

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Шебзухова Татьяна Александровна
Должность: Директор Пятигорского института (филиал) Северо-Кавказского
федерального университета
Дата подписания: 25.08.2023 12:28:12
Уникальный программный ключ:
d74ce93cd40e39275c3ba2f58486412a1c8ef96f

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
по выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Биохимия»
для студентов направления подготовки
19.03.04 Технология продукции и организация общественного питания
Направленность (профиль) Технология и организация ресторанного дела

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пятигорск, 2022

Содержание

Введение.....	3
Общие правила работы в лаборатории.....	3
Правила пользования реактивами и приборами.....	4
Техника безопасности при работе в химической лаборатории.....	5
Требования к выполнению лабораторных работ.....	6
Лабораторная работа №1. Цветные реакции на белки.....	9
Лабораторная работа №2. Реакции осаждения белка.....	16
Лабораторная работа №3. Растворимость белков.....	19
Лабораторная работа №4. Высаливание белков.....	20.
Лабораторная работа №5. Определение изоэлектрической точки белков.....	21
Лабораторная работа №6. Выделение казеина из молока.....	22
Лабораторная работа №7. Действие амилазы на крахмал.....	24
Лабораторная работа №8. Определение оптимальной температуры действия ферментов.....	25
Лабораторная работа №9. Изучение химических свойств жиров.....	26
Перечень рекомендуемой литературы.....	27

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Биохимия» подготовки бакалавра направления подготовки 19.03.04 Технология и организация общественного питания; профиль подготовки: Технология и организация ресторанного дела

Выполнению лабораторных занятий должна предшествовать самостоятельная работа студентов с рекомендованной литературой, данными методическими указаниями и конспектами лекций. Перед началом занятий преподаватель проверяет теоретическую подготовку студента по теме лабораторного занятия и разъясняет задания по предстоящей работе.

В процессе выполнения работы необходимо выполнить требуемые по заданию исследования и составить отчет согласно заданию, сделать выводы об исследуемых материалах

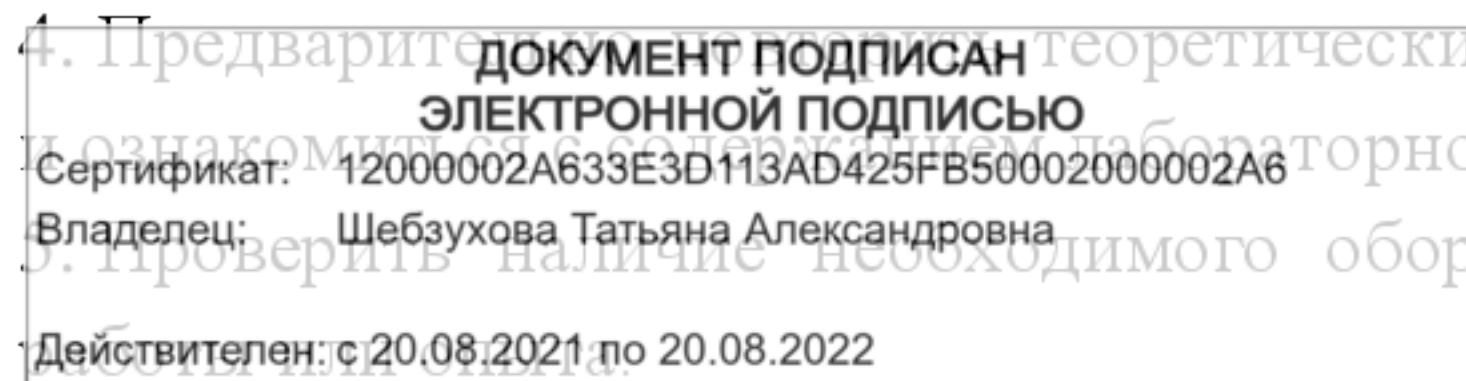
По окончании работы преподаватель проверяет усвоение студентом сущности методов, обработки и интерпретации полученных результатов, проверяет сделанные записи в рабочей тетради, комплексно оценивает практическую работу и знания студента по теме.

Отчет выполняется в отдельной тетради для лабораторных работ, которую студенты сохраняют и предоставляют при сдаче экзамена. В отчете указываются дата, номер лабораторной работы, цель работы, ход работы и ее результаты. В отчет также вносят все рисунки, таблицы, схемы в соответствии с принятыми в научно-технической документации обозначениями. Без оформления результатов лабораторной работы и сдачи отчета студент не допускается к выполнению следующей работы.

При выполнении лабораторных занятий студент обязан бережно относиться к учебным пособиям, лабораторному оборудованию и приборам. В случае их порчи студент обязан возместить стоимость или ремонт приборов. Перед выполнением работы студент должен внимательно ознакомиться с общими правилами работы лаборатории, правилами пользования реактивами и приборами и с техника безопасности при работе в химической лаборатории

ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ В ЛАБОРАТОРИИ

1. Запрещается приходить в лабораторию в верхней одежде. Сумки, портфели необходимо аккуратно сложить в специально отведённое место. Работать только в халатах.
2. За каждым студентом в лаборатории закреплено своё рабочее место, которое он обязан содержать в чистоте и порядке.
3. Работу проводить индивидуально, соблюдать тишину.
4. Предварительно ознакомиться с теоретическим материалом соответствующей главы и лабораторной работы.
5. Проверить наличие необходимого оборудования и реактивов для данной работы.

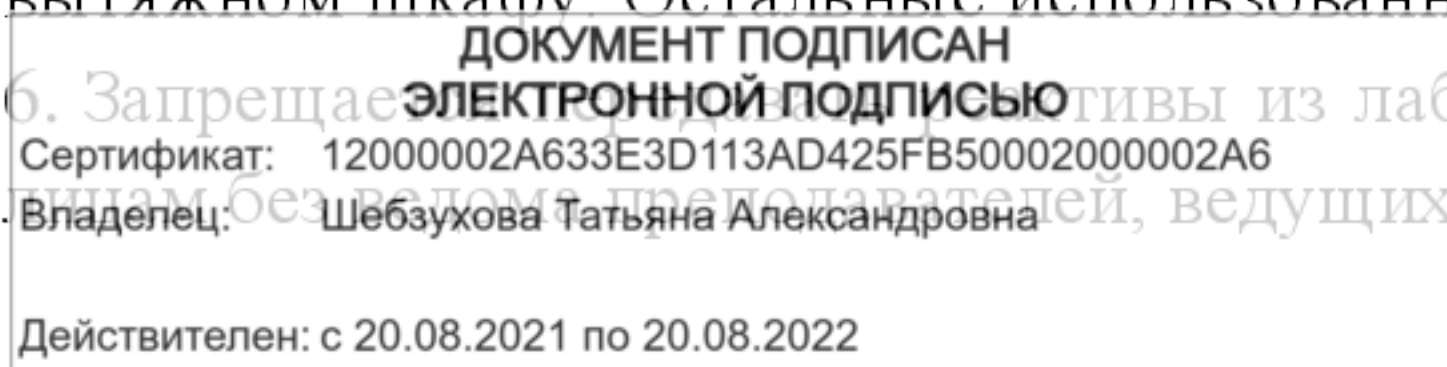


6. Уяснить и точно соблюдать порядок и последовательность операций, указанных в руководстве.
7. Необходимо знать и строго соблюдать правила техники безопасности.
8. Необходимо экономить реактивы, беречь приборы и посуду, а также соблюдать порядок и дисциплину. Посторонние опыты выполнять не разрешается.
9. Внимательно следить за ходом опыта. В случае неудачной постановки опыта и прежде, чем его повторить, следует установить причину; в сомнительных случаях обращаться к преподавателю.
10. Все записи наблюдений делать сразу же после окончания опыта в лабораторном журнале.
11. После окончания работы вымыть использованную посуду и привести в порядок рабочее место.

ПРАВИЛА ПОЛЬЗОВАНИЯ РЕАКТИВАМИ И ПРИБОРАМИ

1. Реактивы, необходимые для данной работы, выставляют на полки лабораторных столов. Редкие реактивы, концентрированные кислоты и щёлочи, пахучие вещества (например, сероводород, бромная вода и др.) хранят в вытяжном шкафу.
2. Сухие реактивы следует брать чистым шпателем или специальной ложечкой.
3. Для выполнения опыта необходимо минимальное количество реактива: сухого вещества в количестве, закрывающем дно пробирки, а раствора – не более 1-2 мл. Избыток реактива не вносить или не выливать обратно в сосуд, из которого он был взят.
4. Слянки и банки, после взятия из них реактива, закрыть пробкой или крышкой и поставить на место. Закрывая слянки, не путать пробки, т.к. это ведёт к загрязнению реактивов. Слянки с растворами при взятии из них реактивов держать так, чтобы этикетка всегда находилась сверху, и раствор не попадал на неё. При взятии раствора из слянки, пробку надо держать в руке или класть на стол так, чтобы входящая в горло слянки часть пробки не касалась стола.
5. После выполнения и описания опыта отработанные дорогие и редкие реактивы (соединения ртути, серебра, мышьяка, фосфор и др.), концентрированные кислоты слить в специальные слянки, находящиеся в вытяжном шкафу. Остальные использованные реактивы вылить в раковину.

6. Запрещается брать реактивы из лаборатории студентам и посторонним лицам без ведома преподавателей, ведущих занятие.



7. Основную химическую посуду: пробирки (в штативе), колбы, химические стаканы после работы тщательно вымыть; весы с разновесом, приборы, используемые для проведения отдельных лабораторных работ, приводят в порядок и сдают лаборанту.

ТЕХНИКА БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

1. Аккуратно обращаться со стеклянной химической посудой. Остатки разбитой посуды убирать с помощью совка и щётки.
2. Все работы, связанные с выделением ядовитых, летучих и неприятнопахнущих веществ, проводить в вытяжном шкафу.
3. При определении запаха веществ отверстие сосуда держать на расстоянии 25-30 см от лица, направляя к себе струю газа поступательными движениями ладони от отверстия к лицу.
4. При наливании реактивов не наклоняться над сосудом во избежание попадания брызг или частиц на лицо или одежду. При разбавлении концентрированных кислот вливать кислоту в воду, но не наоборот.
5. При нагревании пробирки не держать её отверстием к себе или в сторону соседа. Не наклоняться над нагреваемой жидкостью во избежание попадания её на лицо, руки или одежду.
6. Горячие предметы можно ставить только на асбестовый картон, асбестированную сетку или другую специальную подставку.
7. Запрещается хранить и пользоваться легковоспламеняющимися жидкостями (бензин, спирт, ацетон и др.) вблизи огня.

В случае воспламенения горючих жидкостей быстро погасить горелку, выключить электроприборы, отставить сосуды с огнеопасными веществами и тушить: засыпать песком или использовать огнетушитель.

8. При ожоге раскалённым предметом обожжённое место смочить крепким раствором или протереть кристалликами перманганата калия до побурения кожи или же приложить ватку, смоченную жидкостью от ожогов из аптечки.
9. При сильных ожогах и отравлениях немедленно обратиться к врачу.
10. Если разбит ртутный термометр или пролита ртуть, о случившемся необходимо сообщить преподавателю и принять меры к ликвидации ртути.
11. Осторожно пользоваться газовыми горелками. При появлении запаха газа немедленно закрыть все газовые краны и прекратить все работы с огнём.

12. Нельзя пользоваться электроприборами без соответствующего инструктажа. При включении их в сеть нельзя держаться за металлические предметы (трубы, краны и т.п.). Запрещается включать и выключать

электроприборы мокрыми руками, а также пользоваться неисправными или имеющими оголённые провода приборами.

13. Запрещается принимать пищу в химической лаборатории и пить воду из лабораторной посуды. Категорически запрещается пробовать реактивы на вкус.

14. При попадании на лицо или руки брызг концентрированных кислот после смывания водой промыть слабым раствором соды. Щёлочь следует смывать до тех пор, пока участок кожи, на который она попала, не перестанет быть скользким; затем промыть слабым раствором уксусной кислоты и наложить повязку из ваты, смоченной 3%-ным раствором перманганата калия (из аптечки в лаборантской кафедры).

15. При отравлении галогенами, сероводородом, оксидами азота пострадавшего вынести на воздух. Если самочувствие не улучшится, обратиться к врачу.

16. По окончании работы выключить из сети все электроприборы, перекрыть подачу газа и воды в лабораторию и убрать рабочее место.

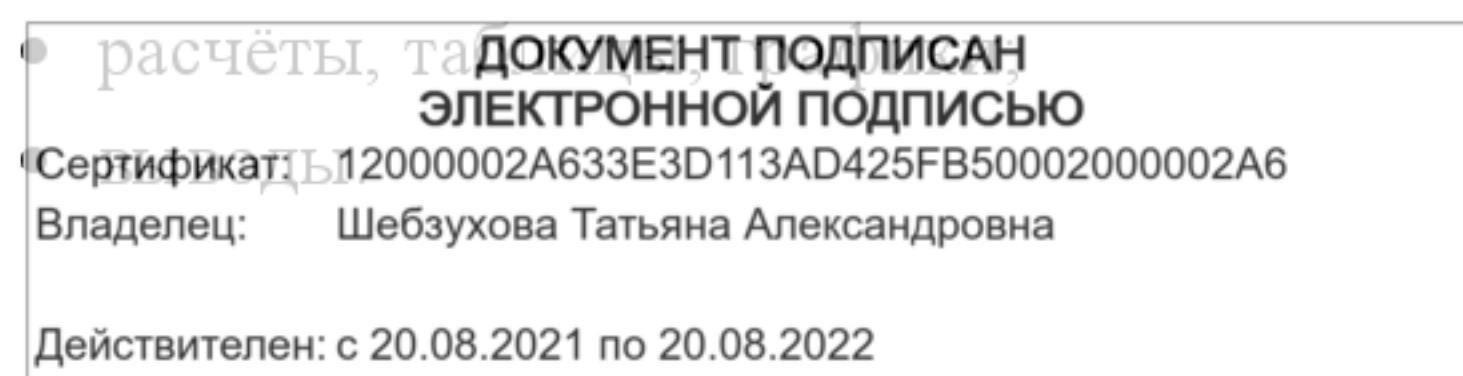
17. Обо всех несчастных случаях немедленно сообщать преподавателю или лаборанту.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

1. Выполнение лабораторных работ сопровождаются записями в лабораторном журнале. На титульном листе лабораторного журнала должны быть представлены: название университета, фамилия и инициалы учащегося, номер курса и группы, учебный год.

2. Отчет о выполненной лабораторной работе должен содержать следующие сведения:

- номер работы и её название;
- дату выполнения работы;
- цель работы;
- номер и название опыта;
- краткое описание хода работы с указанием условий проведения опыта;
- рисунки и схемы используемых приборов;
- наблюдения;
- уравнения протекающих реакций;



3. Лабораторный журнал нужно вести чисто и аккуратно, записи должны быть лаконичными.
4. Отчёт о проведённой работе проверяет и подписывает преподаватель.
5. К сдаче зачёта по лабораторному практикуму допускаются студенты, выполнившие и подписавшие у преподавателя все домашние и лабораторные работы, сдавшие коллоквиумы, активно участвовавшие в работе семинаров.
6. Студенты, получившие зачёт по лабораторному практикуму, допускаются к сдаче экзамена по курсу биохимия.

