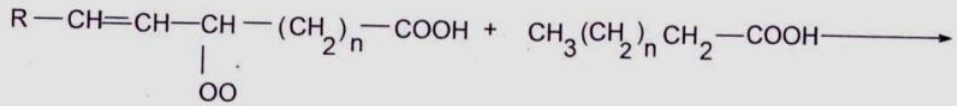
- В автолизирующих мышцах под каталитическим воздействием миозиновой и растворимых АТФ-аз происходит распад АТФ. Параллельно с этим в начальных стадиях автолиза мышц вследствие интенсивно протекающих гликолитических реакций образуется АТФ.
- В процессе хранения мышц происходит значительное уменьшение 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
H3PO4
NH3

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 ступени гидролиза – диглицириды, затем моноглицериды.
- Автолитический распад глицерофосфатидов обуславливает накопление лизофосфатидов и только на глубоких стадиях – глицерина, азотистых оснований и других составляющих.

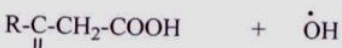

кислота
гидроперекись
перекись кислоты
перекисный радикал



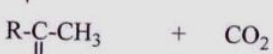
гидроперекись кислоты радикал кислоты

Этот радикал может взаимодействовать с O_2 с образованием гидроперекиси кислоты или с гидроперекисью, что можно представить в виде следующей схемы:

