



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Институт агробиотехнологии
Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии



УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по науке

И.Ю. Свиначев

«23» _____

2022 г.

ПРОГРАММА КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА
по специальной дисциплине «Биохимия»

Научная специальность: 1.5.4 – Биохимия

Отрасль науки: _____ - Биологические науки

Москва, 2022

Содержание

АННОТАЦИЯ	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА.....	6
2. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К СДАЧЕ КАНДИДАТСКОГО ЭКЗАМЕНА	6
3. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ	13
4. ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗНАНИЙ СОИСКАТЕЛЯ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК	18
5. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ.....	20
6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	21

АННОТАЦИЯ

Программа кандидатского экзамена имеет целью содействовать подготовке соискателей ученой степени кандидата наук к приобретению глубоких и упорядоченных знаний в области биохимии. Прикладной задачей является подготовка к сдаче кандидатского экзамена по основным разделам науки «Биохимия». Соискатели ученой степени должны продемонстрировать высокий уровень знаний, умений и навыков в области биологической химии. В результате освоения настоящей программы должны:

- знать: современные сведения о химическом составе организмов, превращениях веществ и энергии в живых организмах, а также биохимических основах формирования качества и безопасности продукции растительного, животного и микробиологического происхождения, биохимических процессах, происходящих в ней при хранении и переработке;

- получить навыки самостоятельного научного анализа нормативных актов и научных текстов.

Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук проводится экзаменационными комиссиями в устной форме с обязательным оформлением ответов на вопросы в письменном виде.

Продолжительность кандидатского экзамена не более 1 часа.

Структура кандидатского экзамена:

Экзаменационный билет включает в себя 5 вопросов: 3 вопроса из раздела 3.2 настоящей программы и двух дополнительных вопросов по теме диссертационного исследования экзаменуемого, оформленных в виде дополнительной программы.

1. Цель и задачи кандидатского экзамена

Целью проведения кандидатского экзамена является оценка степени подготовленности соискателя ученой степени кандидата наук к проведению научных исследований по научной специальности 1.5.4 – Биохимия, отрасли науки – Биологические науки.

Задачи:

- формирование современных представлений о строении и биологических функциях важнейших органических веществ; механизмах ферментативных и биоэнергетических превращений в организмах; химическом составе сельскохозяйственной продукции и биохимических процессах, происходящих в ней при хранении и переработке;

- овладение навыками и умением прогнозировать направленность и интенсивность биохимических процессов в растительном организме на основе принципов биохимической энергетики и в зависимости от условий окружающей среды;

- подготовить аспирантов к применению полученных знаний при обосновании изменения химического состава растительной продукции в зависимости от фазы развития, влагообеспеченности и режима питания растений, природно-климатических условий и приёмов агротехники, а также оценке качества и безопасности сельскохозяйственной продукции по биохимическим показателям.

2. Содержание разделов для подготовки к сдаче кандидатского экзамена

Введение

Объекты и методы биохимии. Использование человеком биохимических процессов для получения пищи, кормов для животных и продуктов промышленной переработки. Открытие действия ферментов, положившее начало развитию биохимической науки. Основные открытия и достижения биохимиков в 19-веке, создавшие необходимые предпосылки для выделения биохимии из общего комплекса естественных наук. Важнейшие результаты биохимических исследований в первой половине 20-го века, позволившие сформулировать молекулярные концепции жизнедеятельности различных организмов. Открытия биохимиков, связанные с изучением молекулярных механизмов генетических процессов, фотосинтеза, дыхания, биоэнергетических процессов. Основные направления развития современной биохимии.

Применение достижений биохимии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве. Связь биохимии с другими биологическими и сельскохозяйственными науками. Значение биохимии для изучения химического состава сельскохозяйственных растений и получения высококачественной, экологически чистой растительной продукции.

Раздел 1. Состав, строение и биологические функции основных органических веществ

Тема 1.1. Углеводы

Общая характеристика и классификация углеводов. Роль углеводов в жизнедеятельности организмов и формировании качества растительной продукции. Классификация моносахаридов по числу углеродных атомов и составу функциональных групп, их свойства и функции в организме. Оптическая изомерия моносахаридов. Образование циклических форм моносахаридов и особенности написания их циклических формул. Основные производные моносахаридов и их значение для растений, человека и животных. Альдоновые, альдаровые и уроновые кислоты. Спирты и гликозиды. Фосфорнокислые эфиры, дезокси- и аминопроизводные моносахаридов.

Биохимическая характеристика олигосахаридов и полисахаридов. Строение, свойства и биологические функции сахарозы, мальтозы, целлобиозы, β-левулина, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых веществ, камедей и слизей. Состав крахмала, гемицеллюлоз, пектиновых веществ у различных растений. Содержание сахаров и полисахаридов в растительной продукции (зерне злаковых и зернобобовых культур, семенах масличных растений, клубнях картофеля и корнеплодах, овощах, плодах и ягодах, вегетативной массе кормовых трав).

Тема 1.2. Липиды

Основные разновидности липидов и их значение для растений, животных и человека. Строение и функции простых липидов – жира и воска. Их особенности по составу жирных кислот и спиртов. Понятие о незаменимых жирных кислотах. Числа жиров и их использование для оценки качества растительных масел. Процессы прогоркания и высыхания растительных жиров. Классификация растительных масел в зависимости от состава жирных кислот и по способности к высыханию. Состав, строение и функции основных групп фосфолипидов (фосфатидилэтаноламинов, фосфатидилхолинов, фосфатидилсеринов, фосфатидилглицеринов, фосфатидилинозитов) и гликолипидов. Важнейшие представители стероидных липидов и их роль в организмах. Содержание липидов в растительной продукции.