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

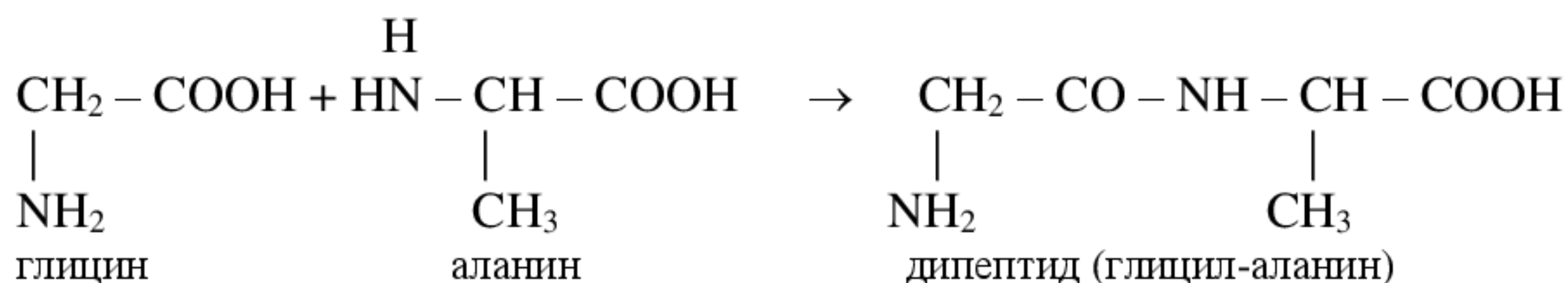
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

ХИМИЧЕСКАЯ ПРИРОДА БЕЛКА

Белки представляют собой высокомолекулярные полимерные органические соединения, построенные из аминокислот. Аминокислоты в молекуле белка соединены между собой пептидными связями, образуя полипептидные цепи. Пептидная связь возникает между карбоксильной группой одной аминокислоты и аминогруппой другой, что сопровождается выделением молекулы воды. Образование этой связи между двумя аминокислотами (например, между глицином и аланином) можно представить следующим образом:



При полном гидролитическом расщеплении белковой молекулы происходит разрыв пептидных связей и образование смеси L-аминокислот.

Огромное разнообразие белков в природе определяется их аминокислотным составом и порядком расположения аминокислот в полипептидной цепи.

В белках различают несколько уровней структурной организации, а именно их первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуры.

Первичная структура белка, определяется числом и последовательностью аминокислотных остатков, соединенных между собой при помощи пептидных связей.

Вторичная структура возникает за счет образования водородных связей между группами N–H и O=C данной полипептидной цепи, что приводит к упорядоченному расположению гибкой полипептидной цепи в виде спиральной или складчатой структуры.

Третичная структура возникает в результате взаимодействия между боковыми цепями аминокислотных остатков полипептидных цепей. К таким взаимодействиям относятся водородные связи, ван-дер-ваальсовы силы, дисульфидные (–S–S–) связи, ионные, появляющиеся между положительно заряженными радикальными аминогруппами диаминомонокарбоновых кислот – (–NH₃⁺) и отрицательно заряженными радикальными карбоксильными

группами диаминодикарбоновых кислот (–COO[–]) и т.д. в результате таких взаимодействий полипептидная цепь сворачивается очень сложным, но вместе с тем строго определенным образом, приобретая характерную пространственную

конфигурацию. И, наконец, межмолекулярные взаимодействия между отдельными полипептидными цепями, обладающими вторичной и третичной структурой, могут приводить к образованию агрегатов, т.е. к возникновению четвертичной структуры белка.

Структура белковой молекулы очень лабильна и легко разрушается под влиянием различных физических и химических воздействий, в результате чего изменяются ее биологические и физико-химические свойства.

Лабораторная работа №1.

Тема: Цветные реакции на белки.

Цель работы: Познакомится со структурой белка, его химической природы, а также с методами обнаружения белков.

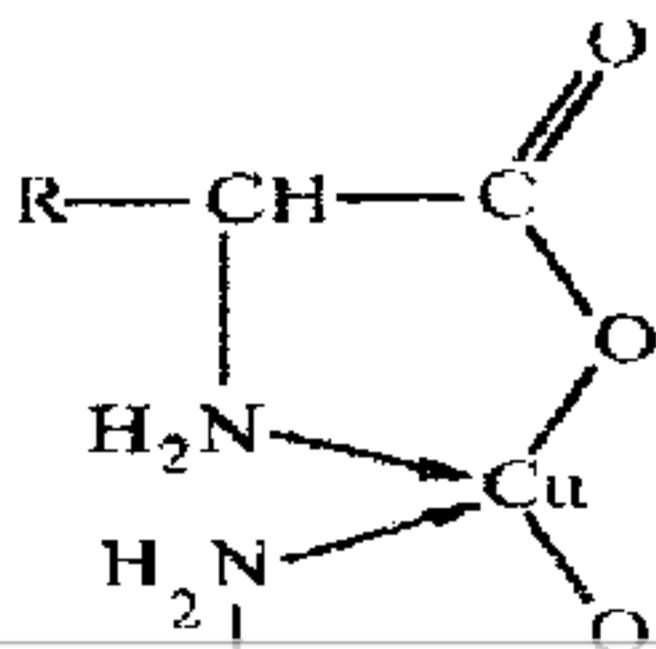
Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2.

Присутствие белка в биологических объектах или растворах можно обнаружить с помощью цветных реакций, которые обусловлены наличием аминокислот в белке, их специфическими группами или пептидными связями.

Существуют универсальные цветные реакции, которые дают все белки (биуретова, нингидриновая). Кроме того, имеются специфические реакции, которая обусловлены наличием только определенным аминокислот в молекуле белка (ксантопротеиновая, Миллона, Фоля и др.); ряд аминокислот можно открыть указанными реактивами и в чистых растворах аминокислот. На основании некоторых цветных реакций разработаны методы количественного определения белков и аминокислот, которые широко используются в биохимических лабораториях. Цветные реакции проводят с растворами яичного белка и желатина, имеющих различный аминокислотный состав.

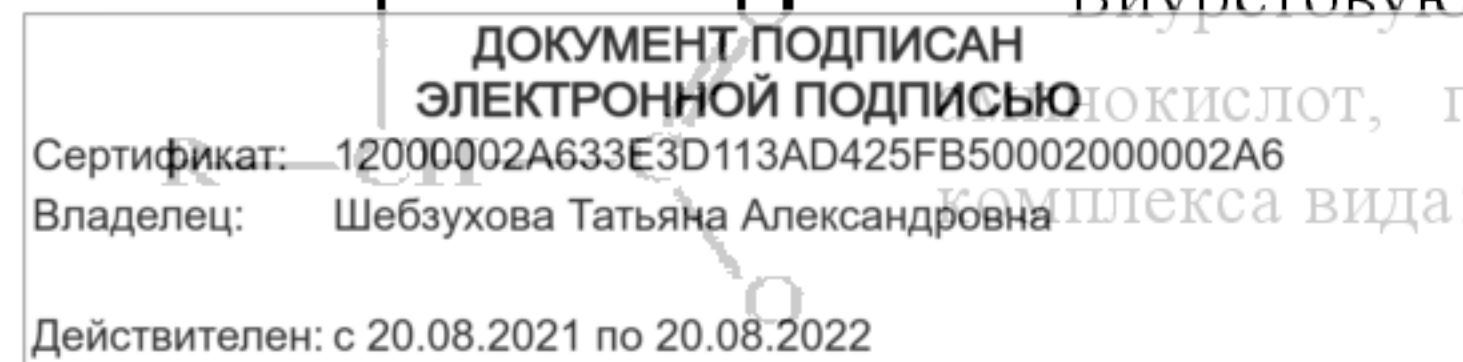
А. БИУРЕТОВАЯ РЕАКЦИЯ

В щелочной среде в присутствии солей меди растворы белка приобретают фиолетовый цвет с красным или синим оттенком, зависящим от количества пептидных связей в молекуле белка. Такую реакцию дают все белки, а также



продукты их неполного гидролиза – пептоны и полипептиды, содержащие не менее двух пептидных связей. Биуретовая реакция обусловлена наличием в белке пептидных связей, которые в щелочной среде образуют сернокислой медью окрашены комплексы.

Биуретовую реакцию также дают ряд

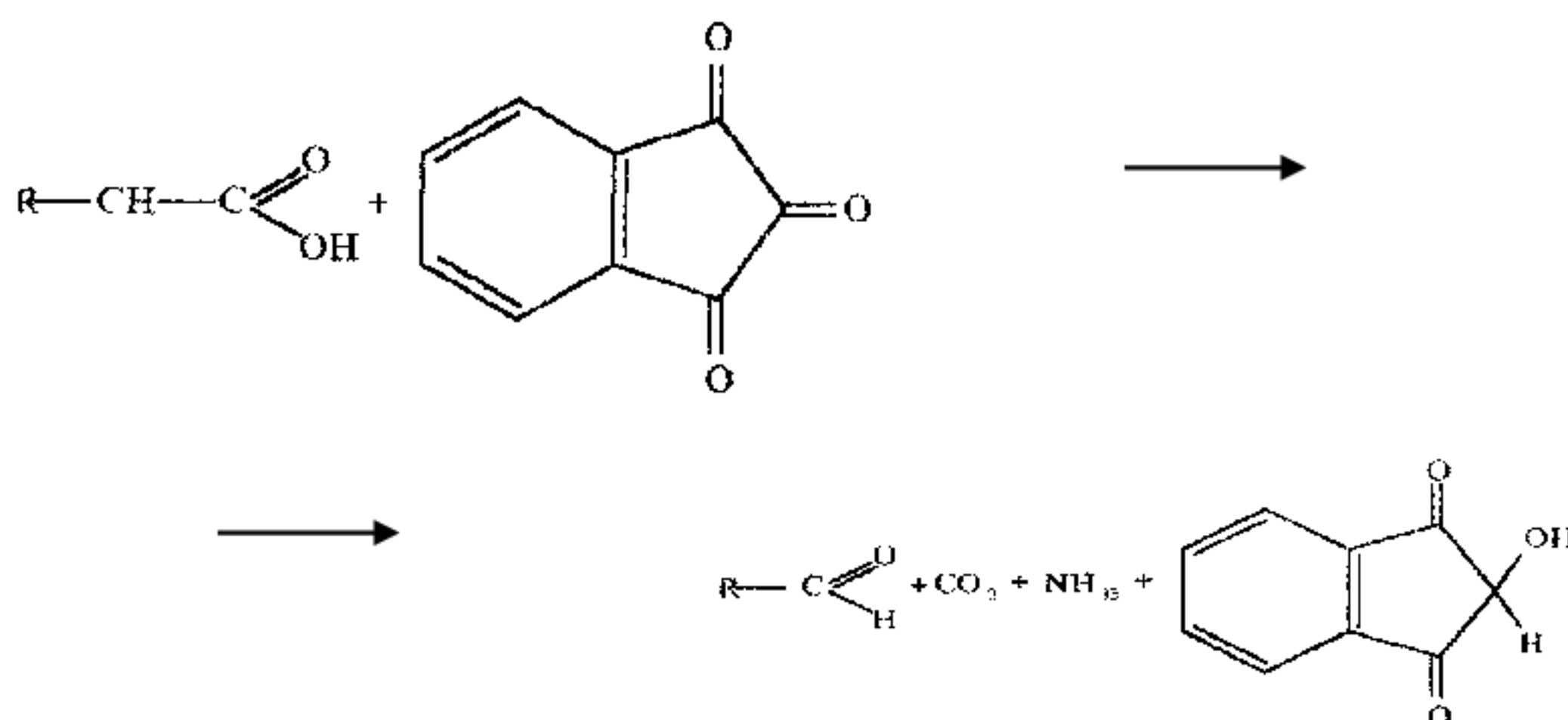


Ход работы. В одну пробирку наливают пять капель 1% раствора яичного белка, в другую – 5 капель 1% раствора желатины. В каждую пробирку добавляют по 10 капель 10% раствора едкого натра и по 1 капле 1% раствора сульфата меди. В той и другой пробирке появляется красно-фиолетовое или сине-фиолетовое окрашивание.

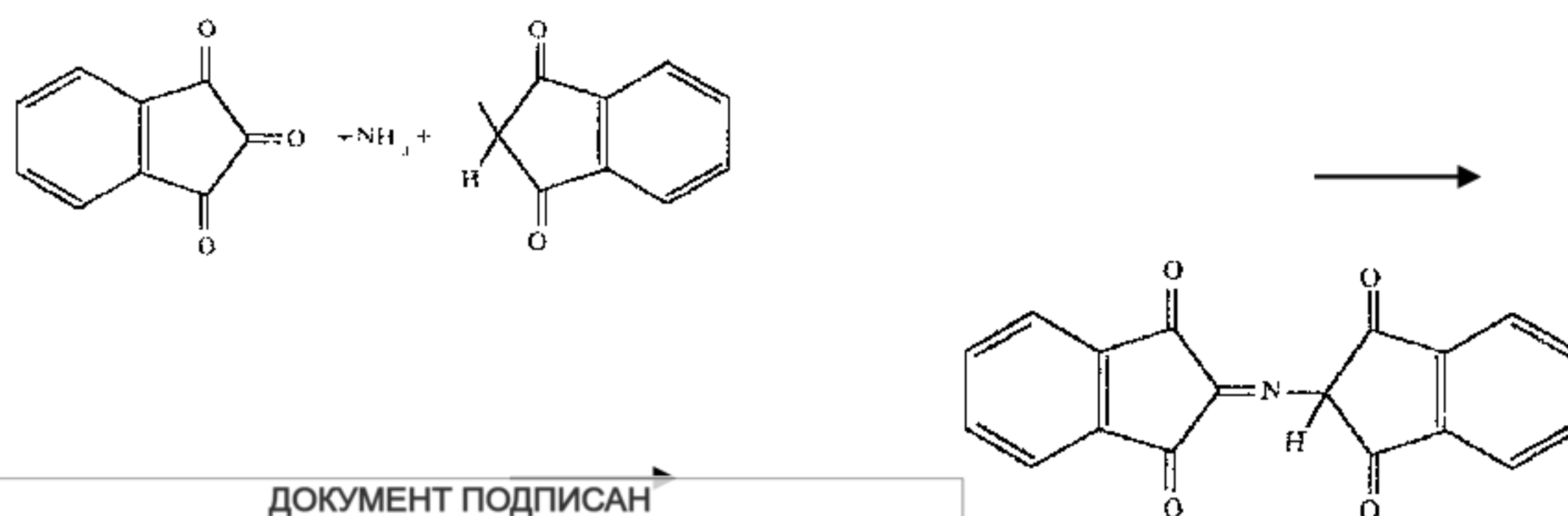
Б. НИНГИДРИНОВАЯ РЕАКЦИЯ

Белки, полипептиды, а также свободные α -аминокислоты дают синее или фиолетовое окрашивание с нингидрином (трикетогидринденгидратом). Реакция характерна для аминогрупп в α -положении и обусловлена наличием α -аминокислот в молекуле белка.

