

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВПО «Красноярский государственный аграрный университет»

*О.А. Логачева*

# **МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

*Методические указания*

Красноярск 2012

*Рецензент*

*Е.В. Четвертакова, канд. с.-х. наук, доцент*

**Логачева, О.А.**

**Молекулярная биология: метод. указания** / О.А. Логачева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 36 с.

Предназначено для студентов заочной формы обучения Института прикладной биологии и ветеринарной медицины по направлению 06.03.01 «Биология», а также для студентов заочного отделения

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

© Логачева О.А., 2012  
© ФГБОУ ВПО «Красноярский  
государственный аграрный  
университет», 2012

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА .....	4
УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.....	9
ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ.....	10
ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ .....	21
ГЛОССАРИЙ .....	23
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	35

## ВВЕДЕНИЕ

Молекулярная биология в настоящее время является интенсивно развивающейся наукой. История ее развития получила начало с момента открытия Д. Уотсоном и Ф. Криком двойной спирали ДНК. С тех пор в области этой науки сделано множество величайших открытий, позволяющих в настоящее время оперировать генетическим материалом.

Главной целью курса «Молекулярная биология» является формирование у студентов правильного представления об организации и функционировании генома живых организмов. Для достижения этой цели необходимо поставить и разрешить задачи, позволяющие осознать проблемы хранения, передачи и реализации генетической информации.

Курс «Молекулярная биология» является основой в подготовке студентов-биологов для восприятия ряда дисциплин биологического цикла; дает студентам фундаментальные понятия о строении, свойствах и биологической роли соединений, обеспечивающих наследственность живого организма и тонкие механизмы передачи наследственной информации.

## СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО КУРСА

### **Предмет молекулярной биологии**

*Задачи молекулярной биологии.* Объекты исследования. Основные направления молекулярной биологии. Возникновение и краткая история развития молекулярной биологии. Практические аспекты достижений молекулярной биологии. Основная догма молекулярной биологии.

### **Организация и функции нуклеиновых кислот**

*Нуклеиновые кислоты.* Типы ДНК и РНК. Функции нуклеиновых кислот. Хранение, передача и реализация генетической информации. Регуляторные функции (антисмысловая РНК, мРНК). РНК-ферменты. Структурная функция. Локализация нуклеиновых кислот. Размеры нуклеиновых кислот.

**Состав нуклеиновых кислот.** Азотистые основания, пентозы, фосфатные группировки, нуклеозиды, нуклеотиды. Межнуклеотидные связи. Первичная структура нуклеиновых кислот. Нуклеазы. Эндо- и экзонуклеазы. Рестриктазы. Система метилирования-рестрикции и ее защитная роль.

**Вторичная структура ДНК.** Правила А.Чаргаффа и симметрия рентгеноструктурных изображений молекулы ДНК. Модель двойной спирали Д. Уотсона и Ф. Крика. Принцип комплементарности. Параметры двойной спирали. Большая и малая борозды. Антипараллельность цепей. Формы ДНК (А, В и Z). Суперспирализация. Топоизомеразы.

**Организация ДНК эукариот.** Нуклеосомы. Гистоны. 30-нм хроматиновая фибрилла. Петельная укладка. Метафазная хромосома.

**Физико-химические свойства ДНК.** Размеры ДНК. Плотность, жесткость, гибкость молекулы ДНК. Денатурация ДНК. Температура плавления ДНК. Оптические свойства ДНК. Гиперхромный эффект. Гибридизация ДНК.

**Методы определения первичной структуры ДНК.** Метод Максома и Гильберта. Метод Сенгера и сотрудников Библиотеки генома.

**Гены.** Биохимическое понятие гена. Структура гена. Организация генов у вирусов, прокариот и эукариот. Перекрывающиеся гены. Родственные гены. Повторяющиеся и уникальные последовательности ДНК. Псевдогены.

**ДНК-диагностика.** Диагностика наследственных заболеваний. ДНК-паспорта. Определение пола, семейной группы и родства с помощью молекулярного анализа ДНК.

## Синтез ДНК

**Репликация.** Типы репликации (полуконсервативный, консервативный и дисперсивный), их встречаемость у живых организмов. ДНК-полимеразы прокариот и эукариот. Субстраты ДНК-полимераз. Полимеразная и экзонуклеазные активности ДНК-полимераз. Направление синтеза цепи ДНК. Точность репликации. Точка начала репликации. Направление репликации. Репликон. Особенности репликации эукариот. Репликативная вилка. Хеликаза. Топоизомераза. ДНК-стабилизирующие белки. Праймаза. Праймер. Судьба праймера.

ДНК-лигаза. Репликация вирусов. Репликация по схеме катящегося кольца. Репликация по схеме вторично разматывающего кольца (лямбда-фаг). Репликация генома парвовирусов. Жизненный цикл РНК-геномов (на примере вируса гриппа, реовирусов, ретровирусов). Обратная транскриптаза.

**Репарация ДНК.** Нарушения, возникающие в ДНК (апуринизация, дезаминирование азотистых оснований, алкилирование азотистых оснований, размыкание пуринового кольца, образование тиминовых димеров). Прямая реактивация (метилтрансфераза, фотолиаза). Непрямая реактивация (эксцизионная репарация). Индуцированная репарация.

### **Нестабильность генома**

Рекомбинация. Гомологичная рекомбинация. Сайтспецифическая рекомбинация (интеграция лямбда-фага в хромосому хозяина, инверсия G-сегмента у фага мю). Трансформация. Лизогения. Трансдукция. Конъюгация. Кроссинговер. Мобильные элементы бактерий (плазмиды, IS-элементы, транспозоны). Мобильные элементы эукариот (ретропозоны, ретротранспозоны, мобильные элементы, ограниченные короткими инвертированными повторами). Обратимые перестройки ДНК. Необратимые перестройки ДНК. Перестройка генов иммуноглобулинов.

### **Синтез РНК**

**Транскрипция.** Транскриптон. Этапы транскрипции (инициация, элонгация, терминация). Антитерминация. РНК-полимеразы прокариот и эукариот. Субъединичное строение. Химизм полимеразной реакции. Промоторы прокариот. Канонические последовательности промоторов. Регуляция экспрессии генов прокариот на уровне инициации транскрипции. Полиморфизм сигма-субъединиц. Белки-активаторы. Белки-репрессоры. Корепрессоры. Эффекторы. Промоторы эукариот. Промоторы РНК-полимеразы I, РНК-полимеразы II, РНК-полимеразы III. Факторы транскрипции. Регуляция экспрессии генов эукариот на уровне инициации транскрипции. Механизм действия стероидных гормонов. Механизм действия белковых гормонов (на примере гормона роста). Энхансеры. Сайленсеры.

***РНК-зависимый синтез РНК.*** РНК-репликаза. Структура фермента и субстратная специфичность.

***Нематричный синтез РНК.*** Полинуклетидфосфорилаза. Полинуклеотидтрансфераза.

### **Синтез белка**

***мРНК.*** Особенности структуры мРНК прокариот и эукариот. Моноцистронные и полицистронные РНК. Особенности первичной структуры мРНК эукариот.

***рРНК.*** Типы молекул рРНК, распределение по субъединицам рибосом. Роль рРНК в структуре рибосом. Участие различных типов рРНК в связывании мРНК и тРНК. Транскрипция и процессинг рРНК.