Тема 1.3. Аминокислоты, нуклеотиды, белки

Строение, свойства и классификация аминокислот. Роль аминокислот в обмене азотистых веществ организмов. Протеиногенные аминокислоты. Понятие о незаменимых аминокислотах. Биохимические основы промышленного получения незаменимых аминокислот.

Строение, свойства и функции нуклеотидов. Состав важнейших пуриновых и пиримидиновых рибонуклеотидов и дезоксирибонуклеотидов. Азотистые основания и нуклеозиды. Образование из нуклеотидов фосфорнокислых производных и коферментных группировок. Участие нуклеотидов в образовании нуклеиновых кислот.

Полипептидная теория строения белков. Участие пептидов и белков в обмене веществ организмов. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и её биологическое значение. Физико-химические свойства

белков. Нативная конформация и денатурация белков. Функции белков в растительном организме. Современная классификация белков. Аминокислотный состав белков и способы оценки их биологической ценности. Пути улучшения биологической ценности растительных белков. Содержание и состав белков в зерне злаковых и зернобобовых культур, семенах масличных растений, клубнях картофеля и корнеплодах, вегетативной массе кормовых трав, овощной и плодово-ягодной продукции. Значение клейковинных белков в формировании технологических свойств зерна.

Тема 1.4. Витамины

Роль витаминов в обмене веществ организмов и их значение в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных. Классификация витаминов. Биологическая роль витаминов – ретинола, кальциферола, токоферола, филлохинона, тиамина, рибофлавина, пиридоксина, кобаламина, никотиновой, пантотеновой, фолиевой, аскорбиновой кислот, биотина, цитрина, S-метилметионина. Понятие об авитаминозах. Механизм действия авитаминозов. Содержание витаминов в растительных продуктах. Возможные потери витаминов при уборке, хранении и переработке растительной продукции.

Раздел 2. Биохимическая энергетика и ферменты

Тема 2.1. Биохимическая энергетика

Особенности функционирования биоэнергетических систем. Принципы расчёта изменения энтальпии, энтропии и свободной энергии в ходе биохимических превращений. Экзергонические и эндергонические реакции и условия их осуществления. Сопряжённые реакции синтеза веществ. Макроэргические соединения и их роль в процессах обмена веществ организмов. Основные типы макроэргических соединений. Роль АТФ как универсального переносчика энергии в организмах. Пути образования АТФ. Общие пути превращения энергии в растительном организме.

Тема 2.2. Биохимия ферментов

Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа. Природа специфичности действия ферментов. Основные типы коферментов. Единицы активности ферментов. Кинетика ферментативных реакций и понятие о константе Михаэлиса. Изоферменты и их биологическая роль. Влияние температуры, реакции среды и концентрации субстрата на активность ферментов. Активаторы и ингибиторы ферментов. Локализация ферментативных реакций, образование мультиферментных комплексов. Основы современной классификации ферментов. Основные группы оксидоредуктаз, трансфераз, гидролаз, лиаз, изомераз, лигаз и их участие в биохимических превращениях. Принципы регуляции ферментативных реакций. Аллостерические ферменты и их роль в обмене веществ организмов. Регуляция действия индуцибельных ферментов. Механизм гормональной регуляции. Образование зимогенов. Использование ферментных препаратов в сельском хозяйстве.

Раздел 3. Обмен углеводов, липидов и азотистых веществ

Тема 3.1. Обмен углеводов

Особенности ассимиляции диоксида углерода у C_3 - и C_4 - растений. Образование продуктов световой стадии фотосинтеза. Реакции цикла Кальвина и первичный синтез углеводов в растениях. Биохимический механизм дыхательных реакций, основные продукты гликолиза и цикла Кребса. Реакции окислительного фосфорилирования и их значение для энергетики растительного организма. Биохимические превращения, лежащие в основе фотодыхания.

Синтез и превращения моносахаридов (глюкозы, фруктозы, маннозы, галактозы, рибозы, ксилозы, арабинозы, эритрозы, глицеринового альдегида, диоксиацетона). Механизмы образования пентоз из гексоз. Пентозофосфатный цикл и его биологическая роль.

Биохимические реакции синтеза и распада сахарозы, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы и гемицеллюлоз, пектиновых веществ. Ферменты, катализирующие синтез и распад олиго- и полисахаридов, и их значение в формировании качества растительной продукции.

Тема 3.2. Обмен липидов

Механизмы образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот. Синтез и распад жиров, фосфолипидов, гликолипидов, стероидных липидов. Окисление глицерина и его использование для синтеза углеводов. Механизмы α -окисления и β -окисления жирных кислот. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль. Образование углеводов из продуктов глиоксилатного цикла. Характеристика ферментов, катализирующих синтез и превращения липидов. Особенности биodeградации жирных кислот с разветвлённой углеродной цепью и их экологические последствия. Энергетика обмена липидов.

