



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

## **ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ**

*для поступающих на обучение по программам подготовки  
научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре в 2025 году*

**ПО НАУЧНОЙ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 1.5.4. Биохимия**

## 1. Цель и задачи программы

Данная программа предназначена для подготовки к вступительным испытаниям по специальной дисциплине по научной специальности 1.5.4 - Биохимия

Программа вступительных испытаний подготовлена в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (уровень магистра или специалиста).

Целью программы является подготовка претендентов к сдаче вступительного экзамена по специальной дисциплине на обучение по программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре. Цель экзамена – установить глубину профессиональных знаний соискателя и степень подготовленности к самостоятельному проведению научных исследований.

Задачи программы – ознакомить поступающих с необходимым объемом знаний в области:

- изучения строения и биологических функций важнейших органических веществ; механизмов ферментативных и биоэнергетических превращений в организмах; химического состава растительной продукции и биохимических процессов, происходящих в ней при хранении и переработке;

- ознакомления с современными методами и достижениями биохимии;

- прогнозирования интенсивности и направленности биохимических процессов в соответствии с принципами биохимической энергетики и в зависимости от условий окружающей среды;

- обоснования изменения химического состава растительной продукции в зависимости от фазы развития, влагообеспеченности и режима питания растений, природно-климатических условий и приёмов агротехники;

- оценки качества и безопасности растительной продукции по биохимическим показателям.

## 2. Содержание программы

### 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-м 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 организмов. Открытия биохимиков, связанные с изучением молекулярных механизмов генетических процессов, фотосинтеза, дыхания, биоэнергетических превращений в организмах. 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.

### **Тема 1. Состав, строение и биологические функции основных органических веществ организмов**

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,  $\beta$ -левулина, крахмала, полифруктозидов, целлюлозы, гемицеллюлоз, пектиновых веществ, камедей и слизей. Состав крахмала, гемицеллюлоз, пектиновых веществ у различных видов 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).

Строение, свойства и классификация аминокислот. Роль аминокислот в обмене азотистых веществ растительного организма. Протеиногенные аминокислоты. Понятие о незаменимых аминокислотах.

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 организмах. 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.

Основные разновидности липидов и их значение для растений, животных и человека. Строение и функции простых липидов – жира и воска. Их особен-

ности 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.

✦ Роль витаминов в обмене веществ организмов и их значение в питании человека и кормлении 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 антивитаминах. Механизм действия антивитаминов. Содержание витаминов в растительной продукции. Возможные потери витаминов при уборке, хранении и переработке растительной продукции.

## **Тема 2. Ферменты и биохимическая энергетика**

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.

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 3. Обмен углеводов, липидов и азотистых веществ**

Биохимия фотосинтеза. Особенности ассимиляции диоксида углерода у  $C_3$ - и  $C_4$ - растений. Образование продуктов световой стадии фотосинтеза. Реакции цикла Кальвина и первичный синтез углеводов в растении. 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. Понятие о хемосинтезе.

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  $\alpha$ -окисления и  $\beta$ -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.

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. Превращения 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 растительной продукции. Биохимические механизмы связывания избыточного аммонийного азота. Механизмы образования амидов и реакции орнитинового цикла. Ассимиляция растениями амидной формы азота при некорневой подкормке. Биохимические механизмы восстановления молекулярного азота в процессе азотфиксации и включения его в синтез аминокислот.

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 дезокси-

рибонуклеотиды. 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.

#### **Тема 4. 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.

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,  $\alpha$ - и  $\beta$ -цитрали, ментол и карвон, лимонен,  $\alpha$ -терпинеол,  $\alpha$ -пинен, камфен, борнеол, камфора. Строение, свойства и биологические функции сесквитерпенов, дитерпенов, тритерпенов, тетра-терпенов и политерпенов.

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.

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 растительной продукции. 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.

## Тема 5. 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.

### **Тема 6. Биохимические процессы при хранении растительной продукции**

• Роль ферментативных процессов при хранении зерна и сочной растительной продукции. Биохимические процессы при послеуборочном дозревании и хранении зерна, семян масличных растений, клубней картофеля, 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.

### **3. Перечень вопросов к вступительным испытаниям**

1. Строение, свойства и биологические функции моносахаридов и олигосахаридов.
2. Строение, свойства и биологические функции крахмала, полифруктозидов, клетчатки и гемицеллюлоз.
3. Строение и свойства пектиновых веществ, камедей, слизей и их биологическая роль.
4. Строение и общие свойства жиров.
5. Строение, свойства и содержание в растительной продукции фосфолипидов и стероидных липидов.
6. Строение и биологическая роль гликолипидов и восков.
7. Числа жиров и их использование для характеристики качества растительных масел.
8. Важнейшие аминокислоты растений и их биологическая роль.
9. Строение, свойства и биологические функции белков. Их содержание в растительной продукции.
10. Состав белков важнейших групп сельскохозяйственных растений.
11. Биологическая ценность растительных белков.
12. Строение, свойства и функции нуклеотидов в организмах.
13. Роль витаминов в обмене веществ организмов и их значение в питании человека и кормлении животных. Понятие об антивитаминах.
14. Строение и биологическая роль витаминов – тиамина, рибофлавина, пиридоксина, кобаламина. Их содержание в продуктах растительного и животного происхождения.
15. Биохимическая характеристика витаминов, растворимых в жирах и их содержание в растительной продукции.