При нагревании белка с водным раствором нингидрина аминокислоты окисляются и распадаются, образуя двуокись углерода, аммиак и соответствующий альдегид:



Восстановленный нингидрин конденсируется с аммиаком и окисленной молекулой нингидрина, образуя краситель типа мурексида фиолетово-синего цвета:



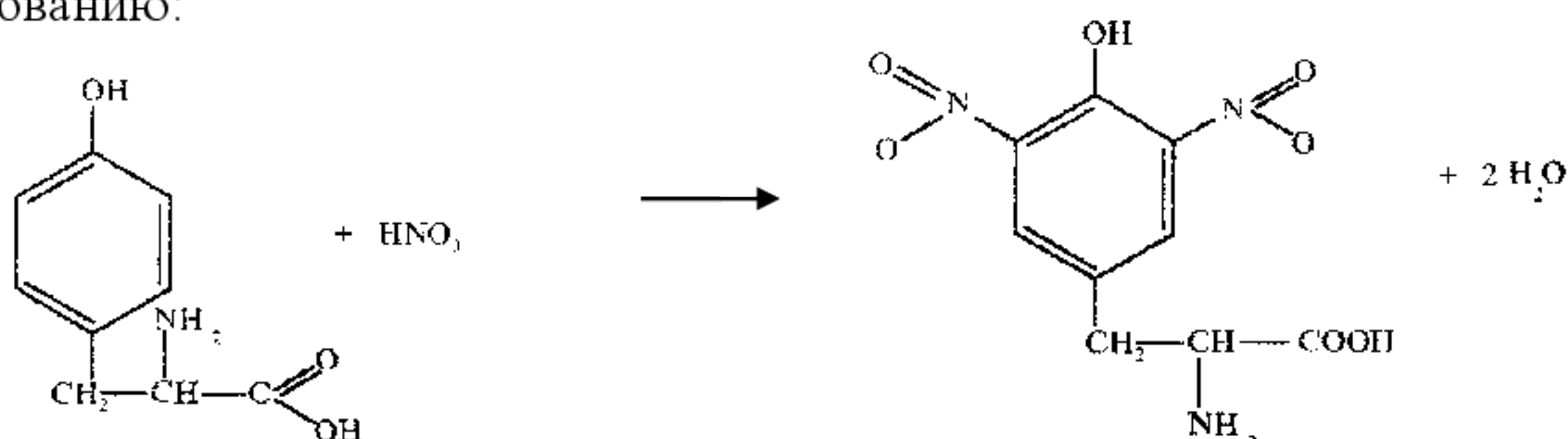
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

капли 0,5 % раствора нингидрина и нагревают до кипения. Через две-три минуты в обеих пробирках появляется розовое, красное, а затем сине-фиолетовое окрашивание.

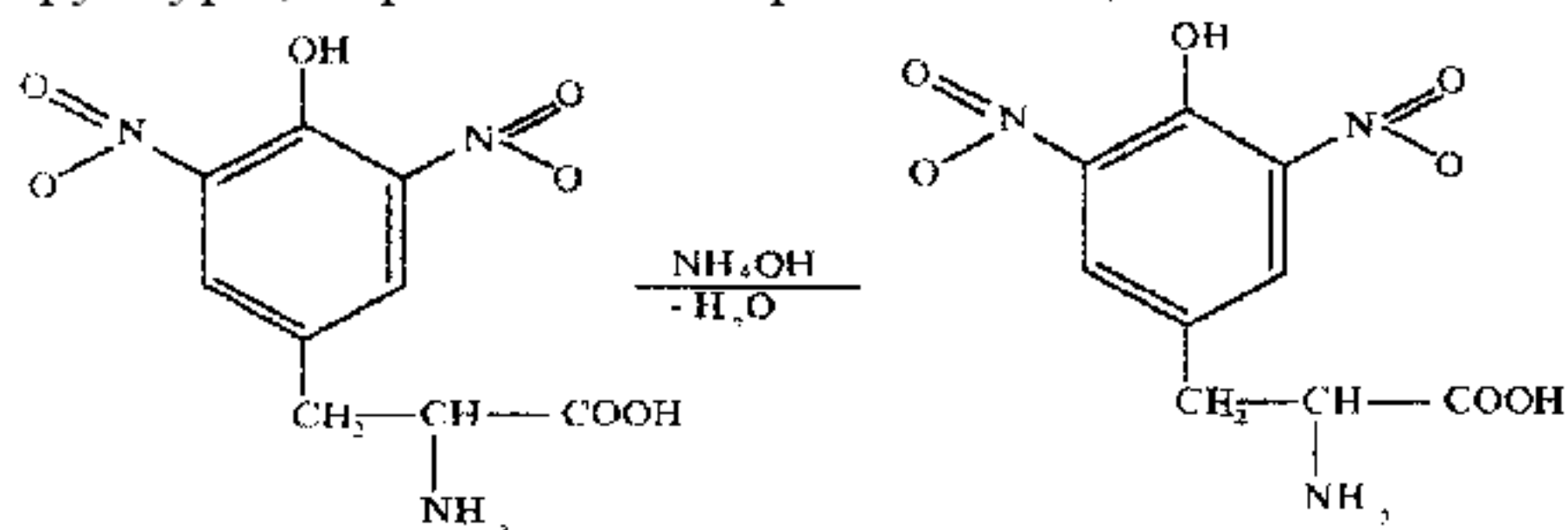
В. КСАНТОПРОТЕИНОВАЯ РЕАКЦИЯ

При добавлении к раствору белка концентрированной азотной кислоты белок сначала выпадает в осадок, а затем при нагревании растворяется и жидкость окрашивается в желтый цвет. Эта реакция называется ксантопротеиновой; она указывает на присутствие в белке ароматических аминокислот (фенилаланина, тирозина, триптофана) и основана на образовании нитропроизводных этих аминокислот.

Реакция характерна для бензольного ядра циклических аминокислот, которые при обработке концентрированной азотной кислотой подвергаются нитрованию:



Нитропроизводные аминокислот в щелочной среде образуют соли хиноидной структуры, окрашенные в оранжевый цвет:



Аналогично протекает реакция нитрования триптофана и фенилаланина (последний нитруется труднее). Ксантопротеиновую реакцию дают почти все белки; исключение составляют клупеин и сальмин (из группы протаминов) и желатина, в молекуле которых почти полностью отсутствуют ароматические аминокислоты.

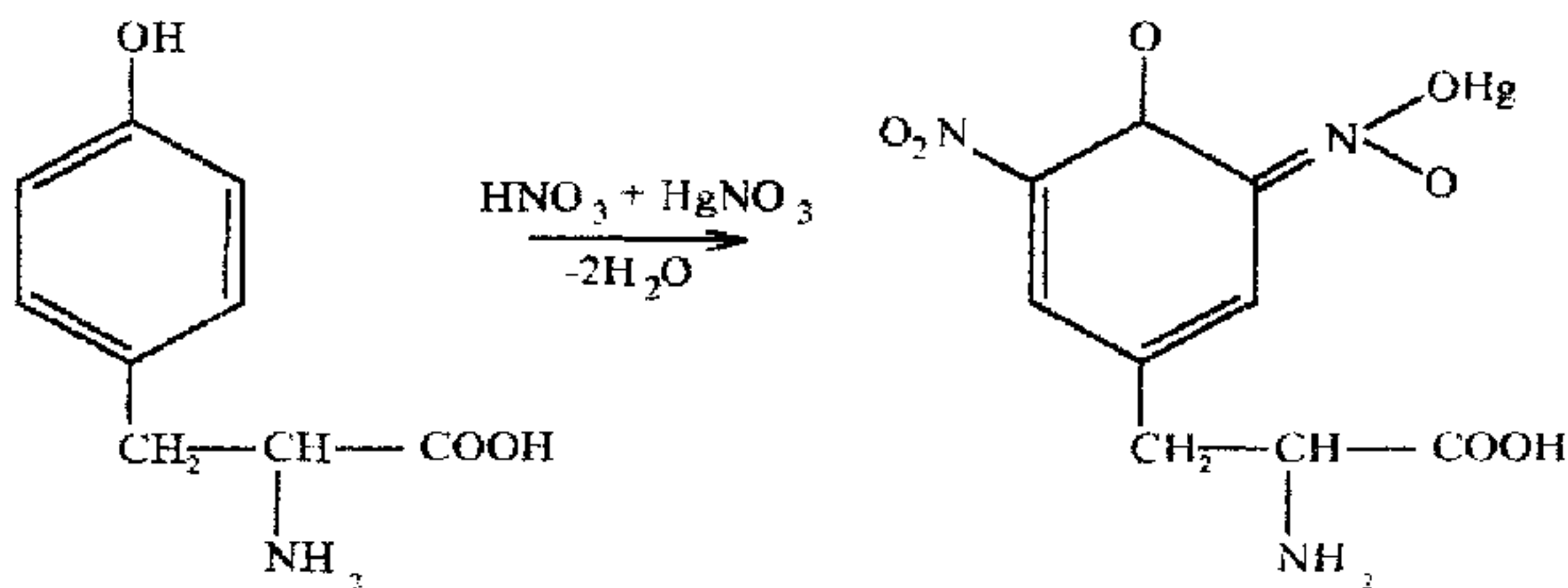
Ход работы. В одну пробирку наливают 5 капель 1% раствора яичного белка, во вторую — 5 капель 1% раствора желатины. В обе пробирки добавляют по 3 капли концентрированной азотной кислоты и (осторожно) нагревают. В пробирке с яичным белком жидкость окрашивается в лимонно-желтый цвет, а в пробирке с желатиной появляется едва заметное бледно-желтое окрашивание.

(обусловленное незначительной примесью других белков), т.к. желатина почти не содержит ароматических кислот. Пробирки охлаждают, после этого в них осторожно добавляют по 10 капель концентрированного раствора аммиака или 30% раствора едкого натра. В пробирке с яичным белком желтая окраска переходит в оранжевую.

Г. РЕАКЦИЯ МИЛЛОНА

При добавлении к раствору белка реактива Миллона (раствор ртути в азотной кислоте, содержащей азотистую кислоту) белок выпадает в осадок, который при нагревании приобретает красно-коричневый цвет.

Реакция обусловлена наличием в белке аминокислоты тирозина, имеющей фенольное ядро, которое при взаимодействии с реактивом Миллона образует окрашенную соль своего нитропроизводного:



которых не содержат тирозина (желатина, клупеин).

Свободный тирозин реагирует с реактивом Миллона аналогично, но при этом не образуется осадка, а раствор приобретает красный цвет.

Ход работы. В одну пробирку вносят 10 капель 1% раствора яичного белка, в другую – 10 капель 1% раствора желатины. В каждую пробирку прибавляют по 1-2 капли реактива Миллона и осторожно нагревают. В пробирке с яичным белком осадок белка приобретает красно-коричневый цвет, в пробирке с желатиной жидкость остается бесцветной, поскольку этот белок почти не содержит ароматических аминокислот, или слегка желтеет, если желатина содержит примеси других белков.

Д. РЕАКЦИЯ ФОЛЯ

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

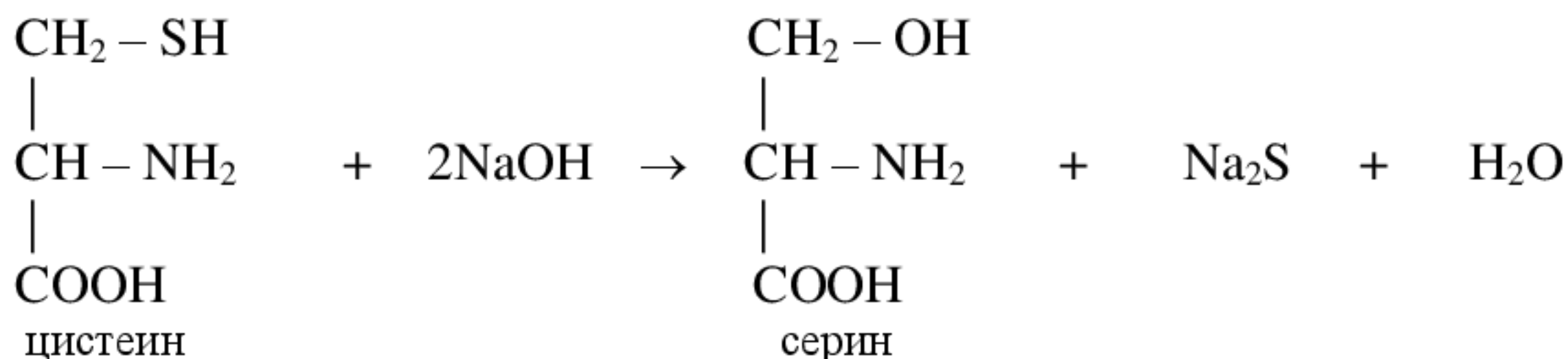
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

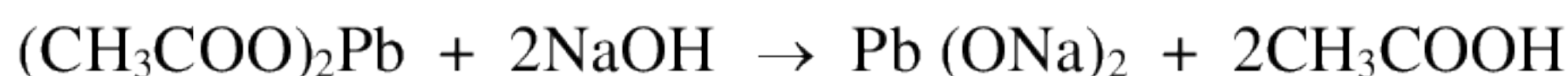
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

При добавлении к раствору белка крепкой едкой щелочи, уксуснокислого свинца и последующем кипячении раствор начинает темнеть. Реакция

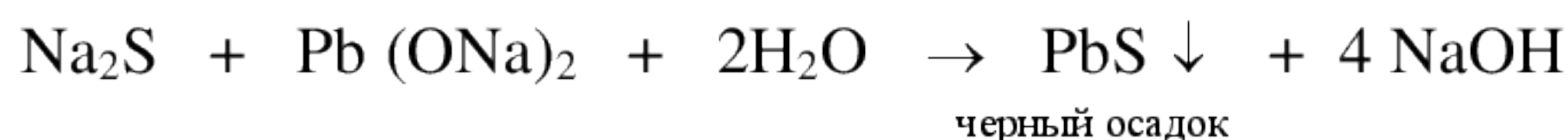
обусловлена присутствием в балке серусодержащих аминокислот; цистеина, цистеина и метионина. Эти аминокислоты при нагревании в присутствии крепкой щелочи разрушаются, образуя сернистый натрий:



Уксуснокислый свинец реагирует со щелочью с образованием плюмбита натрия:



Сернистый натрий при взаимодействии с плюмбитом образует черный осадок сернистого свинца:



Ход работы. В одну пробирку наливают 5 капель 1% раствора яичного белка, во вторую - 5 капель 1% раствора желатины. В каждую пробирку добавляют по 5 капель 30% раствора едкого натра и по 1 капле 5% раствора уксуснокислого свинца. При интенсивном кипячении жидкость в пробирке с яичным белком темнеет, образуя черный осадок сернистого свинца. В пробирке с желатиной черного осадка не образуется, так как желатина почти не содержит серусодержащих аминокислот.

КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ:

Выберите правильные ответы:

1. Нейтральной аминокислотой является: а) аргинин; б) лизин; в) аланин; г) аспаргиновая кислота; д) гистидин.
2. Оптической активностью не обладает: а) лейцин; б) аланин; в) глицин; г) цистеин; д) аргинин.
3. Серусодержащей аминокислотой является: а) треонин; б) гомоцистеин; в) триптофан; г) глутатион; д) тирозин.
4. В составе бвлков постоянно встречается: а) оксипролин; б) валин; в) гамма-аминомасляная кислота; г) бета-аланин; д) норлейцин.
5. Дисульфидом аминокислот является: а) лизин; б) метионин; в) гомоцистеин; г) цистеин; д) цистин.
6. Действителем не является: а) лейцин; б) валин; в) холин; г) лизин; д) метионин.

аланин.

7. В процессе гидролиза белка: а) уменьшается количество свободных COOH -групп; б) увеличивается количество свободных аминогрупп; в) резко падает pH раствора; г) образуются пептидные связи; д) выделяется газообразный азот.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БЕЛКА

Белки – высокомолекулярные соединения (их молекулярный вес колеблется от нескольких тысяч до десятков миллионов), большинство их обладает гидрофильными свойствами, т.е. они имеют большое сродство к воде.

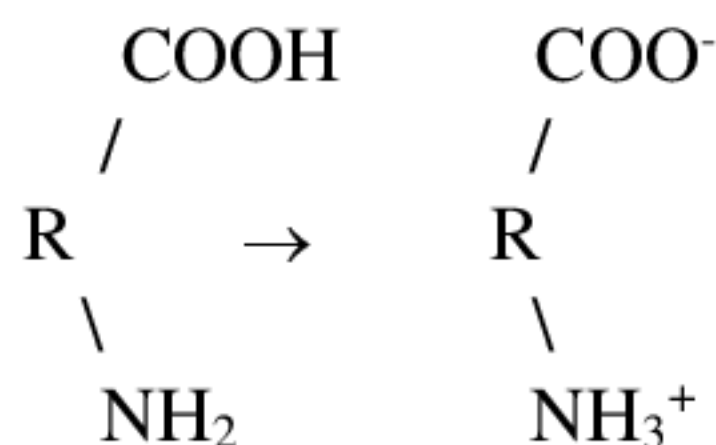
По современным представлениям растворы белков являются истинными растворами. Поскольку размер белковых молекул соответствует размерам коллоидных растворов.

В отраженном свете они опалесцируют, дают эффект Тиндаля (при боковом освещении виден светящийся конус),

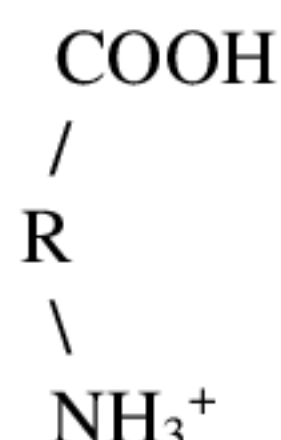
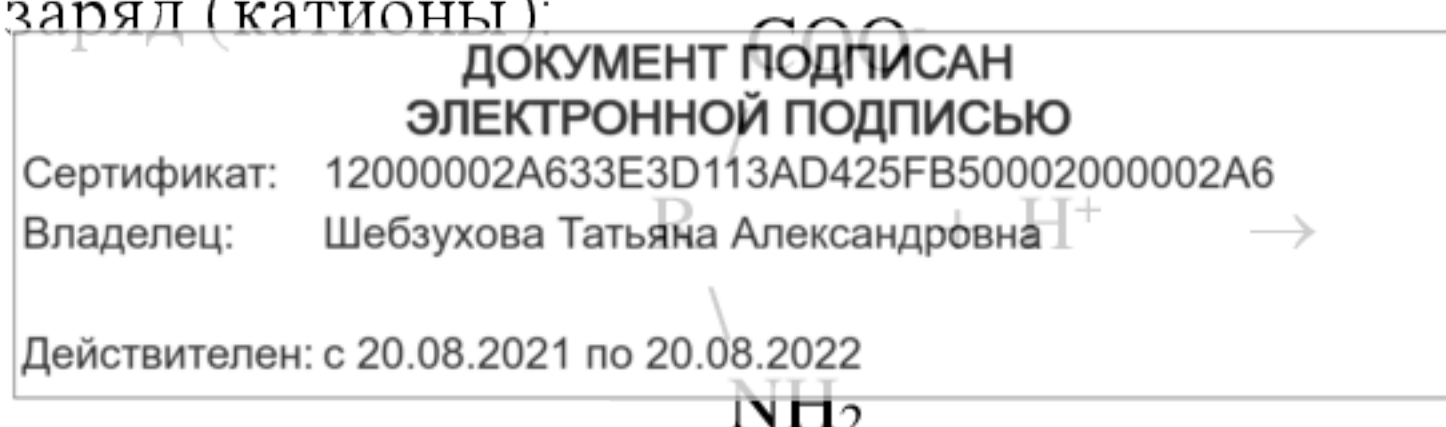
Частицы белка не способны проникать через полупроницаемые мембраны.

Коллоидные растворы белка достаточно устойчивы. Такая стабильность белковых растворов обусловлена двумя основными факторами: во-первых, белковая частица несет электрический заряд, и, во-вторых, вокруг белковой молекулы образуется плотная водная оболочка, состоящая из нескольких слоев, что препятствует коагуляции (объединению) белковых молекул и выпадению их в осадок. Присутствие водной оболочки объясняется наличием на поверхности белковой молекулы большого количества гидрофильных полярных групп, связывающих частицы воды.

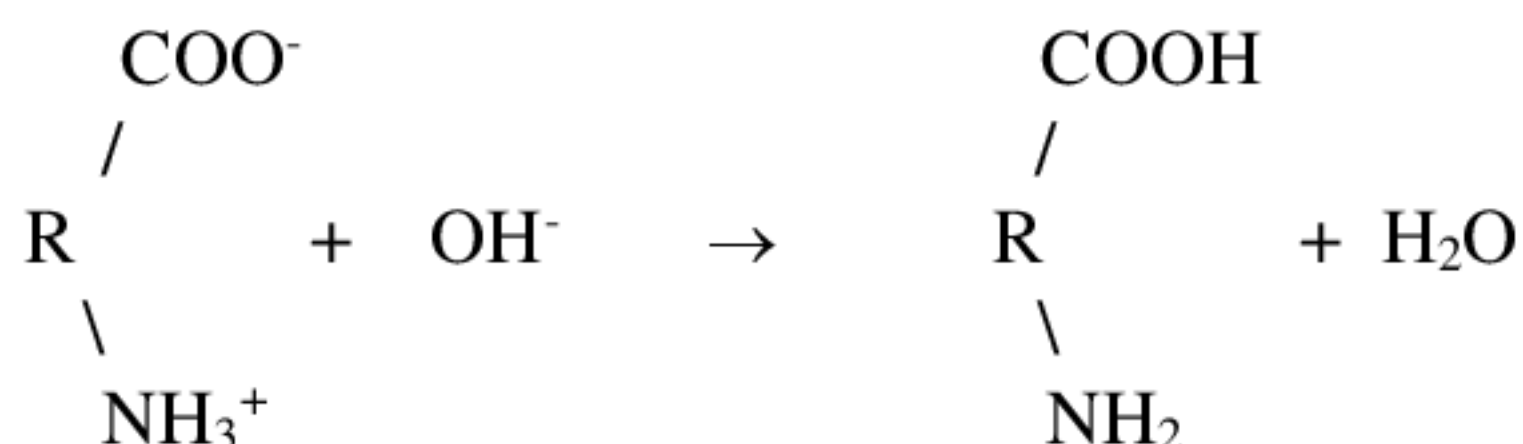
Наличие электрического заряда обусловлено способностью белковой молекулы диссоциировать в водных растворах и давать ионы. Белки, как и их структурные элементы – аминокислоты, благодаря одновременному присутствию COOH -групп (кислотных) и NH_2 – групп (основных) являются амфолитами (амфотерными электролитами):



В кислой среде они проявляют основные свойства и несут положительный заряд (катионы):

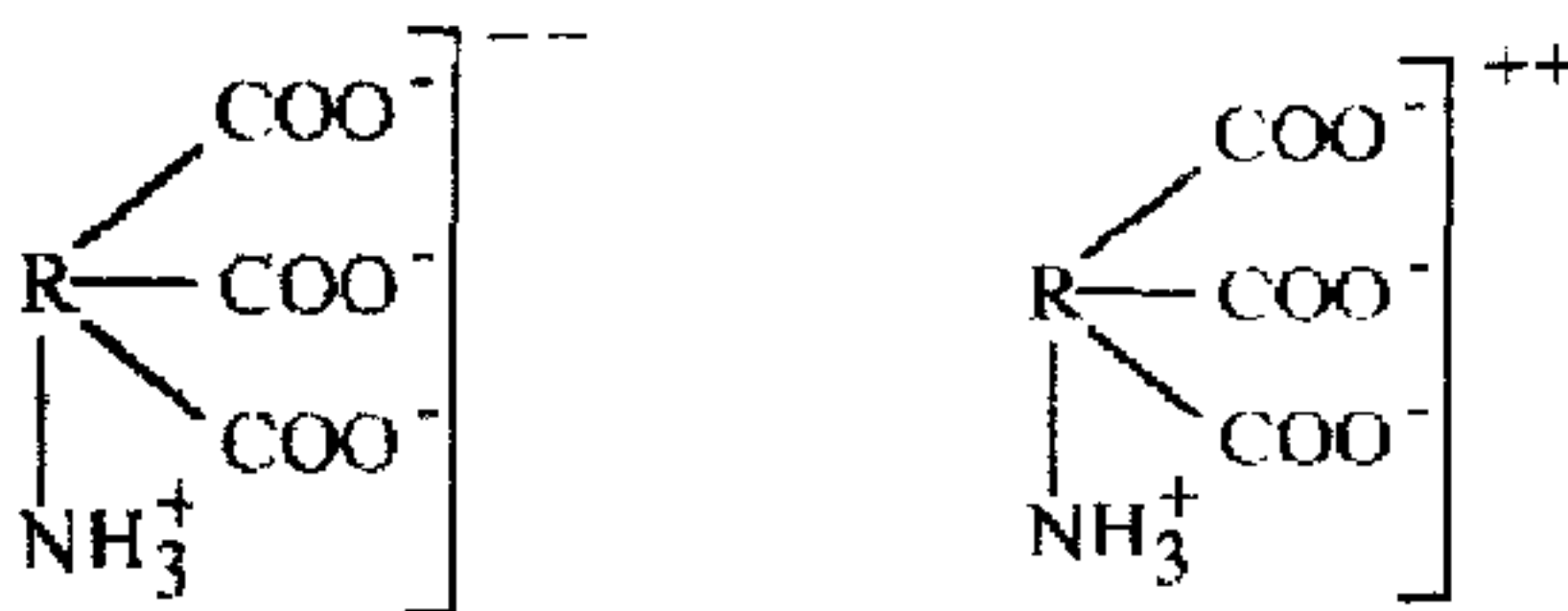


В щелочной среде они проявляют кислотные свойства, несут отрицательный заряд (анионы):



Поскольку белки имеют различный аминокислотный состав, то в зависимости от преобладания в молекуле белка дикарбоновых аминокислот (глутаминовой, аспарагиновой) или диаминомонокарбоновых аминокислот (лизина, аргинина) белки в водных растворах обладают, соответственно, свойствами слабых кислот или слабых оснований. Большинство природных белков имеют кислый характер (альбумины, глобулины) и в водном растворе несут отрицательный заряд; основные белки (протамины, гистоны) в водном растворе несут положительный заряд.

Схематически это можно представить следующим образом:



При добавлении кислоты к водному раствору белка его кислотная диссоциация понижается, согласно закону действия масс, основная же диссоциация соответственно повышается, наступает момент, когда кислотная диссоциация делается равной основной; общий заряд белковой молекулы при этом становится наименьшим, так как в этом случае белковая частица несет на себе равное количество положительных и отрицательных зарядов, уравновешивающих друг друга. При дальнейшем добавлении кислоты кислотная диссоциация белка еще больше появляется и белок приобретает положительный заряд (катион); таким образом, происходит перезарядка коллоидных частиц. Наоборот, при действии щелочей понижается основная и усиливается кислотная диссоциация, и белок заряжается отрицательно. Такое значение **ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ** белки несут равное количество положительных и отрицательных зарядов (белок находится в изоэлектрическом состоянии), называется **изоэлектрической точкой**. В изоэлектрической точке

белок легко выпадает в осадок. Это можно объяснить тем, что в изоэлектрическом состоянии белок лишается одного из стабилизирующих факторов и вследствие снятия заряда прекращается взаимоотталкивание частиц; под влиянием межмолекулярных сил притяжения такие частицы образуют более крупные агрегаты и выпадают в осадок.

Осаждение белка из раствора может быть достигнуто многими разнообразными приемами. Реакциями осаждения используются для обнаружения белка в растворе, для разделения белковых фракций, а также для получения безбелковых фильтратов.

Лабораторная работа № 2

Тема: Реакции осаждения белков

Цель работы: ознакомиться с физико-химическими свойствами белков и обратить внимание на реакции осаждения белков.

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2.