Тема 3.3. Обмен азотистых веществ

Пути образования аминокислот в растительных клетках. Механизмы реакций восстановительного аминирования и переаминирования. Характеристика катализирующих эти реакции ферментов. Распад и превращения аминокислот в ходе реакций дезаминирования и декарбоксилирования. Превращение кетокислот и окисление аминов. Ассимиляция растениями нитратного азота и причины накопления нитратов в растительной продукции. Особенности действия нитратредуктазы и нитритредуктазы. Возможные пути снижения концентрации нитратов в растительных продуктах. Биохимические механизмы связывания избыточного аммонийного азота. Механизмы образования амидов и реакции орнитинового цикла. Ассимиляция растениями амидной формы азота при некорневой подкормке. Биохимические реакции включения в синтез аминокислот молекулярного азота в процессе азотфиксации.

Строение и биологическая роль ДНК. Нуклеотидный состав ДНК и правила Чаргаффа. Пространственная структура молекул ДНК и способ их упаковки в хромосомах. Понятие о генетическом коде и кодонах. Свойства генетического кода. Биохимический механизм репликации ДНК и возникновения генетических мутаций. Ферменты, катализирующие синтез ДНК.

Основные типы РНК и их биологические функции. Нуклеотидный состав и строение молекул рибосомной, матричной и транспортной РНК. Основные этапы синтеза РНК. Процессинг и сплайсинг РНК-транскриптов. Активация аминокислот и механизм их связывания с транспортными РНК. Взаимодействие матричной РНК с рибосомами и инициация синтеза полипептидов. Механизм образования полипептидов. Роль терминирующих кодонов. Скорость синтеза белков и функционирование полирибосом. Регуляция синтеза белков. Принципы передачи генетической информации в ходе синтеза РНК и белков.

Биохимические реакции синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их фосфатных производных. Превращение рибонуклеотидов в дезоксирибонуклеотиды. Ферменты, катализирующие распад нуклеиновых кислот, нуклеотидов и белков. Продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их влияние на организм человека и животных. Основные группы протеолитических ферментов и их значение в формировании качества растительной продукции. Связь обмена азотистых веществ с обменом углеводов и липидов.

Раздел 4. Органические кислоты и вещества вторичного происхождения

Тема 4.1. Органические кислоты

Биохимическая характеристика важнейших органических кислот – муравьиной, уксусной, гликолевой, глиоксиловой, пропионовой, молочной, масляной, пировиноградной и оксипировиноградной, малоновой, янтарной, щавелевой, щавелевоуксусной, α -кетоглутаровой, фумаровой, яблочной, лимонной и изолимонной, винной, салициловой, *цис*-аконитовой, глюконовой, глюкуроновой, галактуроновой и др. Обмен органических кислот в растениях. Значение органических кислот в формировании качества растительной продукции и в пищевом производстве. Содержание органических кислот в овощах, картофеле и плодово-ягодной продукции. Влияние природно-климатических факторов и режима питания растений на накопление органических кислот в растительной продукции.

Тема 4.2. Вещества вторичного происхождения

Общая характеристика вторичных метаболитов. Фенольные соединения и их функции в растительном организме. Важнейшие представители оксibenзойных и оксикоричных кислот и их производных, влияние этих веществ на формирование качества растительной продукции. Основные группы флавоноидных соединений – катехины, лейкоантоцианы, антоцианы, флаваноны, флавоны и флавонолы. Значение катехинов в формировании вкуса и цвета чая. Флавоноидные соединения, обладающие Р-витаминной активностью. Биохимические механизмы синтеза оксibenзойных, оксикоричных кислот и флавоноидных соединений.

Строение и свойства галловых, эллаговых и конденсированных форм дубильных веществ. Содержание дубильных веществ в растительной продукции. Состав и строение лигнина различных групп растений. Содержание лигнина в растениях и его влияние на питательные свойства растительной продукции. Состав растительных меланинов и возможные реакции их образования. Влияние меланинов на качество растительной продукции.

Терпеноидные соединения и их биологическая роль. Классификация терпеноидных соединений. Состав и свойства эфирных масел, их использование в производстве пищевых и парфюмерных продуктов. Содержание эфирных масел в плодах, овощах, эфирноносных растениях. Важнейшие представители алифатических и циклических монотерпенов и их производных – мирцен, линалоол, гераниол, цитронеллол, α - и β -цитрали, ментол и карвон, лимонен, α -терпинеол, α -пинен, камфен, борнеол, камфора. Строение, свойства и биологические функции сесквитерпенов, дитерпенов, тритерпенов, тетратерпенов и политерпенов. Особенности химического состава растительных смол. Биосинтез терпеноидных соединений.

Строение, свойства и классификация алкалоидов. Значение алкалоидов в формировании качества растительной продукции. Биохимическая характеристика алкалоидов – производных пиридина, хинолина и изохинолина, индола, пурина, тропана, ароматических соединений. Изменение содержания алкалоидов в процессе роста и развития растений. Возможные механизмы синтеза алкалоидов в растениях.

Строение, свойства и классификация гликозидов. Значение гликозидов в формировании качества растительной продукции, производстве пищевых продуктов и лекарственных средств. Биохимическая характеристика важнейших О-гликозидов – амигдалина, пруназина, вицианина, линамарина, ванилина, глюконастурцина, арбутина, сердечных и флавоноидных гликозидов, сапонинов. Особенности строения S-гликозидов и N-гликозидов. Их содержание в растительных продуктах. Состав и строение гликоалкалоидов картофеля и других растений семейства паслёновых. Действие гликоалкалоидов на организм человека. Влияние природно-климатических факторов, орошения, режима питания растений на накопление алкалоидов и гликозидов в растительной продукции.

