

Министерство сельского хозяйства и продовольствия  
Республики Беларусь

Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины

**Кафедра генетики и разведения сельскохозяйственных животных  
им. О.А. Ивановой**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ОСНОВАМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ  
И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие для студентов  
биотехнологического факультета  
заочной формы получения высшего образования  
по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния»

Витебск  
ВГАВМ  
2019

УДК 577. 218(07)  
ББК 28.070  
М75

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом  
УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная  
академия ветеринарной медицины»  
от 20.11.2018 г. (протокол № 4)

Авторы:

кандидат биологических наук, доцент *С. Е. Базылев*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. В. Скобелев*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *А. В. Коробко*;  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *Т. Н. Данильчук*

Рецензенты:

кандидат биологических наук, доцент *В. П. Баран*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *Р. Б. Корочкин*

**М75 Методические указания для выполнения контрольной работы по основам генетической инженерии и биотехнологии** : учеб.-метод. пособие для студентов биотехнологического факультета заочной формы получения высшего образования по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния» / С. Е. Базылев [и др.]. – Витебск : ВГАВМ, 2019. – 28 с.

Учебно-методическое пособие подготовлено в соответствии с учебной программой по дисциплине «Основы генетической инженерии и биотехнологии» для высших учебных заведений по специальности 1 - 74 03 01 «Зоотехния». Содержит сведения о теоретических основах биотехнологии и методики подготовки к изучению дисциплины и практических занятий.

УДК 577. 218(07)  
ББК 28.070

© УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», 2019

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	4
Раздел 1. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины .....	6
Раздел 2. Методические рекомендации по изучению конкретных тем дисциплины и вопросы для самоподготовки .....	6
Тема 1. Введение в биотехнологию .....	6
Тема 2. Генная инженерия .....	7
Тема 3. Клеточная инженерия .....	9
Тема 4. Микробиологическое производство целевых продуктов .....	10
Тема 5. Технология ферментных препаратов .....	11
Тема 6. Микробиологические препараты .....	11
Тема 7. Технологическая биоэнергетика .....	12
Вопросы к контрольной работе .....	13
Вопросы к зачету .....	15
Приложение .....	16
Список рекомендуемой литературы .....	23

## ВВЕДЕНИЕ

Современная биотехнология – это наука, занимающаяся разработкой методов и технологий производства, транспортировки, хранения и переработки сельскохозяйственной продукции с использованием животных, растений и микроорганизмов в естественных и искусственных условиях.

Биотехнология дает знания о генно-инженерных и клеточных методах и технологиях создания и использования генетически трансформированных (модифицированных) животных, растений и микроорганизмов в целях расширения их разнообразия, интенсификации производства и получения новых видов различных продуктов.

**Цель учебной дисциплины:** дать студенту теоретические знания о роли генетического конструирования – как современном методе селекции организмов, о сущности биологических систем, процессов и способах применения их в животноводстве.

**Задачи:** дать студентам знания по:

- изучению методов получения генетически модифицированных, клонированных и химерных организмов;
- усвоению методов генетической и клеточной инженерии;
- ознакомлению с биотехнологическими способами производства экологически чистых источников энергии, антибиотиков, гормонов, аминокислот и белка одноклеточных организмов, продуктов различного назначения;
- проведению экспериментов в различных технологических условиях, методам обработки результатов исследований, системного и сравнительного анализов.

В общей системе дисциплин общепрофессионального и специального цикла биотехнология занимает особое место. Изучение этой дисциплины позволяет студенту освоить биологические системы и процессы, которые используются в различных отраслях промышленности, сельском хозяйстве, медицине и ветеринарии.

Освоение дисциплины базируется на компетенциях, приобретенных ранее студентами при изучении дисциплин «Биологическая и биоорганическая химия», «Физиология и этология сельскохозяйственных животных» «Генетика с основами биометрии», «Молекулярная биология», «Микробиология».