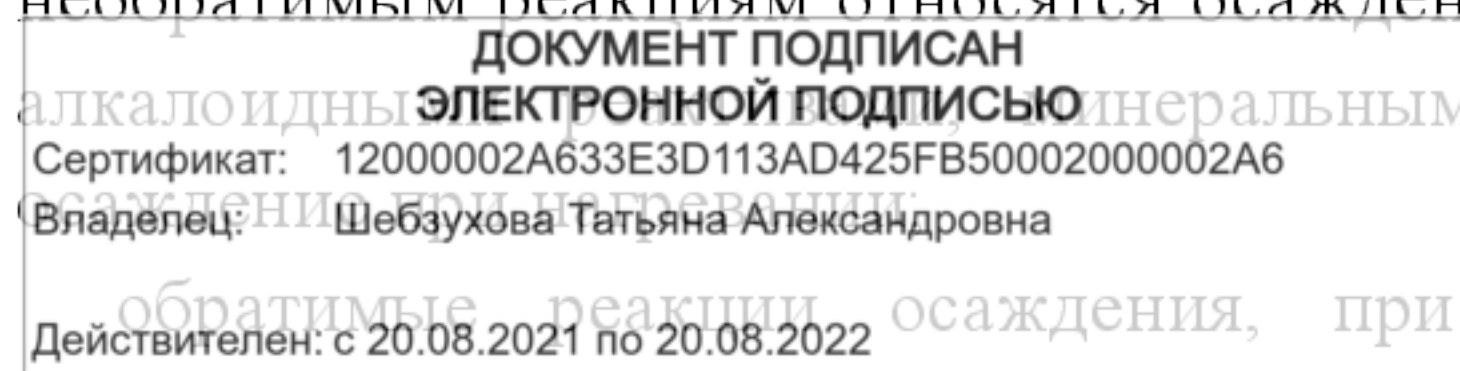
Для осаждения белка нужно лишить его факторов, удерживающих его в растворе, используя различные агенты, снижающие заряд или разрушающие гидратную оболочку белковой частицы.

При изучении реакций осаждения белка следует познакомиться с понятием денатурации. Белки под влиянием изменения рН, повышения температуры, излучения различных длин волн, радиоактивного излучения, а также ряда химических веществ (органические растворители, тяжелые металлы и др.) препятствуют глубокие изменения в транспортной нативной структуре молекулы, в результате которых способность белка растворяться в обычных для них растворителях (вода, солевые растворы и др.). Белки при этом теряют свои гидрофильные свойства и приобретают гидрофобные. Пептидные связи в белках при денатурации не гидролизуются.

Фактически процесс денатурации белка сводится к разрушению нативной вторичной и третичной структуры белка, при этом белковая молекула, как, правило, теряет свои биологические свойства.

Реакции осаждения белков весьма разнообразны, однако их можно разделить на две группы:

1. практически необратимые реакции осаждения, при которых белки претерпевают глубокие изменения и не могут быть вновь растворены в первоначальном растворителе. В этом случае наступает денатурация белка. К необратимым реакциям относятся осаждение белка солями тяжелых металлов, алкалоидными, минеральными и органическими кислотами и
2. обратимые реакции осаждения, при которых осаждаемые белки не



подвергаются глубоким изменениям и поэтому получаемые осадки белков могут быть растворены в первоначальном растворителе. Молекула белка при этом сохраняет свои первоначальные нативные, включая биологические, свойства и не подвергается заметной денатурации.

К обратным реакциям осаждения следует отнести осаждение белков органическими растворителями (спиртом, ацетоном) и высаливание белков - осаждение под влиянием концентрированных растворов нейтральных солей: NH_4Cl , NaCl , $(\text{NH}_4)\text{SO}_4$ и др.

А. Осаждение белка при нагревании

Почти все белки денатурируют при нагревании ($50-55^\circ\text{C}$ и выше). Механизм тепловой денатурации связан с перестройкой структуры белковой молекулы, в результате которой белок теряет свои нативные свойства, уменьшается его растворимость (уменьшение гидрофильных свойств ведет к нарушению гидратной оболочки).

Ход работы. В 5 пронумерованных пробирок наливают по 10 капель 1% раствора яичного белка.

Содержимое первой пробирки нагревают на газовой горелке. Жидкость мутнеет, но т.к. частицы денатурированного белка несут заряд, они удерживаются во взвешенном состоянии (яичный альбумин является кислым белком и в нейтральной среде заряжается отрицательно).

В пробирку 2 добавляют 1 каплю 1% раствора уксусной кислоты и нагревают. Выпадает осадок белка вследствие того, что белок теряет заряд и приближается к изоэлектрическому состоянию.

В пробирку 3 добавляют 1 каплю 10% раствора уксусной кислоты и содержимое нагревают. Осадка белка не образуется даже при кипячении, т.к. в сильно кислой среде частицы белка перезаряжаются, приобретая положительный заряд.

В пробирку 4 добавляют 1 каплю 10% раствора уксусной кислоты и 1 каплю насыщенного раствора хлорида натрия. Образуется осадок белка вследствие адсорбции ионов хлорида натрия (образование двойного электрического слоя) и нейтрализации положительного заряда на частицах белка.

В пробирку 5 добавляют 1 каплю 10% раствора едкого натра и нагревают. Осадка белка не образуется даже при кипячении, т.к. в щелочной среде отрицательный заряд на частице белка усиливается. Результаты работы вносят в таблицу.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6 Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022				
Таблица 1.	Осаждение белка при нагревании	Кислая среда	Кислая среда + 10% CH_3COOH	Щелочная среда 10%

	CH ₃ COOH		NaCl	NaOH

Выводы:

Б. Осаждение белка органическими растворителями.

Белки не растворимы во многих органических растворителях (спирт, ацетон и др.). Однако их осаждение происходит только на нейтральных и слабокислых растворах и особенно полно в присутствии электролитов, ионы соли связываются коллоидными частицами белка, разрушают водную оболочку и тем самым понижают их устойчивость в растворе.

Кратковременное воздействие органических растворителей сохраняет белок в естественном состоянии; при продолжительном взаимодействии со спиртом белок подвергается денатурации.

Ход работы. В пробирку наливают 5 капель 1% раствора яичного белка и 20 капель спирта или ацетона: раствор мутнеет. При добавлении нескольких капель насыщенного раствора хлорида натрия выпадает осадок белка.

В. Осаждение белка концентрированными минеральными кислотами.

Осаждение белка концентрированными минеральными кислотами (кроме H₃PO₄) объясняется как явлениями дегидратации белковых частиц и нейтрализацией их зарядов, так и рядом других причин (например, денатурацией, образованием соли и др.). В избытке серной или соляной кислот, а также при длительном их воздействии выпавший осадок денатурированного белка растворяется, по-видимому, за счет перезарядки белка и частичного гидролиза. В избытке азотной кислоты этого растворения не происходит (точный механизм этого явления не установлен, возможно, что ион NO₃⁻ мешает перезарядке белковой молекулы). Реакция осаждения белка азотной кислотой используется при клинических исследованиях мочи на присутствие и количественное содержание в ней белка.

Ход работы. В три пробирки наливают по 15-20 капель концентрированной соляной, серной и азотной кислоты. Затем, наклонив пробирку под углом 45 градусов, осторожно по стенке пробирки (чтобы жидкость не смешивалась) наливают равный объем раствора белка. На границе двух слоев жидкости появляется осадок белка в виде тонкой пленки. Осторожно встряхивая пробирки, обнаруживают растворение белка (в случае осаждения соляной и серной кислотами). В пробирке с азотной кислотой осадок белка не растворяется.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Осаждение белка концентрированными минеральными кислотами. При действии солей тяжелых металлов на растворы белка происходит

денатурация белковых молекул. Осаждение денатурированного белка обусловлено адсорбцией тяжелого металла на поверхности белковой молекулы и образованием нерастворимых комплексов.

Свойства белков связывать тяжелые металлы используются в медицинской практике: белки применяют в качестве противоядия при отравлении солями ртути, свинца, меди и другими металлами. Белок ограничивает всасывание тяжелого металла, образуя с ним нерастворимые комплексы.

Ход работы. В три пробирки вносят по 5 капель 1% раствора яичного белка и по 1 капле в первую пробирку 7% раствора сульфата меди, во вторую – 5% раствора уксуснокислого свинца, а в третью – 5% нитрата серебра. Во всех пробирках образуется осадок.

В первую пробирку добавляют еще 5-10 капель 7% раствора сульфата меди, при этом наблюдается растворение осадка. В третью пробирку вносят 5-10 капель 5% раствора нитрата серебра. Растворение осадка не происходит. Результаты работы заносят в таблицу.

Реакция осаждения белка.

Название групп осадителей	Употребляемые реактивы	Характер и цвет осадка	Чем обусловлена реакция?
Органические растворители			
Концентр. минеральные кислоты			
Соли тяжелых металлов			

Выводы:

Лабораторная работа №3

Тема: Растворимость белков

Цель работы: Продолжить ознакомление с физико-химическими свойствами белков и изучить растворимость белков.

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2..

Многие белки хорошо растворимы в воде, что обусловлено наличием на поверхности белковой молекулы свободных гидрофильных групп (-ОН, -NH₂-, COOH и др.). Различные белки растворяются по различному: белки опорных тканей (картин, проколлаген, коллаген, эластин и др.) нерастворимы в воде.

Растворимость белка в воде зависит от характера белка, реакции среды и температуры. В кислой среде лучше растворяются белки, обладающие кислыми свойствами (альбумины, глобулины, проламины,

глутамины), щелочные белки (протамины и гистоны) лучше растворяются в щелочной среде.

Различия в растворимости отмечаются как среди кисло-, так и среди щелочнореагирующих белков. Например, альбумины растворяются в дистиллированной воде, а глобулины растворяются в воде только в присутствии электролитов.

Ход работы. В одну пробирку вносят 2 капли не разведенного яичного белка, 20 капель воды, содержимое перемешивают. При этом яичный альбумин растворяется, а яичный глобулин выпадает в виде небольшого осадка. В другую пробирку вносят 2 капли белка и 20 капель 25 раствора хлорида натрия. В слабом солевом растворе растворяются альбумин и глобулины.

В другие пробирки помещают небольшое количество кератина (волосы). В одну пробирку вносят 20 капель воды, а в другую 20 капель 5% раствора хлорида натрия кератин не растворяется ни в воде, ни в солевом растворе.

Результаты работы записывают в таблицу, где растворимость обозначают знаком плюс, а отсутствие растворимости – знаком минус.

Растворимость белка.

Название белка	H ₂ O	5% NaCl
Яичный альбумин		
Яичный глобулин		
Кератин		

Выводы:

Лабораторная работа № 4

Тема: Высаливание белков

Цель работы: В рамках физико-химическими свойств белков изучить процессы высаливания белков и возможность их разделения.

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2..

Высаливанием называется процесс выделения белков из водных растворов нейтральными растворами концентрированных солей щелочных и щелочноземельных металлов Na₂ SO₄, (NH₄)₂SO₄, MgSO₄, NaCl и др. При добавлении достаточно больших концентраций этих солей к раствору белка происходит дегидратация белковых частиц и снятие заряда: при этом белки выпадают в осадок.

Высаливание белков является обратным процессом, и после удаления солей (путем диализа или диализом) белок вновь приобретает природные свойства. Поэтому высаливанием пользуются в

клинической практике при разделении белков сыворотки крови, а также научно-исследовательской работе при изолировании, очистке белков (ферменты, гормоны и др.) из органов и тканей для получения некоторых белковых препаратов (лечебные сыворотки, кристаллические белки и др.).

Работа по высаливанию проводится с яичным белком и белками мышечной ткани.

А. Разделение альбуминов и глобулинов яичного белка.

Ход работы. В пробирку наливают 20 капель не разведенного яичного белка, добавляют равный объем насыщенного раствора сульфата аммония, содержимое перемешивают. Получается полунасыщенный раствор сульфата аммония, выпадает осадок яичного глобулина. Через 5 минут осадок отфильтровывают. В фильтре остается другой белок – яичный альбумин.

Для высаливания альбумина к фильтрату добавляют измельченный порошок сульфата аммония до полного насыщения, т.е. до тех пор, пока не прекратится растворение соли. Выпавший осадок альбумина отфильтровывают и с фильтратом проделявают биуретовую реакцию (смотри работу №1). Отрицательная реакция указывает на отсутствие белка. Результаты работы вносят в таблицу.

Осаждение белка высаливанием

Название белка	Используемая соль	Степень насыщения	Образование осадка
Глобулин			
Альбумин			

Выводы:

Лабораторная работа № 5

Тема: Определение изоэлектрической точки белков

Цель работы: Определить важную характеристику белковых тел с целью установления их принадлежности к определенному классу в рамках общей классификации.

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2..

Изоэлектрической точкой белка называется определенная величина рН среды, при которой белок находится в виде нейтральных молекул (в равные количества положительных и отрицательных ионов водорода в растворе). В этот момент белок не имеет преимущественно положительных или отрицательных ионов.

Растворы белков в изоэлектрической точке наименее устойчивы и легко выпадают в осадок.

Определение изоэлектрической точки белка может быть сведено к определению рН раствора, при котором наблюдается наиболее быстрое и полное выпадение в осадок. Для получения растворов с различной величиной водородного показателя пользуются буферными растворами.

Производят определение изоэлектрической точки казеина. В отличие от других белков казеин осаждается в изоэлектрической точке без добавления водоотнимающих средств.

Ход работы. Для определения изоэлектрической точки казеина в 7 сухих пробирок наливают реактивы в количествах, указанных в таблице.

Определение изоэлектрической точки казеина

Количество 0,2М CH ₃ COOH, мл	Количество H ₂ O, мл	Количество 0,4% раствора казеина в 0,2М CH ₃ COOH, мл	рН смеси	Степень помутнения
1,60	0,40	0,20	3,8	
0,80	1,20	0,20	4,1	
0,40	1,60	0,20	4,4	
0,20	1,80	0,20	4,7	
0,10	1,90	0,20	5,0	
0,08	1,94	0,20	5,3	
0,05	1,97	0,20	5,6	

Примечание: в графе «Степень помутнения» отсутствие осадка обозначается знаком минус (-), наличие его - знаком плюс (+), значительное помутнение - несколькими плюсами.

При смешивании растворов в каждой пробирке устанавливается определенная концентрация ионов водорода (рН). Содержимое пробирок хорошо перемешивают. Через 5-10 минут во всех пробирках появляется осадок (помутнение). Наибольшее количество осадка наблюдается в той пробирке, рН которой соответствует изоэлектрической точке данного белка.

Лабораторная работа № 6

Тема: Выделение казеина из молока

Цель работы: освоить методику выделения белковых тел из различных объектов (в данном случае - молока) с последующей идентификацией типа

выделенного белка.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2...

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

В молоке казеин находится в виде растворимой кальциевой соли, т.е. в

виде анионов. Свободный же казеиноген в форме электронейтральных молекул отличается весьма малой устойчивостью в воде. Поэтому при подкислении молока до pH 4,7 (изоэлектрическая точка казеиногена) казеиноген выпадает в осадок, т.е. молоко свертывается.

Ход работы. К 2 мл молока добавляют 2 мл дистиллированной воды и 2 капли 10% уксусной кислоты. Образуется осадок казеина, который отфильтровывают. Фильтр отбрасывают, а осадок казеина осторожно снимают с фильтра стеклянной палочкой и помещают в чистые пробирки.

Для доказательства белковой природы казеина проделывают цветные реакции на белки: биуретовую, Миллона и Фоля (смотри работу №1).