Раздел 5. Взаимосвязь процессов обмена веществ в организме

Единство процессов обмена веществ в организме. Связь между процессами ассимиляции и диссимиляции. Ведущая роль белков и нуклеиновых кислот в обмене веществ организма. Взаимосвязь между обменом углеводов, липидов и азотистых веществ. Важная роль триозофосфатов, пировиноградной, щавелевоуксусной, α -кетоглутаровой кислот и ацетилкофермента А во взаимопревращениях углеводов, липидов и аминокислот. Влияние на процессы обмена веществ организмов условий окружающей среды. Индукция и репрессия синтеза ферментов. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на интенсивность синтеза азотистых веществ, углеводов и липидов в растительных продуктах.

Раздел 6. Биохимические основы формирования качества растительной продукции

Химический состав зерна злаковых культур. Распределение химических веществ в различных частях зерновки. Состав и биологическая ценность белков зерна. Химический состав и качество клейковины пшеницы. Влияние клейковинных белков на свойства клейковины. Характеристика по количеству и качеству клейковины сильной, средней и слабой пшеницы. Состав минеральных

веществ зерна. Изменение содержания углеводов, липидов, витаминов, азотистых веществ и качества клейковины при созревании зерна. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на формирование качества зерна. Биохимические изменения в морозобойном и суховейном зерне, при стекании зерна и его повреждении клопом-черепашкой, при прорастании зерна.

Химический состав зерна зернобобовых культур. Особенности состава белков, углеводов, витаминов, минеральных веществ в семенах бобовых растений. Биохимические процессы при созревании зерна. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на накопление белков и углеводов в зерне зернобобовых культур.

Химический состав семян масличных растений. Биохимические процессы при созревании семян масличных культур и характеристика растительных масел. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на накопление и качественный состав масла в семенах масличных растений.

Химический состав клубней картофеля. Особенности распределения химических веществ в различных частях клубней. Изменение химического состава клубней картофеля при созревании. Формирование кулинарных и технологических свойств клубней картофеля. Факторы, снижающие накопление в клубнях картофеля редуцирующих сахаров и свободных аминокислот. Влияние природно-климатических факторов и режима питания растений на качество клубней картофеля.

Химический состав корнеплодов. Особенности распределения сахаров, азотистых веществ и витаминов в различных частях корнеплодов. Биохимические процессы при созревании и хранении корнеплодов. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на накопление сахаров, витаминов и азотистых веществ в корнеплодах. Оптимизация условий сахаронакопления в корнеплодах сахарной свёклы.

Химический состав кормовых трав. Изменение содержания белков, углеводов, липидов, органических кислот, витаминов и минеральных веществ в вегетативной массе бобовых и злаковых трав в процессе их роста и развития. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на формирование химического состава кормовых трав.

Химический состав овощей. Особенности строения овощей и распределения в них основных химических веществ. Биохимические процессы в созревающих овощах. Формирование вкуса, аромата и питательных свойств овощей при созревании и под влиянием природно-климатических факторов, орошения, применяемых удобрений. Факторы, снижающие накопление в овощах нитратов.

Химический состав плодов и ягод. Особенности строения плодов и ягод и распределения в них химических веществ. Биохимические процессы в созревающих плодах и ягодах. Особенности обмена органических кислот в созревающих плодах. Формирование вкуса, аромата и питательных свойств плодов и ягод под влиянием природно-климатических факторов, орошения, применяемых удобрений.

Раздел 7. Биохимические процессы при хранении и переработке растительной продукции

Роль ферментативных процессов при хранении и переработке пищевого сырья. Биохимические процессы при послеуборочном дозревании и хранении зерна, семян масличных растений, клубней картофеля и корнеплодов, овощной и плодово-ягодной продукции. Повреждение зерна при самосогревании, прорастании и нарушении режимов сушки. Прогоркание и кислотность зерна. Изменение содержания витаминов и органических кислот при хранении картофеля, овощей, плодов и ягод. Биохимические изменения в процессе гидротермической обработки зерна, стерилизации, замораживания и дефростации овощной и плодово-ягодной продукции. Биохимические процессы при образовании солода. Использование ферментов солода в производстве хлеба, патоки, технологиях брожения, при осветлении вин и плодово-ягодных соков, переработке плодоовощной продукции.

3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

3.1. Виды самостоятельной работы

В процессе подготовки к кандидатскому экзамену соискатель ученой степени кандидата наук осуществляет следующую самостоятельную работу:

- исследует научную литературу по проблемам биохимии;
- работает с учебниками и учебно-методическим материалом, самостоятельно изучает отдельные разделы программы кандидатского экзамена.

3.2. Перечень вопросов к кандидатскому экзамену по дисциплине:

1. Объекты и методы биохимии. Применение достижений биохимии в промышленности, медицине, сельском хозяйстве.
2. История развития и основные направления современной биохимии, её связь с другими науками.
3. Значение биохимии в изучении химического состава растений и получении высококачественной, экологически чистой растительной продукции.
4. Строение, свойства и биологические функции моносахаридов. Их роль в жизнедеятельности организмов и формировании качества растительной продукции.
5. Основные производные моносахаридов и их значение для растений, человека и животных (окисленные и восстановленные производные, фосфорнокислые эфиры, гликозиды, дезокси- и аминопроизводные).
6. Биохимическая характеристика олигосахаридов (сахароза, мальтоза, целлобиоза, олигофруктозиды, лактоза, рафиноза). Содержание сахаров в растительной продукции. Влияние редуцирующих сахаров на качество пищевых продуктов.
7. Состав, строение и биологические функции крахмала, полифруктозидов, целлюлозы и гемицеллюлоз, пектиновых веществ, камедей и слизей. Их содержание в растительной продукции и влияние на качество урожая сельскохозяйственных культур.