***тРНК.*** Нуклеотидный состав. Минорные азотистые основания. Первичная, вторичная и третичная структуры тРНК. Акцепторная ветвь. Антикадоновая ветвь. Дигидроуридиновая ветвь. Псевдоуридиновая ветвь. Дополнительная ветвь. Множественность тРНК.

***Процессинг РНК.*** Созревание рРНК и тРНК прокариот и эукариот. Процессинг мРНК эукариот (кэпирование 5'-конца, наращивание на 3'-конце, сплайсинг, сплайсосома, самосплайсинг). Роль мРНК в сплайсинге. Регуляция экспрессии генов на уровне созревания РНК. Альтернативный сплайсинг. Редактирование РНК (модификация и вставка нуклеотидов).

***Генетический код.*** Свойства генетического кода. Гипотеза неоднозначного соответствия.

***Рибосомы.*** Состав и структура рибосом. Функциональные участки рибосом. Полирибосомы.

***Активация аминокислот.*** Механизм активации аминокислот. Аминоацил-тРНК-синтетазы. Специфичность аминоацил-тРНК-синтетаз. Корректирующая функция аминоацил-тРНК-синтетаз.

***Трансляция.*** Инициация трансляции (инициирующие кодоны, иницирующие аминоацил-тРНК, белковые факторы инициации, If-2, If-3). Последовательность этапов инициации трансляции. Роль ГТФ. Элонгация трансляции. Факторы элонгации (Tu, Ts). Образование пептидной связи. Пептидилтрансфераза. Терминация трансляции. Кодоны терминации. Белковые факторы терминации. Энергетическая емкость точности трансляции. Регуляция экспрессии генов на уровне трансляции. Неоднозначность трансляции. Нонсенс-мутации.

Миссенс-мутации. Супрессорные мутации. Трансляционные гены супрессоры (гены тРНК, гены, кодирующие белки рибосом, гены рРНК, гены кодирующие факторы элонгации и терминации). тРНК, обуславливающие нестандартное чтение кодонов. Неоднозначность трансляции как фактор существования некоторых биологических процессов (инфекционность некоторых фагов, экспрессия гена обратной транскриптазы).

**Посттрансляционные модификации белков.** Гликозилирование. Фосфорилирование. Гидроксилирование. Ацетилирование. Ограниченный протеолиз. Транспорт секретлируемых белков через мембрану.

### **Регуляция экспрессии генов**

Общие представления об организации генов. Псевдогены. Гены прокариот. Гены эукариот.

Уровни регуляция экспрессии генов. Регуляция экспрессии генов на уровне организации ДНК. Регуляция экспрессии генов на уровне транскрипции. Регуляция экспрессии генов на уровне созревания РНК. Регуляция на уровне деградации мРНК. Маскирование иРНК у экариот. Редактирование РНК. Регуляция экспрессии генов на уровне трансляции.

### **Генетическая инженерия**

Ферменты в генетической инженерии. Выделение и синтез гена. Генетическая инженерия прокариот. Экспрессия прокариотических генов в клетках прокариот. Экспрессия эукариотических генов в клетках прокариот. Генетическая инженерия растений. Получение трансгенных растений. Практическое применение генетической инженерии растений. Генетическая инженерия животных. Получение трансгенных животных с помощью микроинъекция чужеродной ДНК в оплодотворенную яйцеклетку. Получение трансгенных животных с использованием эмбриональных стволовых клеток. Практическое применение генетической инженерии животных. Генотерапия. Методы переноса «лечебных» генов. Применение генотерапии.

## УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Контрольная работа выполняется студентами заочного отделения в межсессионный период и является обязательной составной частью учебного плана при заочном изучении данного курса.

Контрольную работу, перед сдачей преподавателю необходимо зарегистрировать у лаборанта на кафедре биологии, охотоведения и воспроизводства ресурсов дичи (каб. 1-36).

Студенты, не выполнившие контрольные задания и не предоставившие их на кафедру, к зачету не допускаются.

По курсу предусматривается выполнение **контрольной работы**. При оформлении контрольной работы целесообразно придерживаться следующих правил:

1) теоретический вопрос контрольной работы выполняется в тетрадях (или на листах белой бумаги формата А4);

2) титульный лист оформляется по образцу (см. ниже);

3) на первой странице целесообразно повторить название темы и указать вопросы;

4) текст следует разделить подзаголовками на части в соответствии с планом. Исправления нежелательны;

5) в тетради обязательно оставлять широкие поля (2–3 см) (на листах формата А4 – верхнее и нижнее поле – 2 см, левое – 3; правое – 1,5 см);

6) нумерация страниц обязательна;

7) объем контрольной работы – не менее 24 страниц в тетрадном варианте и 12–15 страниц – при оформлении на листах формата А4;

8) желательно текст сопровождать рисунками, таблицами, схемами;

9) работа подписывается студентом с указанием срока ее выполнения;

10) в тексте обязательны ссылки на литературный источник;

11) список литературы приводится в конце работы.

Необходимо в контрольной работе привести список использованной литературы, оформленный по библиографическим правилам.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБОУ ВПО

«Красноярский государственный аграрный университет»  
ИПБиВМ

Кафедра биологии, охотоведения и воспроизводства ресурсов дичи

Контрольная работа  
по дисциплине «Молекулярная биология»

студента \_\_\_\_\_ института, \_\_\_\_\_ курса \_\_\_\_\_ групп-  
пы \_\_\_\_\_ специальности (направления) \_\_\_\_\_

(Фамилия, Имя, Отчество)

(Шифр зачетной книжки)

Красноярск 20\_\_

Вариант контрольной работы студент выбирает в соответствии с номером своего шифра, где две последние цифры соответствуют варианту приведенного ниже задания.

## ВАРИАНТЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

### ВАРИАНТ 1

1. История доказательства генетической функции ДНК. Опыты Эвери, Херши и Чейз. Физические свойства молекулы ДНК. Конформационные формы ДНК А, В, и Z, их физические параметры. Неканоническая H-форма ДНК.
2. Аттенуация транскрипции.
3. Расскажите о химическом методе секвенирования ДНК. Приведите схему.

### ВАРИАНТ 2

1. Кольцевые молекулы ДНК и понятие о сверхспирализации ДНК. Топоизомеры ДНК. Механизмы действия топоизомераз. ДНК-гираза бактерий.
2. Позитивная регуляция транскрипции. CAP-белок.
3. На какие группы можно условно разделить ферменты, расщепляющие ДНК в специфических участках?

### ВАРИАНТ 3

1. Полимеразы, участвующие в репликации у бактерий, характеристика их ферментативных активностей. Точность воспроизведения ДНК. Полимеразы I, II и III *E.coli*. Субъединицы полимеразы III. Понятие о процессивности ДНК-полимераз.

2. Негативная регуляция транскрипции.

3. На чем основан энзиматический метод секвенирования ДНК? С какой целью используют ДНК-зонды?

### ВАРИАНТ 4

1. Полимеразы («мутазы»), обеспечивающие неточное воспроизведение ДНК.

2. Терминация транскрипции. Мутации.

3. Расскажите об общей и сайт-специфической генетической рекомбинации.

