

УДК 577.151.04:637.334.34

ГУГУЧКИН А.С., студент (Российская Федерация)

Научный руководитель **Козицына А.И.**, канд. вет. наук

ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», г. Санкт-Петербург, Российская Федерация

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ СРЕДЫ НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ РЕАКЦИИ

Ферменты – это катализаторы биологического происхождения, ускоряющие биохимические реакции. Они увеличивают скорость реакции в 10^8 - 10^{10} раз, поэтому без присутствия ферментов нормальная жизнь клетки и организма были бы невозможны. Ферменты обладают рядом ключевых отличий от неорганических катализаторов. Они более активны, отличаются высокой специфичностью, т.е. катализируют определенный тип химической реакции и способны взаимодействовать только с определенным субстратом или группой субстратов, близких по строению. С другой стороны, ферменты менее устойчивы к изменению факторов внешней среды. Изучение изменения активности ферментов в зависимости от температуры и кислотности окружающей среды в настоящее время особенно актуально в связи с тем, что ферменты и ферментные препараты стали широко использоваться в различных сферах человеческой деятельности – от нефтехимической промышленности до производства лекарств.

Чувствительность к температурным колебаниям является одним из характерных свойств ферментов. Известно, что скорость химической реакции зависит от температуры ее протекания. При повышении температуры на 10°C скорость реакции повышается в 2 раза, и наоборот, при снижении температуры на 10°C скорость уменьшается в два раза. Эта зависимость получала название формулы Ванн-Гоффа. Этот процесс объясняется ускорением движения молекул. Однако в живых организмах биохимические реакции, катализируемые ферментами, подчиняются этой зависимости только на небольшом интервале температур. Ферменты термолабильны – то есть неустойчивы к действию высоких температур. При нагревании до 100°C подавляющее большинство ферментов теряют свою активность. Это вызвано денатурацией белковой части молекулы. Оптимальная температура для действия большинства ферментов – 37 - 45°C . Температурный оптимум для ферментов животного происхождения составляет 37°C , для ферментов растительного происхождения - от 20°C до 25°C и для бактериальных ферментов - от 20°C до 37°C в зависимости от вида бактерий. При температурах ниже 0°C активность фермента, как правило, падает до нуля. Эта

зависимость объясняется тепловой денатурацией белка. В ходе денатурации белка происходит ослабление стабилизирующих его внутримолекулярных связей – ионных, гидрофобных и др. Белок «разворачивается», теряет свою пространственную конфигурацию, полипептидная цепь становится беспорядочным клубком. Денатурация может происходить не только под действием экстремальных температур. Для некоторых ферментов денатурация возможна и при физиологической температуре 37°C, если фермент находится в неблагоприятных условиях длительное время.

Повышение температуры обычно вызывает необратимую денатурацию белка. Падение активности фермента при его охлаждении обратимо. Этот процесс не вызывает денатурации белка.

Некоторые ферменты могут сохранять свою активность при нетипичных температурах. Например, каталаза активна при 0-10°C. Мышечная миокиназа выдерживают нагревание до 100°C. У некоторых археобактерий, живущих в горячих источниках на дне океана, температурный оптимум может находиться в районе 120°C. Одним из первых ферментов, который заинтересовал исследователей своей экстремальной термостабильностью, был термолизин – металлопротеаза бактерий. Температурные оптимумы подобных металлопротеаз равны 70-95°C. В результате изучения данных ферментов были обнаружены механизмы, которые повышают термостабильность белковой молекулы. Они заключаются в увеличении стабилизирующих взаимодействий, а именно:

- 1) более плотная упаковка молекулы;
- 2) образование дополнительных водородных и дисульфидных связей, солевых мостиков;
- 3) высокая гидрофобность.

Исследования показали, что у термостабильных ферментов часто происходят аминокислотные замены, приводящие к образованию дополнительных дисульфидных связей S-S. Замены происходят в определенных местах, «ключевых» для стабилизации пространственной структуры белка. У термолизина высокую устойчивость к термической инактивации объясняют наличием в составе фермента ионов кальция.

В истории эволюции Земли ее температура постепенно снижалась. Поэтому существует теория, что более древние организмы проживали в более жарких условиях, и более древние ферменты были термостабильными, но утратили это свойство в связи со снижением температуры окружающей среды.

Исследование некоторых рыб, обитающих в холодных водах, показало, что их ферменты способны функционировать при температуре около 0, когда большинство ферментов практически неактивны. Например, пищеварительные гидролазы таких рыб, как белу-

га, стерлядь, севрюга, осетр, сохраняются 13-27% активности при температуре 0°C. Такая особенность показывает, что ферментативные системы могут перестраиваться в процессе эволюции так, чтобы адаптироваться к среде обитания.

Максимальная активность фермента возможна только в строго определенных условиях – именно таких, которые в норме поддерживаются в клетках живого организма. Падение активности ферментов при повышении температуры более 50°C объясняется их белковой природой. При высоких температурах белок денатурирует – теряет свою пространственную структуру. Термофильные ферменты имеют дополнительные связи, которые стабилизируют их конформацию, благодаря чему они сохраняют активность при температуре до 100°C и выше.

Зависимость активности фермента от температуры среды – не только прямое следствие их строения. Благодаря изменению активности ферментов клеточные процессы подвержены строгой регуляции, без которой невозможно было бы существование жизни.

УДК 664.649

ГУРБАНОВ Г.А., студент (Туркменистан)

Научный руководитель **Соболева Ю.Г.**, канд. вет. наук, доцент

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», г. Витебск, Республика Беларусь

ГЛИЦИДИЛОВЫЕ ЭФИРЫ РАСТИТЕЛЬНОГО МАСЛА

В настоящее время широко обсуждается проблема образования побочных продуктов рафинирования растительных масел и жиров – глицидиловых эфиров, которые по агрегатному состоянию представляют собой бесцветную прозрачную жидкость.

По химической природе это органические соединения, которые содержат эпоксидные и спиртовые функциональные группы, в процессе пищеварения они превращаются в глицидол.

Глицидиловые эфиры обнаружены учеными не так давно: около 25-30 лет назад. Международное агентство по изучению рака включило глицидол в список 2А – то есть потенциальных канцерогенов. Их называют технологическими контаминантами, то есть веществами, которые не добавлялись в продукты питания преднамеренно.

Эфиры глицидола образуются в растительных маслах (подсолнечном, пальмовом, соевом, рапсовом) при их переработке, дезодорировании и рафинировании. Это происходит при нагревании, когда содержание диглицеридов становится больше 3-4% от общего