Основным видом учебных занятий слушателей заочного факультета является самостоятельная работа над учебным материалом. В курсе она складывается из следующих элементов: изучение дисциплины по учебникам и учебным пособиям; индивидуальные консультации; посещение лекций и занятий; сдача зачета по всему курсу. В данных методических указаниях, составленных в соответствии со стандартами и объемом учебной программы, студентам предлагаются теоретические аспекты по основным разделам дисциплины, что позволит самостоятельно и качественно выполнить контрольную работу.

В результате изучения дисциплины «Основы генетической инженерии и биотехнологии» студент должен:

**знать:**

- принципы создания и использования генетически модифицированных клеток и высокопродуктивных штаммов микроорганизмов для получения биологически активных веществ, ферментов, кормовых добавок и высококачественных продуктов, иммунологических материалов;
- способы выделения клоновых культур и клонирование животных;
- методы получения и использования ооцитов и стволовых клеток, способы разделения сперматозоидов по половым хромосомам;
- методы секвенирования нуклеотидов в очищенных фрагментах ДНК и конструирования рекомбинантных ДНК, введения генов в зародышевые клетки и получения трансгенных животных;
- биотехнологические способы производства экологически чистых источников энергии, антибиотиков, гормонов, аминокислот и белка одноклеточных организмов, продуктов различного назначения;
- получение и использование стероидных гормонов и ферментных препаратов в ветеринарной медицине и животноводстве.

**уметь:**

- рационально использовать получаемые биотехнологическим путем кормовые белковые и ферментные препараты, организовать в хозяйстве простейшую переработку корма для обогащения белком одноклеточных организмов;
- использовать другие доступные биотехнологические методы для повышения молочной и мясной продуктивности, плодовитости животных и защиты окружающей среды.

**владеть:**

- способностью определить наиболее подходящий продукт, получаемый биотехнологическим путем, для улучшения продуктивности и репродуктивной способности животных или в терапевтических целях и для повышения общей резистентности организма;
- умением грамотно оценить возможности сельскохозяйственной организации в использовании современных методов применения и утилизации биомассы, растительных отходов и навоза для получения биогаза, а также других источников энергии (биотоплива и др.);
- способностью проведения экспериментов в различных технологических условиях, методами обработки результатов исследований, системным и сравнительным анализом.

Формами освоения курса являются лекции и практические занятия, самостоятельная работа студентов.

В соответствии с учебным планом учреждения высшего образования по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния» для изучения дисциплины «Основы генетической инженерии и биотехнологии» отводится 130 часов, из них 16 часов аудиторных. Распределение аудиторного времени по видам занятий: лекции – 8 часов, ЛПЗ – 8 часов. Формы текущей аттестации – зачет (3 зачетные единицы). Форма получения высшего образования – заочная.

## **Раздел 1. Общие методические рекомендации по изучению дисциплины**

Изучение дисциплины «Основы генетической инженерии и биотехнологии» можно условно разделить на четыре части:

- прослушивание студентами лекций и выполнение заданий на практических занятиях в аудитории;
- внеаудиторное изучение содержания тем дисциплины;
- подготовка к аудиторной контрольной работы;
- написание аудиторной контрольной работы.

Основной формой занятий является внеаудиторная работа над учебной литературой.

При изучении дисциплины студенту, прежде всего, следует детально ознакомиться с его структурой и подобрать рекомендуемую литературу.

Последовательность изучения отдельных тем и разделов должна быть такой же, как в методических указаниях. Изучение материала по теме рекомендуется проводить в следующем порядке:

1. Внимательно прочитать соответствующий раздел методических указаний, обратив особое внимание на цель и задачи. Пояснение встретившимся терминам можно найти в кратком биотехнологическом словаре, который находится в конце указаний.

2. Ознакомиться с материалом изучаемой темы по рекомендуемой литературе. При этом следует, руководствуясь методическими указаниями, выделить наиболее важные вопросы.