8. Основные разновидности липидов и их значение для растений, животных и человека. Строение, свойства и биологические функции простых липидов – жира и воска.

9. Характеристика растительных масел по составу жирных кислот. Числа жиров и их использование для оценки качества растительных масел.

10. Состав, строение и биологические функции основных групп фосфолипидов и гликолипидов. Их содержание в растительной продукции.

11. Биохимическая характеристика стероидных липидов и их содержание в растительной продукции.

12. Строение, свойства и классификация аминокислот и их роль в обмене веществ организмов. Протеиногенные и незаменимые аминокислоты.

13. Биохимическая характеристика нуклеотидов и их функции в организмах. Полифосфатные производные нуклеотидов.

14. Полипептидная теория строения белков. Участие пептидов и белков в обмене веществ организмов. Содержание белков в растительной продукции.

15. Первичная, вторичная, третичная и четвертичная структура белков и её биологическое значение. Нативная конформация и денатурация белков.

16. Современная классификация, аминокислотный состав и биологическая ценность белков. Пути улучшения биологической ценности растительных белков.

17. Состав и биологическая ценность белков зерна злаковых и зернобобовых культур, семян масличных растений, клубней картофеля и корнеплодов, вегетативной массы кормовых трав, овощной и плодово-ягодной продукции.

18. Роль витаминов в обмене веществ организмов и их значение в питании человека и кормлении сельскохозяйственных животных. Классификация витаминов.

19. Биологическая роль витаминов – ретинола, кальциферола, токоферола, филлохинона. Их содержание в продуктах растительного и животного происхождения.

20. Биологическая роль витаминов – тиамина, рибофлавина, пиридоксина, кобаламина, никотиновой и пантотеновой кислот. Их содержание в продуктах растительного и животного происхождения.

21. Биологическая роль витаминов – фолиевой и аскорбиновой кислот, биотина, цитрина, S-метилметионина. Их содержание в растительной продукции.

22. Основные разновидности и механизм действия авитаминозов. Возможные потери витаминов при уборке, хранении и переработке растительной продукции.

23. Особенности функционирования биоэнергетических систем и принципы расчёта изменения энтальпии, энтропии, свободной энергии в ходе биохимических превращений.

24. Экзергонические и эндергонические реакции и условия их осуществления в клетках организмов. Сопряжённые реакции синтеза веществ.

25. Макроэргические соединения и их участие в процессах обмена веществ организмов. Пути образования АТФ.

26. Строение и общие свойства ферментов. Механизм ферментативного катализа. Природа специфичности действия ферментов.
27. Строение двухкомпонентных ферментов и основные типы коферментов. Примеры биохимических реакций с участием двухкомпонентных ферментов.
28. Единицы активности ферментов. Влияние температуры, реакции среды и концентрации субстрата на активность ферментов.
29. Изоферменты и их биологическая роль. Активаторы и ингибиторы ферментов.
30. Локализация ферментативных реакций и образование мультиферментных комплексов. Основы современной классификации ферментов.
31. Основные группы оксидоредуктаз, трансфераз, гидролаз, лиаз, изомераз, лигаз и их участие в биохимических превращениях.
32. Принципы регуляции ферментативных реакций. Аллостерические ферменты и их роль в обмене веществ организмов.
33. Регуляция действия индуцибельных ферментов. Механизм гормональной регуляции. Образование зимогенов.
34. Особенности ассимиляции диоксида углерода у C_3 - и C_4 - растений. Механизмы образования продуктов световой стадии фотосинтеза.
35. Реакции цикла Кальвина и первичный синтез углеводов в растениях. Биохимические превращения, лежащие в основе фотодыхания.
36. Биохимический механизм дыхательных реакций. Основные продукты гликолиза и цикла Кребса.
37. Реакции окислительного фосфорилирования и их значение для энергетики организма.
38. Механизм анаэробного дыхания. Биохимические превращения в процессах брожения.
39. Синтез и превращения моносахаридов. Механизмы образования пентоз из гексоз. Пентозофосфатный цикл и его биологическая роль.
40. Биохимические реакции синтеза и распада сахарозы, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы и гемицеллюлоз, пектиновых веществ.
41. Значение ферментов, катализирующих реакции распада углеводов, в формировании качества растительной продукции.
42. Механизмы образования глицерина, насыщенных и ненасыщенных жирных кислот.
43. Синтез и распад ацилглицеринов жира, фосфолипидов, гликолипидов, стероидных липидов.
44. Окисление глицерина и его использование для синтеза углеводов. Механизмы α -окисления и β -окисления жирных кислот. Энергетика распада жирных кислот.
45. Глиоксилатный цикл и его биологическая роль. Образование углеводов из продуктов глиоксилатного цикла.
46. Особенности биodeградации жирных кислот с разветвлённой углеродной цепью и их экологические последствия.
47. Пути образования аминокислот в клетках организмов. Механизмы реакций восстановительного аминирования и переаминирования.