- 16.Строение и биологическая роль витаминов – аскорбиновой кислоты, цитрина, никотиновой кислоты. Их содержание в растительной продукции.
- 17.Биохимическая характеристика витаминов – пантотеновой и фолиевой кислот, биотина, миоинозита, S-метилметионина.
- 18.Пути образования АТФ в организмах. Субстратное, фотосинтетическое и окислительное фосфорилирование.
- 19.Использование термодинамических функций для характеристики биоэнергетических превращений в организмах.
- 20.Принципы расчета изменения свободной энергии в ходе биохимических реакций.
- 21.Макроэргические соединения и их роль в обмене веществ организмов. Сопряжённый синтез веществ.
- 22.Строение и общие свойства ферментов.
- 23.Механизм действия ферментов.
- 24.Классификация и единицы активности ферментов.
- 25.Изоферменты и их роль в жизнедеятельности организмов.
- 26.Зависимость действия ферментов от условий физиологической среды (температура, рН, концентрация субстрата).
- 27.Активаторы и ингибиторы ферментов.
- 28.Регуляция активности конститутивных и индуцибельных ферментов.
- 29.Механизм аллостерической регуляции ферментативной активности.
- 30.Биохимия фотосинтеза. Пути ассимиляции CO<sub>2</sub> у C<sub>3</sub> и C<sub>4</sub>-растений. Механизм фотофосфорилирования.
- 31.Биохимия дыхания. Механизм окислительного фосфорилирования. Понятие о хемосинтезе.
- 32.Основные пути взаимопревращений моносахаридов.
- 33.Пентозофосфатный путь окисления углеводов и его биологическая роль.
- 34.Синтез и распад олигосахаридов.
- 35.Биосинтез и распад крахмала.
- 36.Биосинтез и распад полифруктозидов, клетчатки, пектиновых веществ и гемицеллюлоз.
- 37.Содержание полисахаридов в растительной продукции.
- 38.Накопление сахаров в корнеплодах, кормовых травах, овощах, плодах и ягодах.
- 39.Биосинтез глицерина и насыщенных жирных кислот.
- 40.Биосинтез ненасыщенных жирных кислот.
- 41.Основные этапы синтеза ацилглицеринов из углеводов.
- 42.Распад жиров и α-окисление жирных кислот.
- 43.Механизм β-окисления жирных кислот.
- 44.Биосинтез и распад фосфолипидов, гликолипидов и стеролов.
- 45.Глиоксилатный цикл и его биологическая роль.
- 46.Возможные пути превращения липидов в углеводы.
- 47.Биосинтез и общие пути превращения аминокислот.
- 48.Механизмы ассимиляции аммонийной и амидной форм азота.

49. Механизм восстановления нитратов и причины их накопления в растительной продукции.
50. Механизмы связывания избыточного аммиака в растениях.
51. Биохимические механизмы восстановления молекулярного азота в процессе азотфиксации и включения его в синтез аминокислот.
52. Структура и биологическая роль ДНК.
53. Строение и биологическая роль рибосомной, матричной и транспортной РНК.
54. Неклеотидный состав ДНК и РНК.
55. Нуклеотидный код РНК и принципы передачи генетической информации.
56. Механизм репликации ДНК.
57. Механизм биосинтеза РНК. Регуляция синтеза РНК.
58. Механизм биосинтеза белков и нуклеотидов.
59. Распад нуклеиновых кислот, нуклеотидов и белков.
60. Фенольные соединения и их функции в растительном организме.
61. Терпеноидные соединения и эфирные масла. Их значение в формировании качества растительной продукции.
62. Алкалоиды и гликозиды сельскохозяйственных растений и их влияние на качество растительной продукции..
63. Химический состав зерна злаковых культур.
64. Химический состав зерна зернобобовых культур.
65. Химический состав семян масличных растений.
66. Химический состав клубней картофеля.
67. Химический состав корнеплодов и овощей.
68. Химический состав вегетативной массы кормовых трав.
69. Химический состав плодов и ягод.
70. Влияние режима питания растений и орошения на накопление белков, жиров и углеводов в растительной продукции.
71. Влияние природно-климатических факторов на накопление белков и липидов в растительной продукции.
72. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на качественный состав растительных жиров.
73. Влияние природно-климатических факторов на накопление белков и углеводов в растительной продукции.
74. Влияние природно-климатических факторов, орошения и режима питания растений на формирование качества растительной продукции.
75. Биохимические процессы при хранении зерна, семян масличных растений, клубней картофеля, корнеплодов и плодоовощной продукции.
76. Проблема повышения биологической ценности растительных белков и достижения учёных в создании генотипов сельскохозяйственных культур с улучшенным составом белков.

#### **Основная литература**

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.

#### Дополнительная литература

1. Берёзов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. – М.: Медицина, 2002, – 528 с.

2. Досон Р., Эллиот Д., Эллиот У., Джонс К. Справочник биохимика. – М.: Мир, 1991, – 453 с.

3. Казаков Е.Д., Карпиленко Г.П. Биохимия зерна и хлебопродуктов. – СПб.: Гиорд, 2005, – 510 с.

4. Новиков Н.Н. Биохимия ферментов. – М.: Издательство РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2010, – 106 с.

5. Румянцев Е.В., Антина Е.В., Чистяков Ю.В. Химические основы жизни. – М.: КолосС, 2007, – 560 с.

6. Татарченко И.И., Мохначёв И.Г., Касьянов Г.И. Химия субтропических и пищевкусных продуктов. – М.: Академия, 2003, – 256 с.

7. Щербаков В.Г., Лобанов В.П. Биохимия и товароведение масличного сырья. – М.: КолосС, 2003, – 360 с.

8. Физиология и биохимия сельскохозяйственных растений (под редакцией Н.Н. Третьякова). – М.: КолосС, 2005, – 698 с.

Составители:

Профессор, доктор биологических наук Новиков Н.Н.