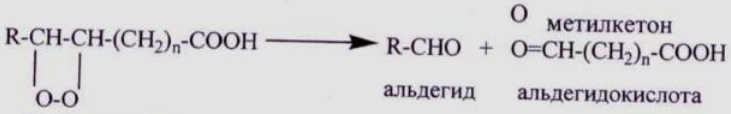
радикал β–гидроперекиси



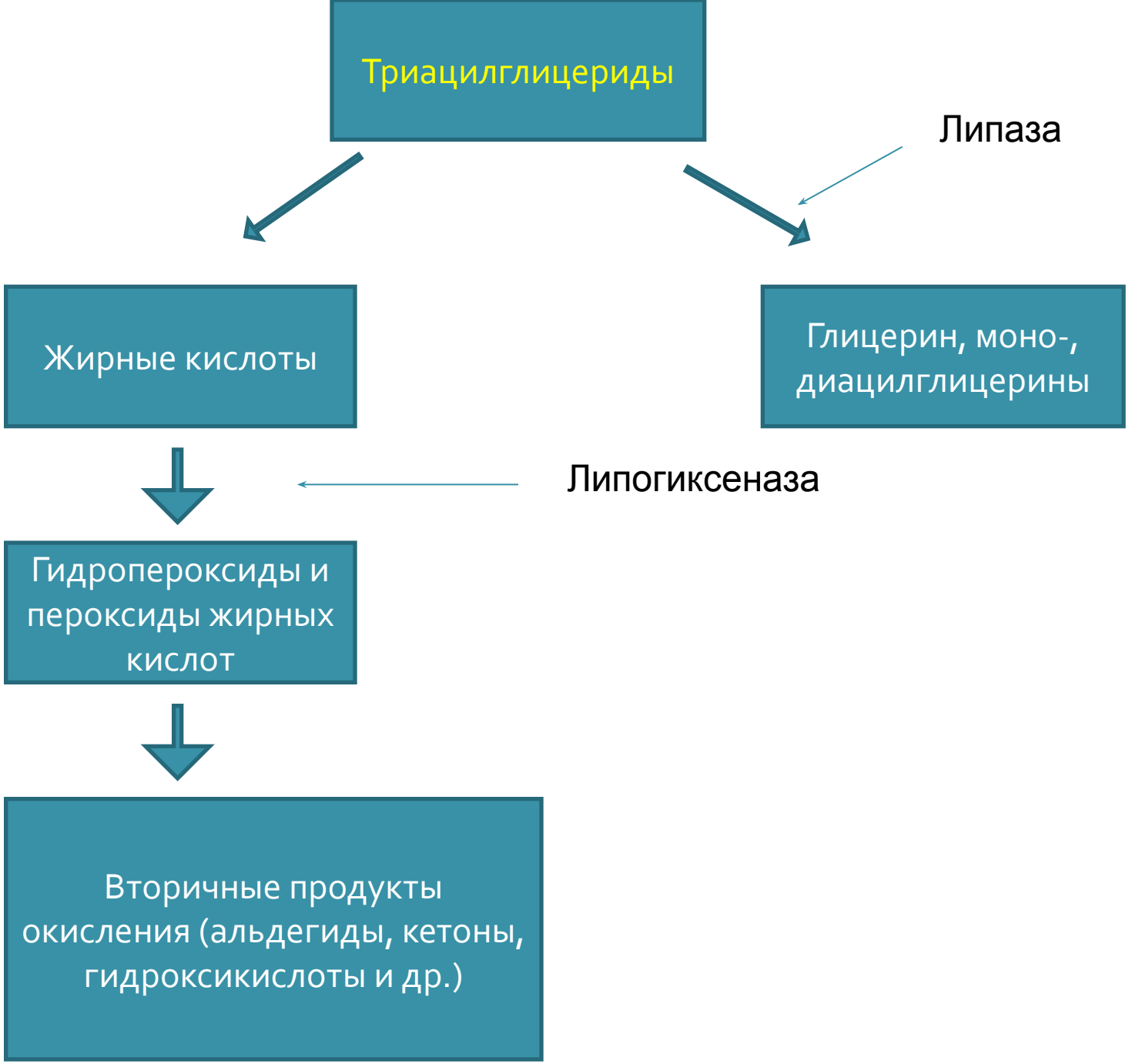
β–кетокислота



метилкетон



перекись кислоты альдегид альдегидокислота


Триацилглицериды
Липаза
Жирные кислоты
Глицерин, моно-, диацилглицерины
Липогиксеназа
Гидропероксиды и пероксиды жирных кислот
Вторичные продукты окисления (альдегиды, кетоны, гидроксикислоты и др.)

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 pH в кислую зону сначала до 6,2 – 6,0, а затем до 5,8-5,6.

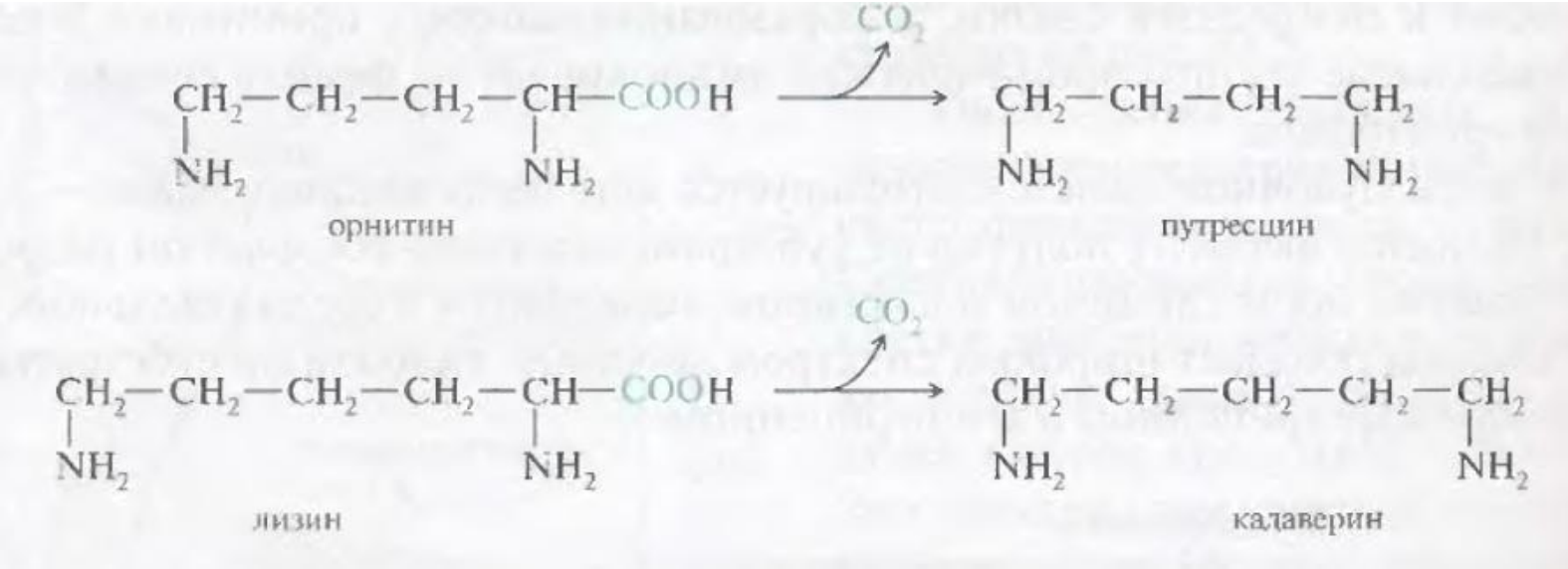
- Внутриклеточные протеиназы, гидролизующие белки в слабокислой области pH называют катепсинами.(pH=5,3)

- В настоящее время выделяют 5 типов катепсинов: A, B, C, D, E, которые отличаются оптимумом pH, субстратной специфичностью и рядом других свойств.
- Субстратная специфичность катепсинов A, B, C сходна по специфичности соответственно пепсина, трипсина и химотрипсина.