### ВАРИАНТ 5

1. Вилка репликации, «ведущая» и «отстающая» нити при репликации. Фрагменты Оказаки. Координация синтеза ДНК на комплементарных нитях. Комплекс белков в репликационной вилке.

2. Транскрипция у прокариот. Особенности структуры РНК-полимеразы. Стадии транскрипционного цикла.

3. Какие молекулы ДНК называют векторными? Какими особенностями должны обладать векторы?

### ВАРИАНТ 6

1. Регуляция инициации репликации у *E.coli*. Структура участка старта репликации (*origin*, *ori*). Репликатор. Понятие о репликоне.

2. ДНК-содержащие вирусы. РНК-содержащие вирусы.

3. Кем и когда был получен первый плазмидный вектор? Какие векторные плазмиды и векторные вирусы называют **гибридными** (или химерными) **плазмидами** (или фагами)?

### ВАРИАНТ 7

1. Репликативные ДНК-полимеразы эукариот. Праймаза-ДНК-полимераза. Фрагменты Оказаки и особенности их «процессинга».

Репликоны эукариот, изменчивость их размеров. Старты репликации (*ori*) у дрожжей, их структурно-функциональная организация. Изменчивость сайтов *ori* у многоклеточных эукариот.

2. Репликация и транскрипция. Сверхспирализация и транскрипция. «Эукариотические элементы» в регуляции транскрипции.

3. Дайте определение термину «плаزمид». Какие плазмиды называют конъюгативными, а какие неконъюгативными? Какие плазмиды или фаги называют гибридными (или химерными)?

### **ВАРИАНТ 8**

1. Молекулярные механизмы, координирующие клеточный цикл и репликацию ДНК. Понятие о «сверочных точках» (checkpoints).

Циклины и протеинкиназы. Молекулярные механизмы, препятствующие новой инициации репликации до завершения клеточного цикла.

2. Понятие об общей (гомологичной) и сайт-специфической рекомбинации. Различие молекулярных механизмов общей и сайт-специфической рекомбинации. Модель рекомбинации, предполагающей двухнитевой разрыв и репарацию разрыва.

3. Расскажите об экспрессии чужеродных генов у прокариот.

### **ВАРИАНТ 9**

1. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК. Теломера и теломерные повторы. Теломераза, ее РНК-компонент. Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры. Регуляция длины теломеры. Теломерная петля.

2. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации. Структуры Холлидея в модели рекомбинации.

3. Назовите достижения генетической инженерии в отрасли животноводства. Какие имеются перспективы дальнейшего использования методов и приемов генетической инженерии?

### **ВАРИАНТ 10**

1. Классификация типов репарации. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина. Вырезание оснований.

Гликозилазы. Вырезание (эксцизия) поврежденных нуклеотидов. Комплекс ферментов, осуществляющих эксцизионную репарацию.

2. Неканонические структуры ДНК в районе теломерных последовательностей. ДНК в районе центромеры, особенности структурной организации.

3. Дайте определение понятиям «*трансгенное животное*», «*трансген*». Опишите этапы получения трансгенных животных.

### **ВАРИАНТ 11**

1. Механизм репарации неспаренных нуклеотидов (mismatch репарация). Выбор репарируемой нити ДНК.

2. Теломера. Теломераза, особенности структурной организации (РНК-компонент). Теория старения в связи с динамикой структуры теломеры.

3. Какие приемы используют для трансформации генов в геном животного? Почему образуются организмы «мозаики»?

### **ВАРИАНТ 12**

1. SOS-репарация. Свойства ДНК-полимераз, участвующих в SOS-репарации (ДНК-мутазы) у прокариот и эукариот. Представление об «адаптивных мутациях» у бактерий.

2. Молекулярные механизмы, связывающие клеточный цикл и репликацию ДНК. Циклины и протеинкиназы. Протоонкогены, участвующие в регуляции клеточного цикла. Расписание репликации участков хромосомы в клеточном цикле. Проблема репликации линейного незамкнутого фрагмента ДНК.

3. Строение и функции сложных белков, нуклеопротеидов, гликопротеидов. Структурная организация белков (первичная, вторичная, домены,  $\alpha$ -спирали,  $\beta$ -структуры).

### **ВАРИАНТ 13**

1. Репарация двухнитевых разрывов: гомологичная пострепликативная рекомбинация и объединение негомологичных концов молекулы ДНК.

2. Инициация репликации у *E.coli*. Структура участка старта репликации (origin). Роль метилирования в регуляции репликации.

3. Строение ДНК. Макромолекулярная структура.

## **ВАРИАНТ 14**

1. Двухнитевые разрывы ДНК, инициирующие рекомбинацию. Роль рекомбинации в пострепликативной репарации двухнитевых разрывов. Структура Холлидея в модели рекомбинации. Миграция ветви, гетеродуплексы, «разрешение» структуры Холлидея.

2. Терминация репликации у бактерий. Особенности репликации плазмид. Репликация по типу «катящегося кольца» (фаговая ДНК).

3. Основные этапы ПЦР.

## **ВАРИАНТ 15**

1. Энзимология общей (гомологичной) рекомбинации у *E.coli*. RecBCD комплекс. RecA белок. Пресинаптическая нить, параметры ее молекулярной структуры. Обмен нитей ДНК при синапсе. Ферменты, участвующие в миграции ветви и разрешении структуры Холлидея. Ортологи RecA белка у эукариот.

2. Эксцизионная репарация, ферменты. Механизм преимущественной репарации транскрибируемых генов.

3. Полиморфизм ДНК (семейства ДНК, формы ДНК).

## **ВАРИАНТ 16**

1. Различия молекулярных механизмов общей (гомологичной) и сайт-специфичной рекомбинации. Типы хромосомных перестроек, осуществляемых при сайт-специфичной рекомбинации. Регуляторная роль сайт-специфичной рекомбинации у бактерий.

2. ДНК-полимераза III кишечной палочки. Роль димерной структуры в координации синтеза ДНК на комплиментарных нитях. Особенности ДНК-полимераз эукариот.

3. Основные этапы становления и развития генетической инженерии.

## **ВАРИАНТ 17**

1. IS-последовательности бактерий, их структура. Транспозоны бактерий. Нерепликативный и репликативный механизмы транспозиции. Резольваза и ее функции при репликативной транспозиции.

2. Ошибки репликации. Репарация ДНК. Прямая репарация тиминовых димеров и метилированного гуанина. Гликозилазы. Урацилгликозилаза.

3. Опишите наиболее важные методы биотехнологии рекомбинантных ДНК. Что такое лигирование, какими основными методами осуществляется? Расскажите о «сшивании» генов (фрагментов) ДНК по «липким» концам.

### **ВАРИАНТ 18**

1. ДНК-транспозоны у эукариот. Двухкомпонентная система ДНК-транспозонов: автономный и дефектный транспозоны. Транспозоны кукурузы и дрозофилы. Влияние транспозонов на активность генов.

2. Репликация ДНК. Точность воспроизведения ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Вилка репликации, события на отстающей нити. Ферменты в репликационной вилке.

3. Какие молекулы ДНК называют векторными? Какими особенностями должны обладать векторы?