ФЕРМЕНТЫ

Ферментами называются белковые вещества, катализирующие химические реакции обмена веществ в живых организмах. Каталитическое действие фермента включает следующие остальные стадии: присоединение молекулы субстрата к ферменту, преобразование первичного промежуточного соединения в один или несколько последовательных активированных комплексов и отделение конечных продуктов реакции от фермента. По своей природе ферменты являются простыми или сложными белками. В последнем случае они состоят из белковой части, называемой апоферментом и низкомолекулярного компонента, который называют простетической группой или коферментом. Ферментативное действие оказывает только фермент в целом, ни кофермент, ни белковая часть в отдельности не активны. Многие коферменты являются производными витаминов и входят в так называемый активный центр фермента, который определяет каталитическую активность фермента. Как белковые вещества. Ферменты термолабильны и теряют активность при тех температурах, при которых происходит денатурация белка, т.е. обычно при температуре выше 50 градусов Цельсия. Для каждого фермента существует оптимальная область значений pH, в которой он наиболее активен. Важным свойством ферментов является также специфичность действия, т.е. способность катализировать строго определенные реакции. Действие ферментов может усиливаться веществами, которые называются активаторами (соли, ионы некоторых металлов и др.), противоположное, тормозящее влияние оказывают на ферменты ингибиторы. Все до сих пор известные ферменты (около 1800) делятся на шесть главных классов, названия которых отражают тип катализируемой реакции:

1. **Окислительно-восстановительные** ферменты катализируют окислительно-восстановительные реакции.
2. **Трансферазы** осуществляют межмолекулярный перенос различных групп.

химических групп.

3. Гидролазы – расщепляют внутримолекулярные связи гидролитическим путем.
4. Лиазы – катализируют реакции негидролитического распада веществ или присоединения групп по двойным связям и отщепления групп с образованием двойных связей.
5. Изомеразы – участвуют в реакциях изомеризации.
6. Лигаза (синтетаза) – ускоряют реакции соединения двух молекул, сопряженные с расщеплением макроэнергетической связи в молекуле АТФ или аналогичного нуклеозидтрифосфата.

Внутри каждого класса существует деление на подклассы и подподклассы, которые уточняют природу ферментной реакции. Наряду с современной номенклатурой сохраняются рабочие названия ферментов, давно вошедшие в употребление.

Лабораторная работа № 7

Тема: Действие амилазы на крахмал

Цель работы: ознакомиться со структурой сложных белков, освоить способы выделения их из биологических объектов с последующей идентификацией

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2..

Фермент осуществляет гидролиз крахмала (гликогена) через промежуточные продукты распада (декстрины) до мальтозы. Последняя, под влиянием фермента мальтозы, расщепляется на две молекулы глюкозы. Источником амилазы может быть слюна, содержащая α -амилазу (α -1,4-глюкан-4-глюканогидролазу). Кроме того, в слюне содержится мальтоза.

Не расщепленный крахмал с йодом дает синее окрашивание, а декстрины в зависимости от величины своих частиц, дают с йодом фиолетовую, красно-бурую, оранжевую окраску или вообще не окрашиваются. Поэтому, если к раствору крахмала прибавить слюну и через определенные промежутки времени добавлять в пробы 1% раствор йода, то жидкость сначала приобретает синий цвет, а затем - фиолетовый, красный, оранжевый, желтый. Это объясняется тем, что амилаза слюны расщепляет крахмал, образуя ряд промежуточных продуктов. Амилодекстрины и эритродекстрины дают с йодом гамму цветов - от фиолетового до оранжевого. Мальтодекстрины и мальтоза окрашивания с йодом не дают. Конечные продукты гидролиза крахмала - мальтоза и глюкоза – могут быть обнаружены реакцией Троммера.

Ход работы. В пробирку добавляют 2 мл. дистиллированной воды и по каплям добавляют 1% раствор йода. Отдельно в стаканчик 5 мл. 0,5% раствора крахмала прибавляют 5 капель слюны, энергично перемешивают и

замечают по секундомеру время; немедленно отбирают 2 капли этой смеси из стаканчика и вносят в пробирку 1. Если жидкость в пробирке окрашивается в синий цвет, то через 20 с. капли смеси из стаканчика вносят в пробирку 2. Если жидкость в пробирке 2 окрашивается в синий цвет, то в следующие пробирки нужно вносить по 2 капли смеси через более длительные промежутки времени, например, через каждые 30с., но если жидкость в пробирке 2 станет фиолетовой или красной, то смесь нужно вносить в остальные пробирки через каждые 20 с.

Когда в одной из пробирок желтый цвет раствора йода не изменится, гидролиз крахмала считают законченным. Результаты опыта можно записать в виде таблицы.

Гидролиз крахмала амилазой слюны

№ пробирок	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Окраска жидкости									
Название продукта реакции									

Выводы

Лабораторная работа № 8

Тема: Определение оптимальной температуры действия ферментов

Цель работы: ознакомиться с новым классом биовеществ и наблюдать их действие на субстраты

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2..

При увеличении температуры скорость ферментативных реакций возрастает, так же как и скорость большинства химических реакций: с повышением температуры на 10^0 скорость реакции увеличивается в 2-3 раза. В отличие от неферментативных реакций наблюдается в узком интервале температур. Температура, при которой наблюдается максимальная скорость реакции, называется оптимальной и обозначается $t_{\text{опт}}$. Чаще всего $t_{\text{опт}}$ равна $37-40^0\text{C}$. после достижения $40-50^0\text{C}$ скорость большинства ферментативных процессов начинает падать. Это объясняется тепловой денатурацией белковой молекулы фермента и потерей им каталитической активности.

Ход работы. Берут 2 ряда пробирок по 4 пробирки в каждом ряду и во все пробирки первого ряда (1-4) вносят по 10 капель 0,5% раствора крахмала, а во все пробирки второго ряда (5-8) вносят по 10 капель разведенной в 10 раз слюны. Пробирки 1 и 5 ставят на лед, пробирки 2 и 6 оставляют при комнатной температуре, пробирки 3 и 7 ставят в термостат при 37^0C , а пробирки 4 и 8 – в кипящую водяную баню. Через 10 минут сливают вместе

содержимое пробирок 1 и 5, 2 и 6, 2 и 7, 4 и 8 тщательно перемешивают и оставляют стоять 10 минут. Затем из каждой пробирки отбирают по 3 капли жидкости и на предметном стекле проделывают реакцию с каплей 1% раствора йода. Если окраска получается синей, оставляют раствор еще на 10 минут и после этого повторяют реакцию с йодом на стекле и записывают результаты в виде таблицы.

Определение оптимальной температуры действия амилазы слюны.

№ пробирок	Температура, °С	Окраска с йодом
1 и 5	0	
2 и 6	20	
3 и 7	37	
4 и 8	100	

Выводы

Лабораторная работа № 9

Тема: Изучение химических свойств жиров

Цель работы: изучить некоторые свойства ферментов и, в частности, их отношение к повышенным температурам и влиянию на активность ферментов.

Формируемые компетенции: УК-1, ОПК-2..

А. Доказательство непереносимости характера жиров.

1.1. В одну пробирку поместите 2-3 капли подсолнечного масла, в другую - немного свиного или говяжьего жира, прилейте по 1 мл воды. Пробирку с твердым жиром слегка подогрейте, чтобы он расплавился, хорошо перемешайте. Прилейте в каждую пробирку по 0,5 мл бромной воды. В какой из пробирок происходит быстрое исчезновение желтой окраски?

1.2. Приготовьте в двух пробирках по 2 мл эмульсии жидкого и твердого жиров в карбонате натрия. Прилейте в каждую из пробирок по 1 мл 1%-ного раствора перманганата калия, перемешайте. В какой из пробирок наблюдается быстрое обесцвечивание раствора?

Объясните исчезновение окраски брома и перманганата калия. Ответ подтвердите уравнением реакции, взяв в качестве исходного соединения 1,2-диглицерин 3-кап. триолеат - один из компонентов растительных масел.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

При соединении основано определение одной из характеристик жиров - йодного числа - т. е. числа

граммов йода, присоединяющихся к 100 граммам жира. Чем выше йодное число, тем более ненасыщенным является жир.

Б. Омыление жиров в щелочной среде.

Поместите в колбу 3 мл подсолнечного масла, прилейте 10 мл 30% раствора гидроксида натрия. Слабо кипятите реакционную смесь 15-20 минут периодически помешивая ее стеклянной палочкой, и добавляя воду, чтобы сохранить первоначальный объем. Для проверки полноты гидролиза несколько капель реакционной смеси поместите в пробирку с 2-3 мл воды и слегка подогрейте. Если проба растворяется полностью, гидролиз можно считать законченным. Охладите реакционную смесь и прилейте к ней 20 мл насыщенного раствора хлорида натрия. Растворимость натриевых солей карбоновых кислот (мыл) в хлориде натрия резко уменьшается, и мыло всплывает на поверхность. Отфильтруйте его. Оставьте фильтрат и полученное мыло для следующих опытов.

Приведите уравнение реакции гидролиза (щелочного) 1-олеиноил-2-линолеил-3-стеариолглицерина, назовите продукты гидролиза.

ЗАПОМНИТЕ! На реакции щелочного гидролиза основано определение важной аналитической характеристики жиров - числа омыления, т.е. количество мг гидроксида калия, необходимого для полной нейтрализации кислот, образовавшихся при гидролизе 1 грамма жира. Высокое число омыления свидетельствует о том, что в состав жира входит большое количество низкомолекулярных кислот.

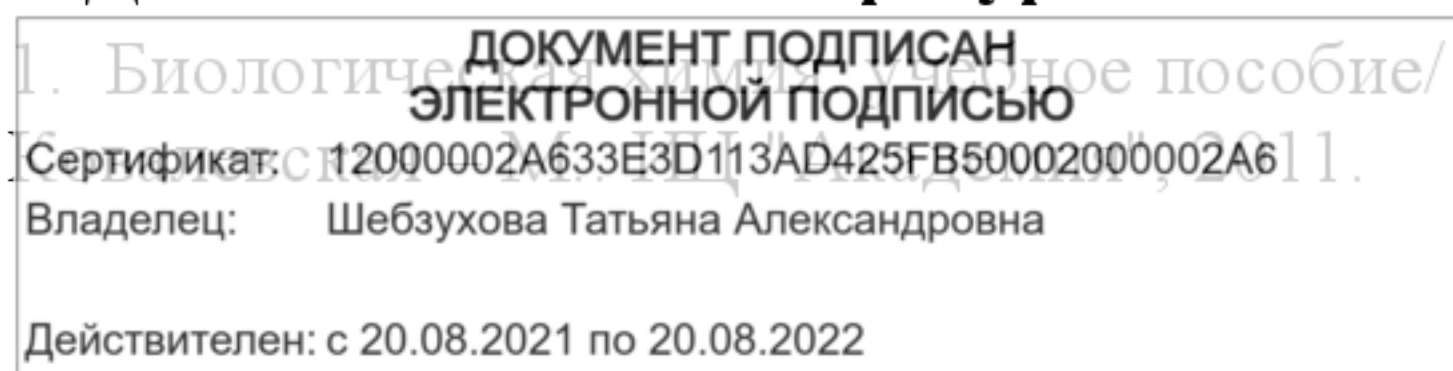
Рекомендуемая литература

1. Основная литература

- 1.Маршалкин, М. Ф. (Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске). Биохимия : учеб. пособие / М.Ф. Маршалкин ; Институт сервиса, туризма и дизайна(филиал)СКФУ в г. Пятигорске. - Пятигорск : ПФ СКФУ, 2016. - 323 с. - Библиогр.: 322 с.
- 2.Тихонов Г.П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тихонов Г.П., Юдина Т.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 179 с.
3. Рогов, И.А. Химия пищи: И. А. Рогов, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко- М.: КолосС, 2013.

2. Дополнительная литература

1. Биологическая химия: учебное пособие/ Ю. Б. Филлипович [и др.]; ред. Н. И.



2. Рогожин В. В. Биохимия молока и мяса: учебник СПб.: [Гиорд](#), 2012
3. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник/ А.Д. Таганович [и др.].— Электрон.текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 672 с.

3. Интернет ресурсы:

1. www.ldbncstu.
2. Foliant.ru
3. <http://biblioclub.ru>
4. window.edu.ru
5. www.ict.edu.ru

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Пятигорский институт (филиал) СКФУ

Методические указания
для обучающихся по организации и проведению самостоятельной работы
по дисциплине «Биохимия»
направления подготовки 19.03.04 Технология продукции и организация общественного
питания
направленность (профиль) Технология и организация ресторанного дела

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Пятигорск, 2022

Содержание

Введение

1. Общая характеристика самостоятельной работы обучающегося при изучении дисциплины «Биохимия»
2. План-график выполнения самостоятельной работы
- 3 Контрольные точки и виды отчетности по ним
4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала
 - 4.1 Вопросы для собеседования
 - 4.2 Формы отчетности, порядок их оформления и представления, критерии оценивания
5. Методические указания (по видам работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины)
6. Методические указания по подготовке к экзамену
7. Список рекомендуемой литературы

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

Введение

Целями освоения дисциплины «Биохимия» является:

- обеспечить у студентов формирование знаний для глубокого понимания химических процессов, происходящих не только в живых организмах, но и в пищевом сырье при его хранении и переработке.

-изучение биохимических процессов на современном уровне, необходимых в системе подготовки специалистов для пищевой промышленности, микробиологии, пищевой химии, технологии и других дисциплин, связанных с производством и хранением продуктов питания, вырабатываемых из сырья растительного и животного происхождения

Задачами освоения дисциплины «Биохимия» являются:

– усвоение студентами материала по химическому составу живых организмов, структуре биологической роли и свойствам белков, нуклеиновых кислот, ферментов, липидов, углеводов, других соединений, входящих в состав растительных и животных организмов, а также по обмену этих соединений.

– приобретение умений по методам биохимических исследований.

Знание химического состава конкретного организма и его отдельных частей, биохимических процессов, протекающих как в целом организме, так и в отдельных органах, тканях и сырье для пищевой промышленности позволит будущему инженеру-технологу рационально использовать пищевое сырьё, понять необходимость ведения технологического процесса так, чтобы обеспечить высокую пищевую и биологическую ценность получаемых продуктов питания.

Дисциплина «Биохимия» относится к дисциплинам базовой части. Её освоение происходит в 3 семестре.

1. Общая характеристика самостоятельной работы студента при изучении дисциплины «Биохимия»

Целью самостоятельного изучения литературы по темам дисциплины является подготовка к собеседованию с преподавателем по темам теоретического материала, задачей самостоятельного изучения литературы по темам дисциплины – конспектирование студентом тем дисциплины.

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины «Биохимия» предусматривает следующие виды: самостоятельное изучение литературы по темам № 1-18 подготовка к лабораторным занятиям.

Самостоятельная работа – это работа студентов по усвоению обязательной и свободно получаемой информации по самообразованию. Такая форма обучения приобретает в настоящее время актуальность и значимость. Её функцией является обеспечение хорошего качества усвоения знаний, умений, навыков и профессиональных компетенций студентами по изучаемой дисциплине. В качестве форм и методов внеаудиторной работы студентов является самостоятельная работа в библиотеке, конспектирование, работа со специальными словарями и справочниками, расширение понятийно-терминологического аппарата.