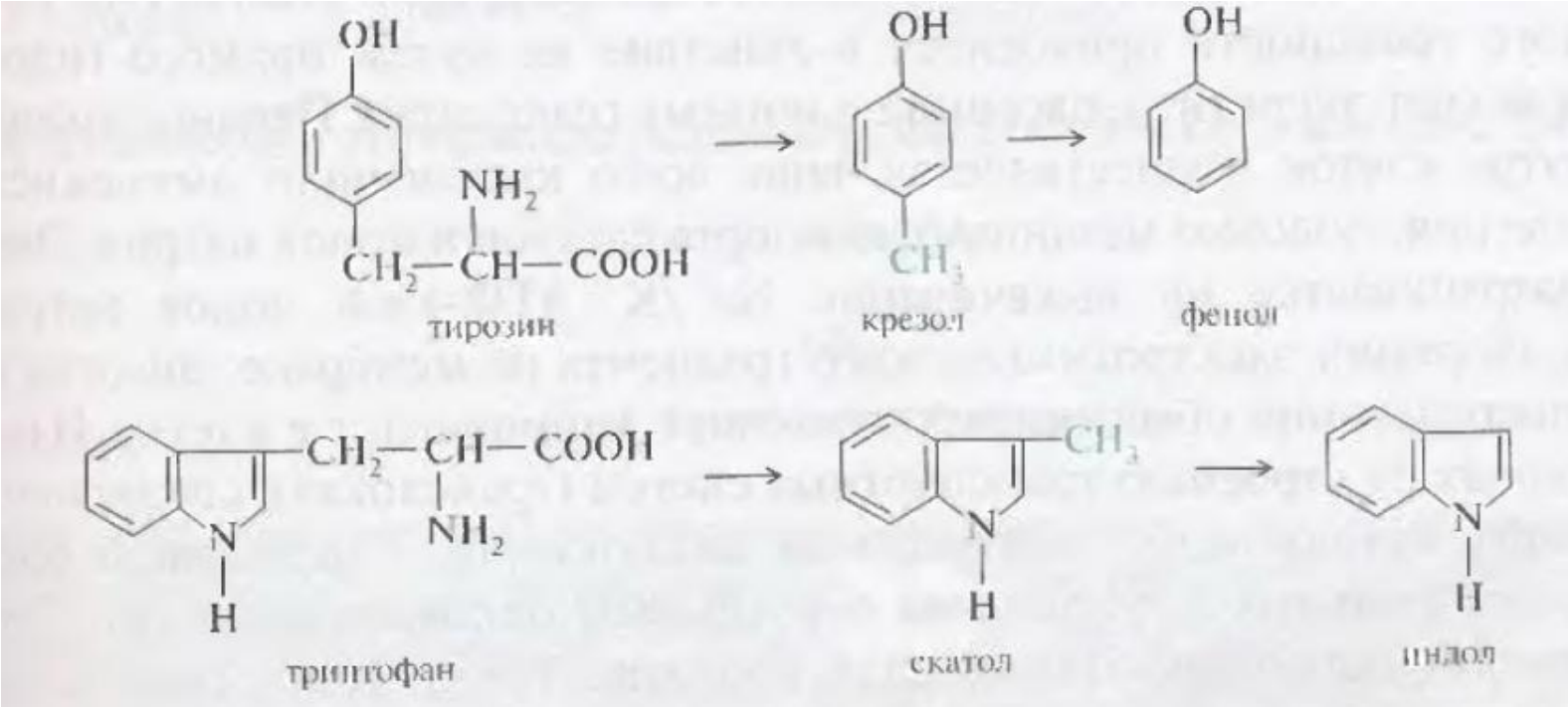
- Катепсин А, активно гидролизует пептидные связи, NH группа которых принадлежит – тирозину, фенилаланину, триптофану.
- Катепсин В обладает узкой субстратной специфичностью, разрывая пептидные связи, в образовании которых участвуют карбоксильные группы лизина и аргинина (основных аминоксислот)
- Катепсин 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, гидролизуя другие субстраты