### **ВАРИАНТ 19**

1. Классификация ретроэлементов. Различие механизмов перемещения элементов с длинными концевыми повторами (ретротранспозонов и ретровирусов) и LINE-элементов. Ретрогены, или «процессированные гены», и псевдогены.

2. Репликация ДНК. Точность воспроизведения ДНК. Полимеразы, участвующие в репликации, их ферментативная активность. Вилка репликации, события на отстающей нити. Ферменты в репликационной вилке.

3. Как можно доказать макромолекулярную природу белка? Что понимают под первичной структурой белка?

### **ВАРИАНТ 20**

1. РНК-полимераза прокариот, ее субъединичная и трехмерная структуры. Разнообразие сигма-факторов.

Промотор генов прокариот, его структурные элементы.

2. Рабочий цикл рибосомы. Функции связывания: мРНК-связывающий участок, тРНК-связывающие А, Р и Е участки, фактор-связывающий участок. Каталитические функции: пептидилтрансфераза и ГТФаза, функции перемещения лигандов.

3. Когда и кем была получена первая рекомбинантная ДНК? Из каких фрагментов она была составлена? На какие группы можно условно разделить ферменты, расщепляющие ДНК в специфических участках?

### **ВАРИАНТ 21**

1. Стадии транскрипционного цикла. Инициация, образование «открытого комплекса», элонгация и терминация транскрипции. Сверхспирализация и транскрипция.

2. Структура рибосом, их локализация в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Полирибосомы. Морфология рибосомы.

3. Химический метод секвенирования ДНК. Приведите схему.

### **ВАРИАНТ 22**

1. Аттenuация транскрипции у прокариот. Регуляция экспрессии триптофанового оперона. «Рибопереключатели». Механизмы терминации транскрипции.

2. Структура рибосом, их локализация в клетке. Прокариотический и эукариотический типы рибосом. Полирибосомы. Морфология рибосомы. Размеры, внешний вид, подразделение на две субъединицы. Детальная форма рибосомных субъединиц, объединение субъединиц в целую рибосому. Рибосомные белки.

3. Какие молекулы ДНК называют векторными? Какими особенностями должны обладать векторы?

### **ВАРИАНТ 23**

1. Лактозный оперон. CAP-белок. Регуляция транскрипции в развитии фага лямбда. Принципы узнавания ДНК регуляторными белками (CAP-белок и репрессор фага лямбда).

2. Рибосомные РНК, их виды, первичные и вторичные структуры. Структурные домены и компактная самоукладка молекул РНК. Значение рибосомной РНК.

3. Дать определение термину «плазмида». Какие плазмиды называют конъюгативными, а какие неконъюгативными? Кем и когда был получен первый плазмидный вектор?

### ВАРИАНТ 24

1. Как регулируется образование репрессора фага лямбда? Принципы кооперативности и автогенной регуляции на примере регуляции экспрессии репрессора фага лямбда.

2. Открытие транспортных РНК. Их первичная, вторичная и третичная структура, роль модифицированных нуклеотидов. Аминоацилирование тРНК. Аминоацил-тРНК-синтетазы, их структура и механизм действия. Специфичность аминоацилирования.

3. Дать определение термину «*трансфекция*». Расскажите об экспрессии чужеродных генов у прокариот.

### ВАРИАНТ 25

1. РНК-полимеразы эукариот I, II и III. Участие разных полимераз в транскрипции разных клеточных РНК.

2. Методы молекулярной биологии. Химический синтез генов. Создание искусственных генетических программ.

3. Перечислите этапы получения трансгенных животных. Какие приемы используют для трансформации генов в геном животного?

### ВАРИАНТ 26

1. Регуляция транскрипции полимеразы II. Понятие о *цис*- и *транс*регуляции транскрипции. Регуляторные области промоторов полимеразы II у эукариот. Базальная транскрипция и ее факторы. ТВР- и ТАФ-факторы. Роль фосфорилирования РНК-полимеразы II.

2. Методы молекулярной биологии. Определение нуклеотидных последовательностей ДНК и РНК.

3. Назовите достижения генетической инженерии в отрасли животноводства. Какие имеются перспективы дальнейшего использования методов и приемов генетической инженерии?

Дайте определение понятиям «*трансгенное животное*», «*трансген*».

### ВАРИАНТ 27

1. Белки – активаторы транскрипции, их доменные структуры. Типы доменов, узнающих регуляторные *цис*-действующие элементы.

2. Методы молекулярной биологии. Клонирование генов.

3. Назовите достижения генетической инженерии в отрасли животноводства. Какие имеются перспективы дальнейшего использования методов и приемов генетической инженерии?

Почему образуются организмы «мозаики»?

### **ВАРИАНТ 28**

1. Комбинаторный принцип в регуляции транскрипции. Коактиваторы и корепрессоры. Эnhансеры и эnhансеосома. Принцип «дальнодействия» в регуляции транскрипции.

2. Методы молекулярной биологии. Рестрикционный анализ.

3. Структурная организация белков (первичная, вторичная, домены,  $\alpha$ -спирали,  $\beta$ -структуры). Фолдинг, фолд, шаперон.

### **ВАРИАНТ 29**

1. Гомеодомены регуляторных белков и явление гомейозиса. Комбинаторные механизмы, обеспечивающие специфичность взаимодействий гомеодоменов с регуляторными модулями ДНК. Транскрипционные факторы как морфогены в развитии многоклеточных организмов.

2. Важнейшие достижения, современные теоретические и практические задачи молекулярной биологии. Доказательства генетической функции нуклеиновых кислот.

3. Этапы биосинтеза белка. Денатурация, ренатурация.

### **ВАРИАНТ 30**

1. Внешние сигналы (митогенные факторы, гормоны), регулирующие транскрипцию генов. Примеры систем передачи сигналов. (Семейства белков Jun и Fos, кодируемых протоонкогенами. STAT белки. Белки-коактиваторы семейства p300/CBP.)

2. Расшифровка генетического кода. Основные свойства генетического кода. Особенности кодового словаря (свойства генетического кода).

3. Строение ДНК. Макромолекулярная структура, 3'–5'-фосфодизфирная связь, водородная связь.

### **ВАРИАНТ 31**

1. Ядерные рецепторы гормонов, их домены, особенности узнавания ими регуляторных последовательностей ДНК. Глюкокортикоидный и тиреоидный рецепторы.

2. Макромолекулярная структура РНК. Общая схема биосинтеза белка, роль РНК в этом процессе. «Мир РНК», гипотеза о роли РНК в происхождении жизни.

3. Что такое лигирование? Какими основными методами осуществляется?

Расскажите о «сшивании» генов (фрагментов) ДНК по «липким» концам.

### **ВАРИАНТ 32**

1. Нуклеосома как единица структурной организация хроматина. Октамер гистонов в составе нуклеосомы. Линкер и линкерные гистоны. Нуклеосомы и транскрипция. «Трансляционное» и «ротационное» позиционирование ДНК на гистоновой глобуле.

2. Мобильные генетические элементы у эукариот. Механизмы транспозиции. Результаты транспозиций.

3. На чем основан энзиматический метод секвенирования ДНК?

### **ВАРИАНТ 33**

1. Химические модификации гистонов. Понятие о «гистоновом коде». АТР-зависимое «ремоделирование» хроматина.