Формируемые компетенции данными видами деятельности:

Код	Формулировка:
УК-1	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
ОПК-2	Способен применять основные законы и методы исследований естественных наук профессиональной деятельности

Самостоятельная работа студентов, критериями положительной самостоятельной работы могут считаться:

а) умение проводить анализ;

б) умение проводить синтез;

в) умение проводить обобщение;

г) умение проводить оценку;

д) умение проводить рефлексию;

е) умение проводить самооценку;

ж) умение проводить самокритику;

з) умение проводить самоанализ;

и) умение проводить самоконтроль;

к) умение проводить самоорганизацию;

л) умение проводить самомотивацию;

м) умение проводить самоопределение;

н) умение проводить самоидентификацию;

о) умение проводить самоинтеграцию;

п) умение проводить самоактуализацию;

р) умение проводить самореализацию;

с) умение проводить самопроявление;

т) умение проводить самоприменение;

у) умение проводить самоприменение;

ф) умение проводить самоприменение;

х) умение проводить самоприменение;

ц) умение проводить самоприменение;

ч) умение проводить самоприменение;

ш) умение проводить самоприменение;

щ) умение проводить самоприменение;

ъ) умение проводить самоприменение;

ы) умение проводить самоприменение;

ь) умение проводить самоприменение;

э) умение проводить самоприменение;

ю) умение проводить самоприменение;

я) умение проводить самоприменение;

- б) умение выделить главное (в том числе, умение ранжировать проблемы);
- в) самостоятельность в поиске и изучении литературы, т.е. способность обобщать материал не только из лекций, но и из разных прочитанных и изученных источников;
- г) умение использовать собственные примеры и наблюдения;
- д) заинтересованность в предмете;
- е) умение показать место данного вопроса в общей структуре курса, его связь с другими вопросами культуры речи;
- ж) умение применять свои знания для ответа на вопросы.

Критерии оценивания самостоятельной работы студента приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Биохимия».

2. План-график выполнения самостоятельной работы

2.1 Технологическая карта самостоятельной работы студента

Код реализуемой компетенции	Вид деятельности студентов	Итоговый продукт самостоятельной работы	Средства и технологии оценки	Объем часов		
				СРС	Контактная работа с преподавателем	Всего
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1} ИД-3 _{УК-1} ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК}	Подготовка к лабораторным занятиям	Отчет по лабораторным работам №1-9	Отчет (письменный)	1,62	0,18	1,8
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1} ИД-3 _{УК-1} ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК}	Самостоятельное изучение литературы по темам 1-18	Конспект	Собеседование	127,305	14,145	141,45
Итого :				128,925	14,325	143,25
ИД-1 _{УК-1} ИД-2 _{УК-1} ИД-3 _{УК-1} ИД-1 _{ОПК-2} ИД-2 _{ОПК}	Подготовка к экзамену	Ответы на вопросы	экзамен	6,075	0,675	6,75

3. Контрольные точки и виды отчетности по ним

Рейтинговая оценка знаний студента не предусмотрена

Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация в форме экзамена.

4. Методические рекомендации по изучению теоретического материала

При работе с литературными источниками важно уметь правильно читать, понимать и запоминать прочитанное. Для понимания сложного текста важно не только быть внимательным при чтении, имея навыки их применять, но и владеть определенными мыслительными приемами. Одним из таких приемов крайне важности воспринимать не отдельные слова, а предложения и даже целые группы предложений, т. е. абзацы. При работе с литературой используются выписки (обязательное условие выписок – точное указание источника и места, откуда это выписано). Целесообразно выписки делать на

карточках, что облегчает их хранение и использование. При заполнении карточек следует учитывать, что два самостоятельных вопроса заносить на одну карточку нельзя, т.к. это затруднит их классификацию и хранение. Карточка должна содержать обозначение ее содержания, номер или шифр, указывающий ее место в карточке, дату заполнения, библиографические данные. Записи на карточке следует располагать на одной стороне, они должны быть четкими и достаточно полными. При выписывании цитат крайне важно сохранять абсолютную точность при передаче мыслей автора, ставить их в кавычки. Пропуски в цитате допускаются (отмечаются многоточием), но они не должны изменять смысла высказывания. Цитата обязательно должна быть снабжена указанием источника.

В процессе работы над изучаемым материалом составляется план в целях более четкого выявления структуры текста, записи системы, в которой излагает материал данный автор, подготовки к выступлению, а также для написания какой-либо работы, записи своих мыслей с новой систематизацией материала. В плане могут встречаться отдельные цифры и другие фактические сведения, которые хотя и не являются собственно планом, но помогают в будущем его использовании (к примеру, при выступлении).

При изучении теоретического материала требуется составление конспекта.

Конспект – это краткая письменная запись содержания статьи, книги, лекции, предназначенные для последующего восстановления информации с различной степенью полноты.

Конспект – это систематическая, логически связанная запись, объединяющая план, выписки, тезисы или, по крайней мере, два из этих типов записи. Исходя из определения, выписки с отдельными пунктами плана, если в целом они не отражают логики произведения, если между отдельными частями записи нет смысловой связи, – это не конспект. В конспект включаются не только основные положения, но и доводы, их обосновывающие, конкретные факты и примеры, но без их подробного описания.

Конспектирование может осуществляться тремя способами:

- цитирование (полное или частичное) основных положений текста;
- передача основных мыслей текста «своими словами»;
- смешанный вариант.

Все варианты предполагают использование сокращений.

При написании конспекта рекомендуется следующая последовательность:

1. Проанализировать содержание каждого фрагмента текста, выделяя относительно самостоятельные по смыслу;
2. Выделить из каждой части основную информацию, убрав избыточную;
3. Записать всю важную для последующего восстановления информацию своими словами или цитируя, используя сокращения.

Разделяют четыре вида конспектов:

- текстуальный,
- плановый,
- свободный,
- тематический.

Текстуальный состоит из отдельных авторских цитат. Необходимо только умение выделять фразы, несущие основную смысловую нагрузку. Это прекрасный источник дословных высказываний автора и приводимых им фактов. Текстуальный конспект используется длительное время.

Плановый – это конспект отдельных фрагментов материала, соответствующих названиям пунктов предварительно разработанного плана. Он учит последовательно и четко излагать свои мысли, работая над содержанием ее в формулировках плана. Такой конспект краток, прост и удобен. Это делает его незаменимым пособием при быстрой подготовке доклада, выступления.

Свободный конспект – индивидуальное изложение текста, т.е. отражает авторские мысли через ваше собственное видение. Требуется детальная проработка текста.

Свободный конспект представляет собой сочетание выписок, цитат, иногда тезисов, часть его текста может быть снабжена планом. Это наиболее полноценный вид конспекта.

Тематический конспект – изложение информации по одной теме из нескольких источников.

Составление тематического конспекта учит работать над темой, всесторонне обдумывая ее, анализируя различные точки зрения на один и тот же вопрос. Таким образом, этот конспект облегчает работу над темой при условии использования нескольких источников.

Оформление конспекта

1. Название конспектируемого произведения (или его части) и его выходных данных, т.е. библиографическое описание документа.
2. План текста.
3. Изложение наиболее существенных положений изучаемого материала (тезисы) последовательно и кратко своими словами или в виде цитат, включая конкретные факты и примеры.
4. Составляя конспект, можно отдельные слова и целые предложения писать сокращенно, выписывать только ключевые слова, применять условные обозначения.
5. Чтобы форма конспекта как можно более наглядно отражала его содержание, располагайте абзацы «ступеньками» подобно пунктам и подпунктам плана, применяйте разнообразные способы подчеркивания, используйте карандаши и ручки разного цвета.
6. Используйте реферативный способ изложения (например: «Автор считает...», «раскрывает...»).
7. Собственные комментарии полагайте на полях.

Итоговым продуктом самостоятельного изучения литературы по конкретным темам является конспект, средством оценки данного вида деятельности – собеседование, тестирование.

Вопросы для собеседования

Тема 1. Биохимия – основа науки о питании. Химия, роль и обмен веществ в организме. Строение клетки.

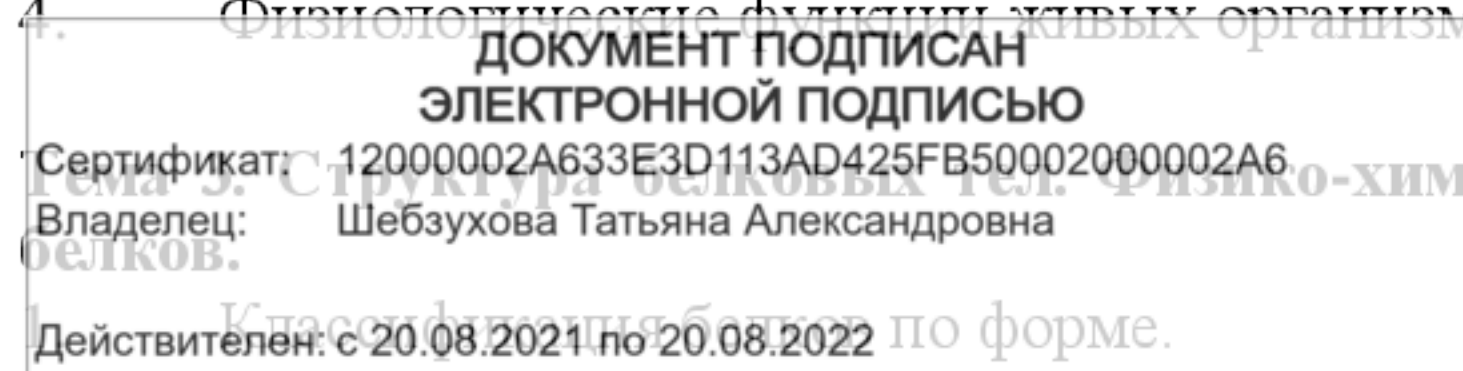
1. Какие химические соединения составляют живую систему?
2. Какова роль воды в организмах животных?
3. Каково значение макро- и микроэлементов в организме человека?
4. Какова потребность человека в минеральных веществах и пищевые источники?
5. К каким патологическим состояниям приводит нарушение обмена минеральных веществ в организме человека (пример)?
6. Почему биохимию называют основой науки о питании?
- 7.

Тема 2. Уровни организации живых организмов и их химический состав. Азотосодержащие вещества.

1. Химический состав живых организмов?
2. Охарактеризуйте азотосодержащие вещества.
3. Охарактеризуйте свойства белка: растворимость.
4. Физиологические функции белков.

Тема 3. Структура белковых тел. Физико-химические свойства белков. Классификация белков.

Классификация белков по форме.



2. Классификация белков по составу.
3. Типы связей в белковой молекуле.
5. Какая связь обеспечивает формирование первичной структуры молекулы белка?
6. Что понимают под вторичной, третичной и четвертичной структурой молекулы белка?
7. Высаживание, осаждение и денатурация?

Тема 4. Простые и сложные белки

1. Какова структура РНК и ДНК.
2. Что такое протеины? Перечислить 5 протеинов.
3. Основные функции РНК и ДНК.
4. Поясните состав и основные функции фосфорпротеидов, глюкопротеидов и липопротеидов.
5. Что собой представляют хромопротеиды? Их классификация.
6. Какие хромопротеиды встречаются в организме человека? Укажите их функции.

Тема 5. Ферменты. Определение, общие свойства, механизм действия. Классификация ферментов. Каталитические свойства ферментов.

1. Номенклатура, классификация ферментов.
2. Коферменты и простетические группы.
3. Активный центр.
4. Кофакторы ферментов.
5. Молекулярные механизмы действия ферментов.

Тема 6. Методы выделения и очистки ферментов. Обнаружение ферментов и их активность.

1. Что легло в основу методов выделения и очистки ферментов.
2. Механизмы действия ферментов.
3. Что такое активаторы и ингибиторы?
4. Гидролазы: пепсин, химотрипсин, карбоксилаза, пирофосфатаза.
5. Инженерная энзимология.
6. Применение ферментов и их ингибиторов.

Тема 7. Обмен веществ и биоэнергетика. Дыхательная цепь

1. Что называют обменом веществ?
2. Назовите особенности биоэнергетики.
3. От чего зависит потребность человека в энергии?
4. Назовите основные методы изучения обмена веществ. В чем сущность метода газового анализа?
5. В чем сущность современной теории биоокисления?
6. Как влияет вода на биоокисление?

Тема 8. Регуляция обмена веществ. Гормоны.

1. Гормоны гипофиза и аденогипофиза.
2. Гормоны гипоталамуса
3. Гормоны паращитовидных желез.
4. Гормоны средней доли гипофиза и нейрогипофиза.
5. Гормоны поджелудочной железы и половых желез.
6. Гормоны надпочечников и гормоны коры надпочечников.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебухова Татьяна Александровна

Чем определяется полноценность белков?
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. Напишите формулу незаменимых аминокислот.
3. Что такое азотистый баланс и его значение?
4. Под действием каких ферментов расщепляются белки в желудочно-кишечном тракте?
5. Каким превращениям подвергаются всосавшиеся аминокислоты?
6. Охарактеризуйте стадии синтеза белка.

Тема 10. Третий этап обмена белков. Обмен сложных белков.

1. Из каких этапов складывается обмен белков?
2. Назовите конечные продукты обмена белков.
3. Пути обезвреживания аммиака и других аминов в организме
4. Назовите причины гниения белка в кишечнике и меры его предупреждения.
5. Как происходит обезвреживание фенола?
6. Какие факторы влияют на обмен белков.
7. Какие витамины принимают участие в обмене белков и в каких процессах?

Тема 11. Липиды (химия и метаболизм).

1. Что такое липиды?
2. Классификация липидов.
3. Приведите примеры насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
4. Напишите общую формулу триглицерина.
5. Чем вызывается порча жиров и как ее предупредить?
6. В чем сущность первого этапа обмена липидов
7. Структура, источники и роль желчных кислот в организме.
8. Как влияет степень насыщенности жирных кислот на консистенцию глицеридов?

Тема 12. Обмен липидов

1. В чем сущность первого этапа обмена липидов
2. Строение и свойства фосфатидов.
3. Строение и свойства стеридов.
4. Биологическая роль липидов.
5. В чем сущность второго этапа обмена липидов
6. Напишите схему современной теории окисления жирных кислот в организме.
7. Какова роль Co A в обмене веществ

Тема 13. Углеводы (химия и метаболизм)

1. Классификация углеводов.
2. Каковы функции углеводов в организме?
3. Каковы функции гликогена?
4. Приведите примеры триоз, тетроз, пентоз и гексоз, часто встречающихся в организме.
5. В состав каких ди- и полисахаридов входит глюкоза? Покажите их строение.
6. Назовите пищевые источники углеводов

Тема 14. Биологическая роль. Обмен углеводов

1. Каковы энергетические показатели аэробного и анаэробного окисления глюкозы?
2. Каково биологическое значение пентозного цикла? Напишите схему этого процесса.
3. Какие гормоны участвуют в обмене углеводов и в чем сущность их действия?
4. Каково значение структуры питания в поддержании нормального обмена углеводов?
5. В чем проявляется регуляция обмена углеводов?