48. Распад и превращения аминокислот в ходе реакций дезаминирования и декарбоксилирования. Превращения кетокислот и окисление аминов.
49. Ассимиляция растениями нитратного азота и причины накопления нитратов в растительной продукции. Возможные пути снижения концентрации нитратов в растительной продукции.
50. Биохимические механизмы связывания избыточного аммонийного азота. Механизмы образования амидов и реакции орнитинового цикла.
51. Ассимиляция растениями амидной формы азота при некорневой подкормке.
52. Биохимические реакции включения в синтез аминокислот молекулярного азота в процессе азотфиксации.
53. Строение и биологическая роль ДНК. Нуклеотидный состав ДНК и правила Чаргаффа. Пространственная структура молекул ДНК и способ их упаковки в хромосомах.
54. Понятие о генетическом коде и кодонах. Свойства генетического кода.
55. Биохимический механизм репликации ДНК и возникновения генетических мутаций. Ферменты, катализирующие синтез ДНК.
56. Основные типы РНК и их биологические функции. Нуклеотидный состав и строение молекул рибосомной, матричной и транспортной РНК.
57. Основные этапы синтеза РНК. Процессинг и сплайсинг РНК-транскриптов.
58. Молекулярный механизм синтеза белков. Скорость синтеза белков и функционирование полирибосом. Регуляция синтеза белков.
59. Принципы передачи генетической информации в ходе синтеза РНК и белков.
60. Биохимические реакции синтеза пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их фосфатных производных. Превращение рибонуклеотидов в дезоксирибонуклеотиды.
61. Биохимические процессы распада нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Продукты распада пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов и их влияние на организм человека и животных.
62. Процесс распада белков. Основные группы протеолитических ферментов и их значение в формировании качества растительной продукции.
63. Обмен органических кислот в растениях. Значение органических кислот в формировании качества растительной продукции и в пищевом производстве.
64. Фенольные соединения и их функции в растительном организме. Основные группы простых фенольных соединений и механизмы их синтеза. Влияние этих веществ на формирование качества растительной продукции.
65. Состав, строение и биологические функции полимерных фенольных соединений. Их влияние на качество растительной продукции.
66. Строение, свойства и биологические функции терпеноидных соединений. Особенности их синтеза и значение в формировании качества растительной продукции.

67. Состав и свойства эфирных масел. Их содержание в плодах, овощах, эфирноносных растениях. Особенности химического состава растительных смол.
68. Биохимическая характеристика различных групп алкалоидов. Значение этих веществ в формировании качества растительной продукции.
69. Возможные механизмы синтеза алкалоидов в растениях. Изменение их содержания в процессе роста и развития растений, а также под влиянием факторов окружающей среды.
70. Биохимическая характеристика важнейших групп гликозидов. Значение гликозидов в формировании качества растительной продукции, производстве пищевых продуктов и лекарственных средств.
71. Состав и строение стероидных гликозидов и гликоалкалоидов картофеля. Влияние природно-климатических факторов, орошения, режима питания растений на накопление гликозидов в растительной продукции.
72. Единство процессов обмена веществ в организме. Взаимосвязь между обменом углеводов, липидов и азотистых веществ. Влияние на процессы обмена веществ растительного организма условий окружающей среды.
73. Химический состав зерна злаковых культур. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на формирование качества зерна.
74. Химический состав зерна зернобобовых культур. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на накопление белков и углеводов в зерне зернобобовых культур.
75. Химический состав семян масличных растений. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на накопление и качественный состав масла в семенах масличных растений.
76. Химический состав клубней картофеля. Влияние природно-климатических факторов и режима питания растений на качество клубней.
77. Химический состав корнеплодов. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на накопление сахаров, витаминов и азотистых веществ в корнеплодах.
78. Химический состав кормовых трав. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на формирование химического состава кормовых трав.
79. Химический состав овощей. Формирование вкуса, аромата и питательных свойств овощей при созревании и под влиянием природно-климатических факторов, орошения, применяемых удобрений.
80. Химический состав плодов и ягод. Формирование вкуса, аромата и питательных свойств плодов и ягод под влиянием природно-климатических факторов, орошения, применяемых удобрений.
81. Биохимические процессы при послеуборочном дозревании и хранении зерна, семян масличных растений, клубней картофеля и корнеплодов, овощной и плодово-ягодной продукции.
82. Повреждение зерна при самосогревании, прорастании и нарушении режимов сушки. Прогоркание и кислотность зерна.
83. Изменение содержания углеводов, витаминов и органических кислот при хранении картофеля, овощей, плодов и ягод.

84. Биохимические изменения в процессе стерилизации, замораживания и дефростации овощной и плодово-ягодной продукции.

85. Биохимические процессы при образовании солода. Использование ферментов солода в производстве хлеба, патоки, технологиях брожения, для осветления вин и плодово-ягодных соков.

3.4. Содержание и требования к дополнительной программе для сдачи кандидатского экзамена

Целью дополнительной программы является раскрытие аспирантом или соискателем ученой степени кандидата наук теоретической части своего диссертационного исследования.