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

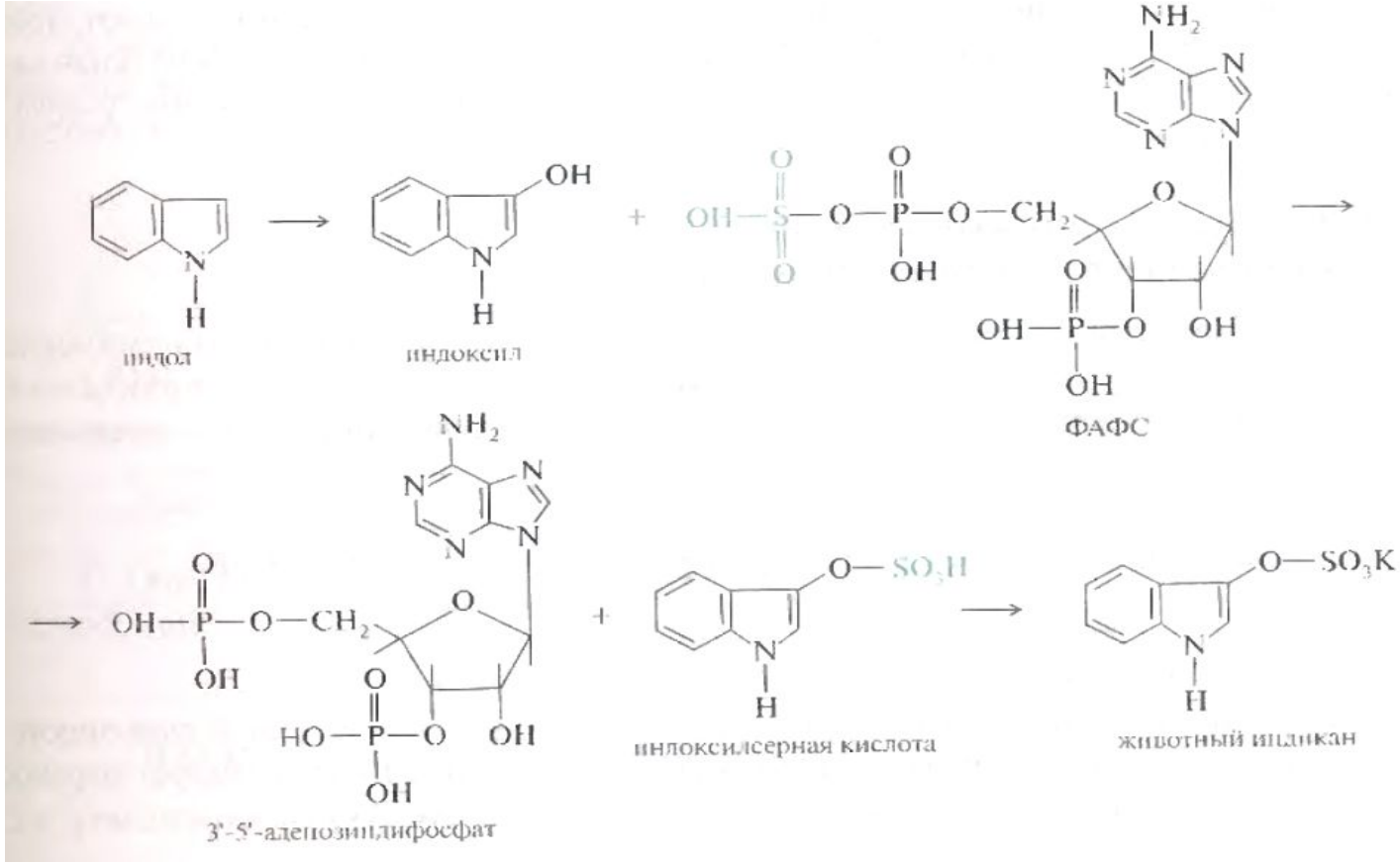
- Многие кислоты подвергаются различным превращениям. Гистидин, тирозин, глютаминовая кислота, триптофан – декарбоксилируются.
- α-аланин, аспарагиновая и глютоминовая кислоты подвергаются дезаминированию.
- В результате происходит накопление аминов (гистамин, тирамин, триптамин, таурин)



В процессе глубокого распада серосодержащих аминокислот (цистеина, метионина) в кишечнике образуется сероводород H_2S и меркаптан CH_3SH. Диаминкислоты, в частности орнитин и лизин, подвергаются процессу декарбоксилирования, 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 огранизма в виде парных соединений, вступая в реакцию коньюгации 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 pH снижается от 7 до 6,5
- 2) Под воздействием АТФ-аз распадается АТФ и другие макроэрги (ИМФ и т.д.), в результате чего pH снижается от 6,5 до 6.
- 3) При гидролизе липидов с участием липаз накапливаются глицерин и жирные кислоты, которые подкисляют ткань (pH=5,6)
- 4) Конечными продуктами автолиза являются углеводы ,белки, фософрсодержащие, молочная кислота, ПВК, фосфорные кислоты, жирные кислоты, что приводит к снижению pH 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.