2. Подвижные элементы геномов прокариот. IS-последовательности, их структура. Транспозоны бактерий. Механизмы транспозиции. Функции транспозонов.

3. Расскажите об общей и сайт-специфической генетической рекомбинации.

### **ВАРИАНТ 34**

1. Кэпирование, сплайсинг и полиаденилирование транскриптов, синтезируемых полимеразой II. Сопряжение транскрипции, сплайсинга и транспорта РНК из ядра в цитоплазму.

2. Структура ДНК. Гибкость двойной спирали ДНК. Физические параметры конформационных форм ДНК. Сверхспирализация. Понятие о параметрах сверхспирализованной молекулы ДНК. Макромолекулярная структура ДНК.

3. Строение и функции сложных белков, нуклеопротеидов, гликопротеидов.

### **ВАРИАНТ 35**

1. Механизмы сплайсинга. Роль малых ядерных РНК и белковых факторов. Сплайсосома. Альтернативный сплайсинг, примеры. Транс-сплайсинг. «Самосплайсинг» у про- и эукариот.

2. Общая структура и свойства нуклеиновых кислот. Физико-химические свойства функциональных групп, возможности нековалентных взаимодействий между ними. Принцип комплементарности.

3. Полиморфизм ДНК (семейства ДНК, формы ДНК).

## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТУ

1. Методы молекулярной биологии и ее важнейшие достижения.
2. Теоретические и практические задачи современной молекулярной биологии.
3. Химический состав нуклеиновых кислот: характеристика азотистых оснований и углеводов. Нуклеозиды и нуклеотиды.
4. Различие между ДНК и РНК по составу главных и минорных оснований, характеру углевода, строению, молекулярной массе, локализации в клетке и функциям.
5. Нуклеотидный состав ДНК и РНК. Первичная структура. Правила А. Чаргаффа.
6. Определение нуклеотидной последовательности ДНК и РНК.
7. Вторичная структура ДНК и силы ее стабилизирующие.
8. Полиморфизм двойной спирали ДНК.
9. Третичная структура ДНК. Структура хроматина ядра и хромосомы.
10. Структура геномов про- и эукариот. Уникальные и повторяющиеся гены. Саттелитная ДНК.
11. РНК, их классификация и биологическая роль.
12. тРНК: особенности первичной и вторичной структуры. Функциональное значение участков тРНК. Третичная структура тРНК.
13. Виды рРНК и их функции. Роль рРНК в структурной организации рибосом.
14. Характеристика иРНК. Генетический код и его свойства. Особенности бактериальных иРНК и иРНК высших организмов.
15. Основы генетической инженерии: рестрикционный анализ, клонирование, гибридизация.
16. Задачи и перспективы генетической инженерии. Создание искусственных генетических программ. Схема молекулярного клонирования.
17. Программа «Геном человека». Геномная дактилоскопия. Генетически детерминируемые болезни.
18. Репликация ДНК и ее регуляция.
19. Повреждение и репарация ДНК. Мутации.
20. Генетическая рекомбинация.

21. Центральная догма молекулярной биологии и её реализация в живой природе.
22. Общее представление о биосинтезе РНК. Транскрипция у прокариот и ее регуляция.
23. Транскрипция у эукариот. Рибозимы. Регуляция.
24. Обратная транскрипция. РНК-содержащие вирусы.
25. Молекулярные основы канцерогенеза. Онкогены.
26. Матричная теория биосинтеза белков. Подготовительные процессы, предшествующие сборке полипептидной цепи в рибосоме.
27. Трансляция. Этапы трансляции.
28. Регуляция трансляции.
29. Связь структуры и функции белков. Фолдинг полипептидной цепи.
30. Белковая инженерия. Внеклеточный синтез белков.
31. Молекулярные основы эволюции, развития и старения.
32. Программируемая клеточная гибель (апоптоз).
33. Свойства генетического кода.
34. Стартовый кодон (AUG). функции. Инициация, элонгация, терминации. Функции аминоацил-т-РНК-синтетазы.
35. Строение оперона и регуляция генной активности. Модель Жакоба-Моно. Эффектор, репрессор. Ген-регулятор, аллостерический белок.

## ГЛОССАРИЙ

**Аденозинтрифосфат (АТФ)** – рибонуклеозид-5-трифосфат, участвующий в энергетическом цикле клетки в качестве донора фосфатной группы.

**att-сайты** – участки фаговой и бактериальной хромосом, рекомбинация между которыми приводит к интеграции или исключению фага.

**Активация аминокислоты** – АТФ-зависимое ферментативное образование эфирной связи между карбоксильной группой аминокислоты и 3'-гидроксильной группой соответствующей ей тРНК.

**Аминоацил-тРНК-синтетаза** – фермент, катализирующий образование аминоацил-тРНК за счет энергии АТФ.

**Аминоацил-тРНК** – эфир аминокислоты и тРНК.

**Антикодон** – специфическая последовательность из трех нуклеотидов в тРНК, комплементарная кодону для аминокислоты в мРНК.

**АР-эндонуклеазы** – ферменты, разрезающие ДНК в апуриновых или апириимидиновых участках с образованием 5'-концов.

**Аттенуатор** – терминаторная последовательность, на которой происходит аттенуация.

**Аттенуация** – регуляция транскрипции на уровне терминации, осуществляемая при экспрессии некоторых бактериальных оперонов.

**Бактериофаги (фаги)** – вирусы, инфицирующие бактерии.

**Белок-репрессор** – регуляторный белок, связывающийся с оператором на ДНК или с РНК, предотвращающий, соответственно, транскрипцию или трансляцию.

**Бессмысленная мутация** – изменение в ДНК, приводящее к замене смыслового кодона, соответствующего какой-либо аминокислоте, на бессмысленный (терминирующий).

**Бессмысленный кодон** – один из трех триплетов: UAG, UAA, UGA, вызывающих терминацию синтеза белка (UAG известен, как amber-кодон, UAA – как ochre-кодон, UGA – как opal-кодон).

**Библиотека генов** – неупорядоченный набор фрагментов ДНК, содержащий всю генетическую информацию данного вида.

**Вектор** – автономно реплицирующаяся в клетке-хозяине молекула ДНК, к которой можно присоединить фрагмент ДНК, чтобы

обеспечить его репликацию; например, плаزمиды или ДНК умеренного фага.

**Вирион** – вирусная частица.

**Вирус** – самореплицирующийся инфекционный комплекс нуклеиновой кислоты и белка, содержащий хромосому ДНК или РНК и требующий для своей репликации интактную клетку-хозяина.

**Водородная связь** – сравнительно слабое электростатическое притяжение между электроотрицательным атомом и атомом водорода, ковалентно связанным с другим электроотрицательным атомом.

**Вставочная мутация** – мутация, вызванная вставкой дополнительного основания между двумя последовательно расположенными основаниями ДНК.

**Вырожденный код** – код, в котором один элемент на каком-то одном языке кодируется несколькими элементами на другом языке.

**Ген** – участок хромосомы, который кодирует одну или несколько полипептидных цепей или молекулу РНК.

**Генетическая информация** – наследственная информация, содержащаяся в нуклеотидной последовательности хромосомной ДНК или РНК.