Тема 15. Взаимосвязь обмена углеводов, белков и липидов. Регуляция обмена веществ.

Биохимия и питание.

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

1. Эссенциальные вещества.
2. Роль белков в питании.
3. Роль липидов в питании.
4. Возможные превращения липидов из углеводов и обратные процессы, переход от липидов к белкам, связующее звено обмена.
5. Роль углеводов в питании.
6. Роль минеральных веществ в питании.
7. Роль молока в питании.
8. О нормах в питании.

Тема 16. Жирорастворимые витамины

1. Что такое витамины и как они классифицируются?
2. Какова биологическая роль играют витамины А, D и Е?
3. Назовите источники витаминов К, F и Q
4. В чем проявляется витаминная недостаточность и какие известны ее виды?
5. Какова потребность в витаминах и от чего она зависит?
6. Какова роль отечественных ученых в исследовании витаминов?

Тема 17. Водорастворимые витамины.

1. Биологическая роль, источники и потребность витаминов В₁, В₂, В₃ и В₅
2. Что такое водорастворимые витамины?
3. Назовите источники витаминов Н, В₁₂ и С
4. Какова устойчивость витаминов в процессе хранения и технологической обработки продуктов?
5. В состав каких ферментов входят тиамин, рибофлавин, пиридоксаль, никотинамид, пантотеновая кислотой, убихинон?
6. Укажите характерные признаки недостаточности витамина В₁, А, К, С, D, Е, РР, В₁₂?

Тема 18. О полноценности питания и нормах витаминов

1. Чем объяснить потребность человека в питании
2. Что такое сбалансированная диета
3. Что понимают под рациональным питанием
4. Какие вещества относятся к жизненно-важным для нормальной физиологической деятельности человека?
5. Какие элементы являются необходимыми компонентами пищи и каково их биологическое значение?
6. От чего зависят нормы потребления пищевых веществ.

4.2 Формы отчетности, порядок их оформления и представления, критерии оценивания

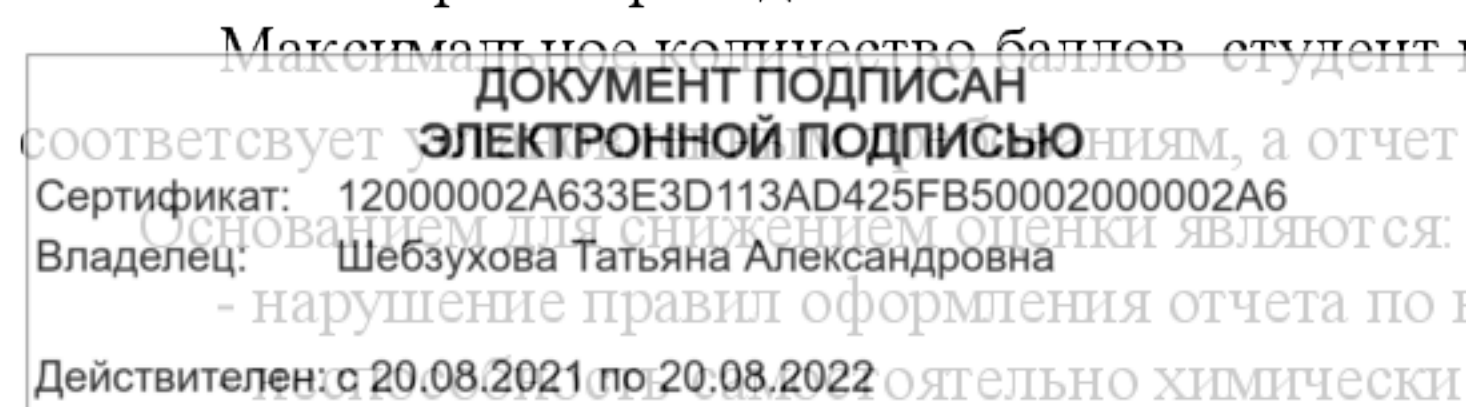
Текущая аттестация студентов проводится преподавателями, ведущими лабораторные работы по дисциплине, в следующих формах: отчет (письменный), собеседование.

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Максимальное количество баллов студент получает, если оформление отчета соответствует требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы.

Основанием для снижения оценки являются:

- нарушение правил оформления отчета по выполненной работе;
- некорректное или недостаточно подробно химическое описание хода реакции;



- некорректная оценка результатов работ.
- Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:
- неверное написание химических уравнений;
 - неполностью выполненные задания;
 - отсутствие выводов по результатам работ.

Критерии оценивания отчета по лабораторным работам, конспекта приведены в Фонде оценочных средств по дисциплине «Органическая химия».

Процедура проведения оценочного мероприятия включает в себя вопросы для собеседования, которые позволяют оценить ответы студентов по темам 1-16 дисциплины «Биохимия». Предлагаемые студенту вопросы для собеседования позволяют проверить следующие компетенции: УК-1, ОПК-2.

Для подготовки к данному оценочному мероприятию необходимо 5 минут, в течение данного времени будет проводиться беседа со студентом в диалоговом режиме.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования нормативными документами и справочными таблицами.

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, если знает на высоком уровне необходимую информацию и глубоко разбирается в изученном материале; Свободно умеет проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов; Умеет измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; Владеет на высоком уровне способностью к самоорганизации и самообразованию; Владеет способностью изучать и анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по производству продуктов питания.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если демонстрирует знания основной материал в достаточной мере; Умеет самообразовываться; Правильно проводит исследования по заданной методике; На достаточно хорошем уровне владеет навыками проведения исследования по заданной методике; На хорошем уровне владеет навыками измерения и составления, описания проводимых экспериментов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если знает основной материал, но допускает ошибки; Теоретические знания исследования по заданной методике; Справляется с проведением исследования по заданной методике; Справляется с решением практических задач измерения и составления описания проводимых экспериментов Владеет навыками измерения и составления описания проводимых экспериментов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если знает недостаточно, допускает грубые ошибки; Не умеет самообразовываться; Имеет только некоторые поверхностные понятия исследования по заданной методике Минимально справляется с проведением исследования по заданной методике; Не владеет способностью к самообразованию; Минимально справляется с решением практических задач измерения и составления описания проводимых экспериментов; Минимально владеет навыками измерения и составления описания проводимых экспериментов.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если при собеседовании студент раскрывает вопросы по темам дисциплины, не допускает грубых ошибок при изложении материала; хорошо ориентируется: в терминах.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если при собеседовании студент допускает грубые ошибки при изложении материала.

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН	
5. Методика проведения лабораторных работ, предусмотренных рабочей программой	
Сертификат:	12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец:	Шебзухова Татьяна Александровна
5.1. Вид самостоятельной работы: подготовка к лабораторным занятиям.	
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022	

Подготовка к лабораторным занятиям является одной из важнейших форм самостоятельной работы студентов. Целью лабораторных занятий является закрепление знаний, полученных на лекционных занятиях и в ходе самостоятельной работы, а также выработка навыков проведения анатомии пищевого сырья и пищевых продуктов.

Подготовку к лабораторным занятиям следует начинать с повторения материала лекции по соответствующей теме, а потом переходить к изучению материала учебника, руководствуясь планом лабораторного занятия, данного в методических указаниях к лабораторным занятиям. По завершении изучения рекомендованной литературы, студенты могут проверить свои знания с помощью вопросов для самоконтроля, содержащихся в конце плана каждого занятия по соответствующей теме.

Подготовка к лабораторным занятиям способствует закреплению и углублению понимания изученного материала, а также приобретению навыков гистохимического и микрохимического анализа.

Допуск к лабораторным работам происходит при наличии у студентов печатного варианта отчета. Защита отчета проходит в форме доклада студента по выполненной работе и ответов на вопросы преподавателя.

Аттестацию бакалавр получает, если оформление отчета соответствует установленным требованиям, а отчет полностью раскрывает суть работы.

Основанием для снижением оценки являются:

- нарушение правил оформления отчета по выполненной работе;
- неспособность самостоятельно химически описать ход реакции;
- некорректная оценка результатов работ.

Отчет может быть отправлен на доработку в следующих случаях:

- неверное написание химических уравнений;
- неполностью выполненные задания;
- отсутствие выводов по результатам работ.

Итоговый продукт самостоятельной работы: отчет по лабораторным работам.

Средства и технологии оценки: отчет (письменный).

Критерии оценки работы студента:

Оценка «отлично» выставляется студенту, если знает на высоком уровне необходимую информацию и глубоко разбирается в изученном материале; Свободно умеет проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов; Умеет измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; Владеет на высоком уровне способностью к самоорганизации и самообразования; Владеет способностью изучать и анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по производству продуктов питания.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если демонстрирует знания основной материал в достаточной мере; Умеет самообразовываться; Правильно проводит исследования по заданной методике; На достаточно хорошем уровне владеет навыками проведения исследования по заданной методике; На хорошем уровне владеет навыками измерения и составления, описания проводимых экспериментов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если знает основной материал, но допускает ошибки; Теоретические знания исследования по заданной методике; Справляется с проведением исследования по заданной методике; Справляется с решением практических задач измерения и составления описания проводимых экспериментов Владеет навыками измерения и

составления описания проводимых экспериментов. **Оценка «неудовлетворительно»** выставляется студенту, если знает недостаточно, допускает грубые ошибки. Не умеет самообразовываться; Имеет только некоторые поверхностные понятия исследования по заданной методике Минимально справляется с проведением исследования по заданной методике; Не владеет способностью к

самообразованию; Минимально справляется с решением практических задач измерения и составления описания проводимых экспериментов; Минимально владеет навыками измерения и составления описания проводимых экспериментов.

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если при собеседовании студент раскрывает вопросы по темам дисциплины, не допускает грубых ошибок при изложении материала; хорошо ориентируется в терминах.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, если при собеседовании студент допускает грубые ошибки при изложении материала.

6. Методические указания по подготовке к экзамену

Вопросы для проверки уровня обученности

Знать	1. Роль отечественных ученых в развитии биохимии 2. Химический состав живых систем 3. Физико-химические свойства белков 4. Эссенциальные вещества и их роль 5. Биосинтез протеинов и их функции 6. Взаимосвязь обмена веществ в организме 7. 3-й этап обмена белков 8. Теория биоокисления веществ в организме 9. Дыхательная цепь и ее значение 10. Орнитиновый цикл 11. Биосинтез жиров в организме 12. Условия и пути распада углеводов 13. Окисление глицерина; цикл Кребса 14. Обмен углеводов 15. Роль пентозного цикла 16. Роль гормонов поджелудочной железы 17. Источники витаминов 18. Гормоны стероидной природы
Уметь	1. Строение клетки и ее состав 2. Состав белков и их роль в организме 3. Классификация белков 4. Методы обнаружения белковых тел 5. Строение протеинов и их функции 6. Типы ингибирования ферментов 7. Методы обнаружения ферментов 8. Механизм действия ферментов 9. Активаторы и ингибиторы ферментов 10. Классификация ферментов 11. Состав и функции ДНК 12. Строение нуклеотидов 13. Роль АТФ 14. Состав и функции РНК 15. Характеристика 1 этапа обмена белков 16. Характеристика 11 этапа обмена белков 17. Механизм окисления жирных кислот 18. Роль холестерина, желчных кислот в обмене липидов 19. Характеристика 1 этапа обмена липидов
Владеть	20. Состав углеводов и их роль в организме 21. Методы обнаружения углеводов 22. Биосинтез углеводов и пентозного цикла 23. Положительные и отрицательные эффекты консервирования

ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ
Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

- 24 Химическая природа ферментов
- 25 Биосинтез ферментов
- 26 Ферменты, участвующие в общей цепи окисления

6.1 Критерии оценивания компетенций

Промежуточная аттестация

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются 3 теоретических вопроса.

Для подготовки по билету отводится 15 минут.

При подготовке к ответу студенту предоставляется право пользования справочными таблицами, нормативными документами.

Оценка «отлично» выставляется студенту, если знает на высоком уровне необходимую информацию и глубоко разбирается в изученном материале; Свободно умеет проводить исследования по заданной методике и анализировать результаты экспериментов; Умеет измерять и составлять описание проводимых экспериментов, подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; Владеет на высоком уровне способностью к самоорганизации и самообразования; Владеет способностью изучать и анализировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по производству продуктов питания.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если демонстрирует знания основной материал в достаточной мере; Умеет самообразовываться; Правильно проводит исследования по заданной методике; На достаточно хорошем уровне владеет навыками проведения исследования по заданной методике; На хорошем уровне владеет навыками измерения и составления, описания проводимых экспериментов.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если знает основной материал, но допускает ошибки; Теоретические знания исследования по заданной методике; Справляется с проведением исследования по заданной методике; Справляется с решением практических задач измерения и составления описания проводимых экспериментов Владеет навыками измерения и составления описания проводимых экспериментов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если знает недостаточно, допускает грубые ошибки; Не умеет самообразовываться; Имеет только некоторые поверхностные понятия исследования по заданной методике Минимально справляется с проведением исследования по заданной методике; Не владеет способностью к самообразованию; Минимально справляется с решением практических задач измерения и составления описания проводимых экспериментов; Минимально владеет навыками измерения и составления описания проводимых экспериментов.

7. Список рекомендуемой литературы

Перечень основной литературы:

3. Маршалкин, М. Ф. (Институт сервиса, туризма и дизайна (филиал) СКФУ в г. Пятигорске). Биохимия : учеб. пособие / М.Ф. Маршалкин ; Институт сервиса, туризма и дизайна(филиал)СКФУ в г. Пятигорске. - Пятигорск : ПФ СКФУ, 2016. - 323 с. - Библиогр.: 322 с.
4. Тихонов Г.П. Основы биохимии [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тихонов Г.П., Юдина Т.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2014.— 179 с.

В. Рогов, И.А. Ходяков, Л. В. Антипова, Н. И. Дунченко- М.: КолосС, 2013.

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6
Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна
М.: ИЦ "Академия", 2011.
Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022

2. Рогожин В. В. Биохимия молока и мяса: учебник СПб.: Гиорд, 2012
3. Биологическая химия [Электронный ресурс]: учебник/ А.Д. Таганович [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Минск: Высшая школа, 2013.— 672 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. www.ldbncstu.
2. Foliant.ru
3. <http://biblioclub.ru>
4. window.edu.ru
5. www.ict.edu.ru

**ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ**

Сертификат: 12000002A633E3D113AD425FB50002000002A6

Владелец: Шебзухова Татьяна Александровна

Действителен: с 20.08.2021 по 20.08.2022