В дополнительной программе должны быть отражены последние научные достижения в области науки и разделы, в рамках которых проведено научное исследование аспиранта/соискателя. Вопросы, включенные в дополнительную программу по научной специальности, должны в полном объеме соответствовать научному направлению осуществляемого диссертационного исследования. Вопросы дополнительной программы не должны дублировать основные разделы программы. Количество вопросов определяется составителем дополнительной программы (не более 15 вопросов) и включается в перечень вопросов для сдачи кандидатского экзамена. В дополнительной программе должен быть указан перечень новейшей научной отечественной и зарубежной литературы интернет-издания, а также справочно-информационные издания (за последние 5 лет), которые аспиранту/соискателю ученой степени кандидата наук рекомендовано использовать для подготовки к сдаче кандидатского экзамена.

Дополнительная программа аспиранта/соискателя оформляется соответственно Приложению Д, обсуждается и одобряется на заседании кафедры и утверждается профильным проректором.

4. Оценка уровня знаний соискателя ученой степени кандидата наук

4.1. Требования к экзаменуемым на кандидатском экзамене

На кандидатском экзамене экзаменуемый должен продемонстрировать способность:

- критически оценивать современные научные достижения отечественных и зарубежных ученых;
- критически анализировать теоретический материал по проблемам научной специальности;
- анализировать содержание основных научных трудов по биохимии; использовать научно-методические разработки отечественных и зарубежных учёных;
- использовать методологию теоретических и экспериментальных исследований в области биохимии;
- генерировать новые идеи при решении исследовательских и практических задач;
- корректно цитировать научные источники.

При оценке устного ответа экзаменуемого учитывается как глубина владения теоретическим материалом, так и доказательная самостоятельность мышления и суждений, подкреплённая конкретными примерами с опорой на личностный практический опыт научных исследований.

4.2. Критерии оценки ответов экзаменуемого на кандидатском экзамене

При оценке ответа в ходе кандидатского экзамена комиссия оценивает, как экзаменуемый понимает те или иные теоретические сведения по биохимии и умеет ими оперировать, анализирует реальные научные достижения в области биохимии, как умеет мыслить, аргументировать, отстаивать определенную позицию. Таким образом, необходимо разумное сочетание запоминания и понимания, простого воспроизводства учебной информации и работы мысли. Установлены следующие критерии оценок, которыми необходимо руководствоваться при приеме кандидатского экзамена:

- содержательность ответов на вопросы (верное, четкое и достаточно глубокое изложение идей, понятий, фактов и т.д.);
- полнота и одновременно разумная лаконичность ответа;
- новизна учебной информации, степень использования и понимания научных и нормативных источников;
- умение связывать теорию с практикой, творчески применять знания;
- логика и аргументированность изложения;
- грамотное комментирование, приведение примеров, аналогий;
- культура речи.

Для оценки знаний, умений, навыков экзаменуемых лиц применяется традиционная система контроля и оценки успеваемости и критерии выставления оценок по четырех балльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Критерии оценивания результатов обучения

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	Экзаменуемый отлично знает теоретические разделы дисциплины, свободно умеет анализировать и оценивать достижения современной биохимии, свободно владеет терминами и понятиями биохимии, навыками критического анализа в области биохимии
Средний уровень «4» (хорошо)	Экзаменуемый хорошо знает теоретические разделы дисциплины, умеет анализировать и оценивать достижения современной биохимии, владеет терминами и понятиями биохимии, навыками критического анализа в области биохимии
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	Экзаменуемый слабо знает теоретические разделы дисциплины, недостаточно хорошо умеет анализировать и оценивать достижения современной биохимии, недостаточно владеет терминами и понятиями биохимии, навыками критического анализа в области биохимии
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	Экзаменуемый не знает теоретические разделы дисциплины, не умеет анализировать и оценивать достижения современной биохимии, не владеет терминами и понятиями биохимии, навыками критического анализа в области биохимии

5. Ресурсное обеспечение:

5.1 Перечень основной литературы

1. Новиков Н.Н. Биохимия растений: учебник для вузов с грифами УМО и Министерства сельского хозяйства РФ. – М.: КолосС, 2012. – 679 С.
2. Новиков Н.Н. Биохимия растений: учебник для вузов, 2-е издание. – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 680 С.
3. Новиков Н.Н. Биохимические основы формирования качества продукции растениеводства: учебное пособие с грифом УМО. – М.: Издательство РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 194 с.
4. Новиков Н.Н. Биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для вузов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 579 с.
5. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: Гиорд, 2005, – 510 с.

5.2 Перечень дополнительной литературы

1. Бузмаков В.В., Медведев А.В. Производство продукции растениеводства, свободной от нитратов и пестицидов. – М.: РосАКОагро, 2007. – 37 с.
2. Витол И.С., Коваленок А.В., Нечаев А.П. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания. – М.: ДеЛи принт, 2013. – 350 с.
3. Грибов Л.А., Баранов В.И. От молекул к жизни. – М.: URSS : Красанд, 2012. – 207 с.
4. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика. – М.: Мир, 1991, – 453 с.
5. Запромётов М.Н. Фенольные соединения: распространение, метаболизм и функции в растениях. – М.: Наука, 1993, – 271 с.
6. Новиков Н.Н. Биохимия древесных растений: учебное пособие, ч. I. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. – 199 с.
7. Новиков Н.Н. Биохимия древесных растений: учебное пособие, ч. II. – М.: Издательство РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2016. – 160 с.
8. Рядчиков В.Г., Головкин Е.Н., Бескаравайная И.Г. Мировые ресурсы растительного и животного белка. Аминокислотный состав. – Краснодар : Кубанский госуд. аграрн. университет, 2003. – 732 с.
9. Черников В.А., Игнатъева С.Л. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания из растительного сырья. – М. : Росинформагротех, 2017. – 136 с.
10. Щербаков В.Г., Лобанов В.П. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: КолосС, 2003; – 360 с.