**Генетический код** – набор кодовых слов (триплетов) в ДНК кодирующих аминокислоты белков.

**Генотип** – совокупность генов организма.

**Гетерохроматин** – генетически неактивные участки хромосом; постоянно находятся в конденсированном состоянии.

**Гибридизация** – процесс взаимодействия комплементарных цепей РНК и ДНК, образующих двухцепочечный гибрид РНК-ДНК.

**Гипотеза качаний** – объясняет способность тРНК узнавать более чем один кодон, благодаря неканоническому (отличному от G-C, A-T) спариванию первого основания антикодона тРНК с третьим основанием кодона.

**Гиразы** – топоизомераза типа II из *E. coli*. Фермент способен вносить отрицательные супервитки в ДНК.

**Гистоны** – эволюционно консервативные белки эукариот, связывающие ДНК; участвуют в формировании нуклеосомы, основной структурной единицы хроматина.

**Горячая точка** – участок ДНК, в котором частота возникновения мутаций (или рекомбинаций) очень велика.

**G1** – период клеточного цикла между последним митозом и началом репликации ДНК.

**G2** – период клеточного цикла после окончания репликации ДНК и до начала следующего митоза.

**D-петля** – область внутри митохондриальной ДНК, в которой небольшой участок РНК-праймера взаимодействует с одной из цепей ДНК, вытесняя исходную комплементарную цепь. Этот же термин используется при описании события, катализируемого RecA-белком, которое заключается в замене одной цепи в дуплексной ДНК другой одноцепочечной ДНК, захваченной извне.

**Двойная спираль** – спираль, образованная двумя комплементарными антипараллельными цепями ДНК или РНК.

**Двунаправленная репликация** – репликация, при которой две репликационные вилки движутся в противоположных направлениях от общего старта – *oriC*.

**Дезоксирибонуклеотиды** – нуклеотиды, содержащие в качестве пентозного компонента 2'-дезоксид-Д-рибозу.

**Делеционная мутация** – мутация, возникшая в результате утраты одного или большего числа нуклеотидов из гена.

**Денатурация ДНК или РНК** – переход этих молекул из двухцепочечной формы в одноцепочечную; разделение цепей наиболее часто достигается нагреванием.

**ДНК-лигаза** – фермент, катализирующий образование фосфодиэфирной связи между 3'-концом одного фрагмента ДНК и 5'-концом другого в условиях, когда оба фрагмента комплементарно спарены с цепью-матрицей.

**ДНК-полимераза** – фермент, который катализирует протекающую в присутствии матрицы реакцию синтеза ДНК из предшественников – дезоксирибонуклеозид-5'-трифосфатов.

**ДНК-репликационная система** – полный набор ферментов и специализированных белков, необходимых для репликации ДНК.

**Закрытая рамка считывания** – содержит кодоны преждевременной терминации, не позволяющие иРНК транслироваться в белок.

**Изоакцепторные тРНК** – молекулы тРНК, соответствующие одной и той же аминокислоте.

**Инвертированные повторы** – две копии одной и той же последовательности в составе одной молекулы ДНК, находящиеся в

противоположной ориентации. Прилежащие друг к другу инвертированные повторы образуют палиндром.

**Индуктор** – небольшая молекула, включающая транскрипцию гена за счет связывания с регуляторным белком.

**Индукция** – свойство клеток (бактериальных или дрожжевых) синтезировать определенные ферменты только при наличии соответствующих субстратов; применительно к экспрессии генов термин означает включение транскрипции в результате взаимодействия индуктора с регуляторным белком.

**Иницирующий кодон** – триплет AUG, кодирующий первую аминокислоту в полипептидной цепи, которой у прокариот является N-формилметионин, а у эукариот – метионин.

**Интеграция** – внедрение вирусной или иной последовательности ДНК в геном клетки-хозяина, приводящее к ковалентному соединению с хозяйской последовательностью.

**Интрон** – вставочная последовательность в гене; она транскрибируется, но вырезается до процесса трансляции.

**Катаболическая репрессия** – ослабление экспрессии многих бактериальных оперонов, происходящее при добавлении глюкозы; вызывается уменьшением уровня циклического АМР в клетке и инактивацией вследствие этого регуляторного CAP-белка.

**Катящееся кольцо** – способ репликации, при котором репликационная вилка совершает множество оборотов на циркулярной матрице; синтезирующаяся в каждом цикле цепь ДНК вытесняет цепь, синтезированную в предыдущем цикле, образуя хвост, состоящий из линейного набора последовательностей, комплементарных одноцепочечному матричному кольцу.

**кДНК** (комплементарная ДНК) – ДНК-синтезируемая обычно с помощью обратной транскриптазы и комплементарная данной мРНК; используется для клонирования ДНК.

**Кодирующая цепь** – цепь ДНК, последовательность которой идентична иРНК.

**Комплементарная цепь** – одна из цепей ДНК, используемая в качестве матрицы для синтеза РНК и комплементарная ей.

**Координированная регуляция** – означает общий контроль экспрессии группы генов.

**Корепрессор** – малая молекула, которая включает механизм репрессии транскрипции, связываясь с регуляторным белком.

**Кроссинговер** – обмен материалом между гомологичными хромосомами, происходящий в процессе мейоза и лежащий в основе генетической рекомбинации.

**Кэп** – структура на 5'-конце эукариотических иРНК; образуется после транскрипции за счет присоединения 5'-конца гуанинового нуклеотида к 5'-концевому основанию иРНК. Эта структура может быть метилирована, по крайней мере, по той молекуле гуанина, которая присоединилась. «Кэп» имеет следующее строение: 7MeG5.ppp5.Np...

**Лидер** – нетранслируемая последовательность, находящаяся на 5'-конце иРНК и предшествующая иницирующему кодону.

**Линкер** – синтетический, короткий двухцепочечный олигонуклеотид, содержащий сайты узнавания для ряда рестрикционных эндонуклеаз; может быть присоединен к концам фрагмента ДНК, полученного с помощью какой-либо другой рестриктирующей эндонуклеазы, в процессе реконструирования рекомбинантной ДНК.

**Линкерная ДНК** – ДНК нуклеосомы, выходящая за пределы кор-частицы длиной 146 пар нуклеотидов (т.е. за пределы минимальной нуклеосомы).

**«Липкие» концы** – самокомплементарные одноцепочечные участки ДНК, выступающие на противоположных концах двухцепочечной молекулы; возникают в результате ступенчатых разрезов в двухцепочечных молекулах ДНК.

**Матрица** – макромолекулярный шаблон для синтеза информационной макромолекулы. Матричная РНК (мРНК или иРНК). Класс молекул РНК, каждая из которых комплементарна одной цепи клеточной ДНК и служит для переноса генетической информации от хромосомы к рибосомам.

**Митоз** – репликация хромосом в соматических клетках эукариот.

**Молчащие мутации** – не изменяют продукта, кодируемого геном.

**Моноцистронные иРНК** – кодируют один белок.

**Мутаген** – химический агент, способный вызывать изменения в гене, т.е. мутацию.

**Мутации сдвига рамки** – делеции или вставки, размеры которых не кратны трем основаниям, приводят к изменению рамки считывания при трансляции триплетов в белок.