5.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. www.studentlibrary.ru – электронное издание учебника «Биохимия растений» / Новиков Н.Н. – М.: КолосС, 2013. – Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений.
2. files.lbz.ru – электронное издание учебника «Биохимия растений» / Хелдт Г.В. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 474 с.

5.4 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы

Doal – база данных иностранных журналов;
Консор, Агропоиск – современные базы данных;
Реферативная база данных Агрикола и ВИНТИ;
ChemExper - поиск соединений в различных базах данных;
ISI's Reaction Citation Index (RCI) – база данных по химическим реакциям;
PubSCIENCE - доступ к аннотациям статей в журналах;
Cambridge Crystallographic Data Centre – поисковая система по свойствам веществ в базе Cambridge Structural Database;
БАЗА ДАННЫХ "ХИМИЯ" Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) - доступен раздел по физико-химической биологии;
MDL Information Systems – информационно-поисковая система в области естественных наук и химии;
AntiBase 2.0 – база данных природных веществ;
Rambler, Yandex, Google – информационно-справочные и поисковые системы.

6. Методические рекомендации

При подготовке к кандидатскому экзамену аспирантам предлагается изучить учебный материал соответствующих разделов и тем курса по конспектам лекций и по рекомендованным учебникам и учебным пособиям из перечня основной и дополнительной литературы. Задания для самоподготовки по каждому разделу даны в рабочей программе дисциплины.

Для самоконтроля своих знаний аспирантам рекомендуется ответить на вопросы, содержащиеся в методических материалах по каждому разделу учебной дисциплины, и выполнить тестовые задания с ответами. Они имеют возможность получить консультации у преподавателя в соответствии с его графиком текущих консультаций.

Автор рабочей программы:

доктор биологических наук, профессор, Новиков Н.Н.



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»**
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по науке

И.Ю. Свинарев

« ___ » _____ 2022 г.

Дополнительная программа
для сдачи кандидатского экзамена
по специальной дисциплине
Научная специальность 1.5.4 – Биохимия

аспирант/соискатель ученой степени кандидата наук

Филатов Евгений Алексеевич

Тема диссертации:

Влияние режима питания и фиторегуляторов на состав белков и качество зерна кормового ячменя при выращивании на дерново-подзолистой почве

Научная специальность: 1.5.4 – Биохимия

Место выполнения:

Кафедра агрономической, биологической химии и радиологии РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева

Научный руководитель:

доктор биологических наук, профессор

Новиков Николай Николаевич

Москва, 2022

ВОПРОСЫ ПО ПРОГРАММЕ

1. *Содержание и состав белков и других азотистых веществ в зерне злаковых культур.*
2. *Особенности биохимических процессов синтеза и накопления белков в зерне злаковых культур.*
3. *Характеристика пшениц по содержанию и реологическим свойствам клейковины.*
4. *Биологическая ценность белков зерна злаковых культур.*
5. *Влияние некорневых азотных подкормок на формирование качества зерна пшеницы и других злаковых культур.*
6. *Содержание и состав углеводов в зерне злаковых культур.*
7. *Значение липидов, витаминов, пигментов, минеральных веществ в формировании качества зерна злаковых культур.*
8. *Биохимические процессы при послеуборочном дозревании и хранении зерна злаковых культур.*
9. *Влияние природно-климатических факторов на накопление белков и углеводов в зерне злаковых культур.*
10. *Влияние режима питания растений и орошения на качество зерна злаковых культур.*

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. *Новиков Н.Н. Биохимия растений: учебник для вузов, 2-е издание. – М.: ЛЕНАНД, 2014. – 680 С.*
2. *Новиков Н.Н. Биохимические основы формирования качества продукции растениеводства: учебное пособие с грифом УМО. – М.: Издательство РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2014. – 194 с.*
3. *Новиков Н.Н. Биохимия сельскохозяйственных растений: учебник для вузов. – М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2017. – 579 с.*
4. *Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: Гиорд, 2005, – 510 с.*
5. *Рядчиков В.Г., Головкин Е.Н., Бескаравайная И.Г. Мировые ресурсы растительного и животного белка. Аминокислотный состав. – Краснодар : Кубанский госуд. аграрн. университет, 2003. – 732 с.*
6. *Черников В.А., Игнатъева С.Л. Безопасность продовольственного сырья и продуктов питания из растительного сырья. – М.: Росинформагротех, 2017. – 136 с.*

7. *Волобуева В.Ф., Новиков Н.Н., Серегина И.И., Хрунов А.А. Биохимические основы качества продукции растениеводства. М.: Издательство РГАУ – МСХА, 2016. – 238 с.*
8. *Панников В.Д., Минеев В.Г. Почва, климат, удобрение и урожай. – М.: Агропромиздат, 1987, – 512 с.*
9. *www.studentlibrary.ru – электронное издание учебника «Биохимия растений» / Новиков Н.Н. – М.: КолосС, 2013. – Учебники и учебные пособия для студентов высших учебных заведений.*

Заведующий кафедрой

Налиухин А.Н.

Научный руководитель

Новиков Н.Н.

Аспирант/Соискатель ученой степени кандидата наук

Филатов Е.А.