**Мутация** – наследуемое изменение в хромосоме.

**мРНК** (малая ядерная РНК) – одна из многих маленьких РНК, содержащихся в ядре; принимает участие в сплайсинге.

**Нонсенс-кодон** – кодон, который не кодирует ни одну из аминокислот, а указывает место окончания синтеза полипептидной цепи.

**Нуклеиновые кислоты** – природные полинуклеотиды, в которых нуклеотидные остатки соединены между собой в определенной последовательности фосфодиэфирными связями.

**Нуклеозид** – соединение, состоящее из пуринового или пиримидинового основания, ковалентно связанного с пентозой.

**Нуклеоид** – ядерная зона в прокариотической клетке; она содержит хромосому, но не окружена мембраной.

**Нуклеосома** – основная структурная единица хроматина, состоящая из ~200 нуклеотидных пар ДНК и октамера гистоновых белков.

**Нуклеотид** – нуклеозид, фосфорилированный по одной из гидроксильных групп пентозы.

**Обратная транскриптаза** – синтезируемая ретровирусами РНК-зависимая ДНК-полимераза, способная катализировать синтез ДНК, комплементарной РНК. Обратная транскрипция. Синтез ДНК на матрице РНК; осуществляется ферментом обратной транскриптазой.

**Однонаправленная репликация** – единственная репликационная вилка движется от определенной точки, называемой местом начала репликации.

**Оператор** – область ДНК, которая взаимодействует с белком-репрессором, благодаря чему регулируется экспрессия гена или группы генов.

**Оперон** – единица генетической экспрессии, состоящая из одного или нескольких связанных между собой генов, а также из промотора и оператора, которые регулируют их транскрипцию.

**Отстающая цепь** – должна удлиняться в 3'>5'-направлении, поэтому синтезируется прерывисто в виде коротких фрагментов (5'>3'), которые затем ковалентно соединяются.

**Палиндром** – последовательность ДНК, которая остается неизменной, если на одной из цепей ДНК ее читать слева направо, а на другой справа налево; состоит из прилежащих друг к другу инвертированных поворотов.

**Первичный транскрипт** – первоначально синтезированная немодифицированная молекула РНК, соответствующая транскрипционной единице.

**Перемещающийся элемент (транспозон)** – фрагмент ДНК, который может менять свое положение в геноме.

**Плавление ДНК** – денатурация ДНК.

**Плазида** – внехромосомная, независимо реплицирующаяся небольшая кольцевая молекула ДНК.

**Полиаденилирование** – присоединение последовательности полиадениловой кислоты к 3'-концу эукариотической РНК после завершения ее синтеза.

**Полуконсервативная репликация** – осуществляется за счет разделения цепей исходной двухцепочечной молекулы и последующего использования каждой из них в качестве матрицы для синтеза комплементарных цепей.

**Последовательность Шайна-Дальгарно** – вся или только часть полипуриновой последовательности AGGAGG, находящейся на 5'-конце иРНК непосредственно перед иницирующим AUG-кодоном, комплементарная последовательности на 3'-конце 16S-рРНК; принимает участие в связывании рибосомы с иРНК.

**Праймер** – короткая последовательность (часто это РНК), комплементарно взаимодействующая с одной из цепей ДНК; образует свободный 3'-ОН-конец, используя который ДНК-полимераза начинает синтез дезоксирибонуклеотидной цепи.

**Праймосома** – комплекс белков, принимающих участие в иницировании синтеза фрагментов Оказаки в процессе прерывистой репликации ДНК; праймосома может перемещаться вдоль ДНК, участвуя в последующих актах инициации.

**Промотор** – участок ДНК, с которым может связываться РНК-полимераза, иницируя тем самым транскрипцию.

**Профаг** – фаговый геном, интегрированный в бактериальную хромосому.

**Рамка считывания** – один из трех возможных способов считывания нуклеотидной последовательности в виде последовательного ряда триплетов.

**Реверсия мутации** – замена в ДНК, которая или исправляет первоначальное повреждение (истинная реверсия) или компенсирует его (в результате вторичной мутации в данном гене).

**Регуляторный ген** – ген, продукт которого принимает участие в регуляции экспрессии другого гена, например, ген, кодирующий белок-репрессор.

**Рекомбинантная ДНК** – ДНК, образованная в результате соединения генов в новой комбинации.

**Рекомбинационная репарация** – способ залечивания бреши в одной из цепей двухцепочечной ДНК за счет замещения участком гомологичной цепи из другой молекулы.

**Рекомбинация** – соединение генов, группы генов или частей генов в результате биологического процесса или в ходе лабораторного манипулирования, приводящее к новым комбинациям генов.

**Ренатурация** – реассоциация денатурированных комплементарных цепей ДНК с образованием двухцепочечной молекулы.

**Рентгеноструктурный анализ (РСА)** – использование метода дифракции рентгеновских лучей на кристаллах исследуемого соединения для определения его трехмерной структуры. Репликационная вилка. Точка, в которой цепи родительской двухцепочечной ДНК расходятся для того, чтобы могла произойти репликация.

**Репликация** – синтез дочерней молекулы двухцепочечной ДНК, идентичной родительской двухцепочечной ДНК.

**Репликон** – единица генома, способная к автономной репликации ДНК; содержит точку инициации репликации.

**Репрессибельный фермент** – фермент, синтез которого ингибируется в том случае, если продукт катализируемой им реакции легко доступен бактериальной клетке.

**Репрессия** – ингибирование транскрипции (или трансляции) за счет связывания белка-репрессора со специфическим сайтом на ДНК (или иРНК).

**Репрессор** – белок, который связывается с регуляторной последовательностью (оператором) гена и блокирует его транскрипцию.

**Рестриктирующие эндонуклеазы** – эндодезоксирибонуклеазы, узнающие специфическую нуклеотидную последовательность и вызывающие расщепление обеих цепей ДНК в сайтах, которые определяются нуклеотидными последовательностями, обладающими симметрией второго порядка относительно центра. Эти ферменты являются важным инструментом генетической инженерии.

**Ретровирус** – РНК-содержащий вирус, в состав которого входит обратная транскриптаза, т.е. РНК-зависимая ДНК-полимераза.

**Рилизинг-факторы** (факторы терминации) – входящие в состав цитозоля факторы белковой природы, необходимые для высвобождения готовой полипептидной цепи из рибосомы.

**Р-петля** – структура, образующаяся при гибридизации РНК с комплементарной цепью двухцепочечной ДНК; при этом происходит вытеснение исходной цепи ДНК в виде петли, расположенной в области гибридизации.

**Сайт-специфическая рекомбинация** – происходит между двумя определенными (не обязательно гомологичными) последовательностями, например, наблюдается при интеграции и исключении фага или при разрешении коинтегратных структур в процессе транспозиции.

**Сателлитная ДНК** – высокоповторяющиеся нетранслируемые участки ДНК в эукариотических клетках.

**Сдвиг рамки** – мутация, которая обусловлена вставкой или потерей одной или нескольких пар нуклеотидов; приводит к смещению рамки считывания кодонов при биосинтезе белка, в результате чего образующийся белок, начиная с кодона, подвергшегося изменению, имеет искаженную аминокислотную последовательность.

**Сплайсинг** – процесс удаления интронов и объединения экзонов в иРНК.

**Стартовая точка** (инициирующий сайт) – обозначает участок ДНК, соответствующий первому основанию, включающемуся в РНК.

**Структурный ген** – ген, кодирующий белки и РНК.

**ТАТА-последовательность** (блок Хогнесса) – А-Т-богатая семичленная последовательность, находящаяся на расстоянии около 25 пар нуклеотидов перед стартовой точкой каждой транскрипционной единицы, транскрибируемой РНК-полимеразой II; вероятно,

необходима для такого расположения фермента, при котором он может осуществлять правильную инициацию.

**Температура плавления (Тпл)** – соответствует среднему значению температурного интервала, в пределах которого происходит плавление ДНК.

**Терминирующая последовательность** – последовательность ДНК, которая находится на конце транскрипционной единицы и служит сигналом окончания транскрипции.

**Терминирующие кодоны** – три кодона UAA, UAG и UGA, которые служат сигналами окончания синтеза полипептидной цепи.

**Топоизомеразы** – ферменты, способные осуществлять положительное или отрицательное сверхскручивание колец двухцепочечной ДНК.

**Точка начала репликации (ori)** – последовательность ДНК, в которой происходит инициация репликации.

**Трансверсия** – мутация, в результате которой пурин замещается пиримидином, или же наоборот.

**Трансдукция** – перенос генетического материала из одной клетки в другую с помощью вирусного вектора.

**Транскрипционный контроль.** Регуляция белкового синтеза при помощи регуляции образования мРНК.

**Транскрипция** – ферментативный процесс, при котором генетическая информация, содержащаяся в одной цепи ДНК, используется для синтеза комплементарной нуклеотидной последовательности в цепи мРНК.

**Транслоказа** – фермент, вызывающий какое-либо движение, например, перемещение рибосомы вдоль мРНК.

**Трансляционный контроль** – регуляция синтеза белка за счет изменения скорости его трансляции в рибосоме.

**Трансляция** – процесс, при котором генетическая информация, содержащаяся в молекуле мРНК, направляет синтез соответствующей аминокислотной последовательности в белке.

**Транспозаза** – фермент, участвующий в интеграции транспозона в новый сайт.

**Транспозиция** – перемещение гена или группы генов из одного места генома в другое.

**Транспозон** – последовательность ДНК, способная реплицироваться и внедрять одну из копий в новое место генома.

**Транспортная РНК (тРНК)** – класс молекул РНК (мол. масса 25000–30000), каждая из которых на первом этапе белкового синтеза ковалентно соединяется со специфической аминокислотой.

**Усилители транскрипции (enhancer)** – участки ДНК, усиливающие транскрипцию с ряда эукариотических промоторов, находящихся по отношению к ним в цис-положении. Эти элементы оказывают свое действие независимо от того, с какой стороны промотора они располагаются.

**Факторы инициации (IF)** – белки, которые специфически связываются с малой субчастицей рибосомы на стадии инициации белкового синтеза.

**Факторы элонгации (EF)** – белки, циклично ассоциирующие с рибосомой в соответствии с включением каждой новой аминокислоты в полипептидную цепь.

**Фрагменты Оказаки** – короткие фрагменты ДНК длиной 1000–2000 оснований; образуются в результате прерывистой репликации; впоследствии ковалентно соединяются в непрерывную цепь.

**Химерная ДНК** – рекомбинантная ДНК, содержащая гены из двух разных видов организмов.

**Хроматин** – нитевидный комплекс ДНК, гистонов и других белков, составляющий основу эукариотических хромосом.

**Хромосома** – одна большая молекула ДНК, содержащая ряд генов и выполняющая функцию хранения и передачи генетической информации.

**Центральная догма** – основополагающий принцип биохимической генетики, согласно которому генетическая информация передается от ДНК к РНК и далее к белкам.

**Цистрон** – генетическая единица, выявляемая путем комплементационного теста; эквивалентна гену и означает единицу ДНК, кодирующую белок.

**Цитоплазматическое наследование** – характерно для признаков, определяемых митохондриальными генами, и генами, локализованными в хлоропластах (или в любых других органеллах).

**Шпилька** – представляет собой двухцепочечную область, образующуюся за счет спаривания оснований между соседними (инвертированными) комплементарными последовательностями в одноцепочечной РНК или ДНК.

**Экзон** – участок эукариотического гена, транскрипт которого оказывается в зрелой мРНК; он кодирует определенный участок полипептидной цепи белка.

**Экзонуклеаза** – фермент, гидролизующий только концевую фосфодиэфирную связь нуклеиновой кислоты.

**Эндонуклеаза** – фермент, способный гидролизовать внутренние фосфодиэфирные связи в нуклеиновых кислотах.

**Эндоплазматический ретикулум** – обширная система двойных мембран в цитоплазме эукариотических клеток; она окружает секреторные каналы и часто усеяна рибосомами.

**Эукариоты** – организмы, клетки которых содержат окруженное мембраной ядро с множественными хромосомами и внутриклеточные органеллы.

**Ядро** – органелла эукариотической клетки, окруженная мембраной и содержащая хромосомы.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

### *Основная*

1. Коничев, А.С. Молекулярная биология / А.С. Коничев, Г.А. Севастьянова. – М., 2005. – 395 с.
2. Молекулярная биология / С.Б. Бокуть [и др.]. – Минск, 2005.
3. Сингер, М. Гены и Геномы / М. Сингер, П. Берг. – М.: Мир. 1998.
4. Гильберт, С. Биология развития / С. Гильберт. – М., 1995.
5. Биохимия. Краткий курс с упражнениями и задачами / под ред. Е.С. Северина. – М.: Гэотар-Мед, 2001.
6. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология / Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 415 с.

### *Дополнительная литература*

7. Степанов, В.М. Молекулярная биология. Структура и функции белков / В.М. Степанов. – М.: Высш. шк., 1996. – 335 с.
8. Елинов, Н.П. Основы биотехнологии / Н.П. Елинов. – СПб.: Наука, 1995.
9. Бекер, М.Е. Биотехнология / М.Е. Бекер, Г.К. Лиепиньш, Е.П. Райнулис. – М.: Агропромиздат, 1990.
10. Сельскохозяйственная биотехнология: векторные системы молекулярного клонирования / под ред. В.И. Негрука. – М.: Агропромиздат, 1991.
11. Льюин, В. Гены / В. Льюин. – М.: Мир, 1987. – 544 с.
12. Молекулярная биология: структура рибосомы и биосинтез белка / А.С. Спирин [и др.]. – М.: Высшая школа. 1986. – 304 с.
13. Молекулярная биология: структура и биосинтез нуклеиновых кислот / А.С. Спирин [и др.]. – М.: Высш. шк., 1990. – 252 с.
14. Инге-Вечтомов, С.Г. Введение в молекулярную генетику / С.Г. Инге-Вечтомов. – М.: Высш. шк., 1983. – 343 с.
15. Альбертс, Б. Молекулярная биология клетки / Б. Альбертс [и др.]. – М.: Мир, 1986–1987. – Т. 1–5.

# МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

*Методические указания*

Ольга Александровна Логачева

*Редактор Н.В. Красовская*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 08.02.2012. Формат 60x84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. Тираж 115 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117