Необходимо кратко законспектировать в рабочей тетради соответствующие ответы на вопросы зачета из разделов учебника или другого литературного источника. Для лучшего усвоения материала записи полезно иллюстрировать схемами и рисунками.

3. После изучения материала темы следует дать ответы на вопросы для самопроверки, приведенные в методических указаниях.

Результатом самостоятельного изучения тем является написание контрольной работы.

Студент для получения зачета должен успешно выполнить аудиторную контрольную работу, аудиторные практические задания.

## **Раздел 2. Методические рекомендации по изучению конкретных тем дисциплины и вопросы для самоподготовки**

### **Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ**

*Студент должен иметь представление об изучаемой дисциплине (актуальность, основные разделы, межпредметные связи).*

*Студент должен знать:*

- определение понятия «биотехнология»;
- предмет, объекты, достижения биотехнологии.

*Самостоятельная работа:*

- найти в литературе различные определения понятия «биотехнология»;
- решение кроссворда (Приложение).

Предмет «Основы генетической инженерии и биотехнологии».

Определение биотехнологии, биотехнологического производства и генетической инженерии. Цель и задачи, актуальность обучения. Основные факторы, обусловившие развитие современной биотехнологии. Этапы развития биотехнологии. Основные направления и задачи биотехнологии в сельскохозяйственном производстве. Биотехнология как межотраслевая область научно-технического прогресса и раздел практических знаний. Связь биотехнологии с другими биологическими, сельскохозяйственными науками и ветеринарной медициной.

Объекты биотехнологии. Принципы подбора биотехнологических объектов: модельные и базовые микроорганизмы, штаммы микроорганизмов, используемые в биотехнологии.

Достижения биотехнологии в производстве белка одноклеточных организмов и аминокислот, в пищевой промышленности, сельском хозяйстве, в энергетике, медицине и ветеринарии, в репродукции животных. Перспективы развития как прикладной науки в сельскохозяйственном производстве, селекции и повышении генетического потенциала продуктивности животных, защите окружающей среды от загрязнения, решении продовольственной проблемы и др. Экономические и коммерческие аспекты биотехнологии, приоритетные направления и мировой уровень. Развитие биотехнологии в Республике Беларусь.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое биотехнология?
2. В каком году был введен термин «биотехнология»?
3. Кто ввел термин «биотехнология»?
4. Какие этапы включает биотехнологический процесс при культивировании клеток и получения целевого продукта?
5. Какие основные направления биотехнологии?
6. Что является объектами молекулярной биотехнологии?

## **Тема 2. ГЕННАЯ ИНЖЕНЕРИЯ**

*Студент должен иметь представление о методах получения генов.*

*Студент должен знать:*

- определение «генная инженерия»;
- основные этапы развития генной инженерии;
- свойства векторов;
- этапы ПЦР.

*Самостоятельная работа:*

- Решение кроссворда (Приложение)

Предмет и задачи генной инженерии, ее связь с другими биологическими дисциплинами. Основные этапы развития генетической инженерии.

Технология получения рекомбинантной ДНК. Методы получения и клони-

рования генов. Ферменты, применяемые в технологии рекомбинантных ДНК. Рестриктазы и их значение. Векторы и их свойства. Метод конструирования рекомбинантной ДНК. Электрофорезный анализ ДНК в агаровом геле и метод блот-гибридизации. Секвенирование ДНК. Амплификация фрагментов ДНК с помощью метода полимеразной цепной реакции. Методы переноса генов в клетки. Экспрессия чужеродных генов в бактериальных клетках и микроорганизмах.

#### **Биотехнология получения инсулина, гормона роста, интерферона.**

Биологическая роль и структура инсулина. Метод получения гена инсулина и встраивание его в плазмиду. Перенос рекомбинантной ДНК в кишечную палочку и синтез инсулина.

Биологическая роль и структура соматотропина. Особенности синтеза гормона роста. Биотехнология производства гормона роста и полипептида, обладающего биологической активностью гипоталамического релизинг-фактора соматотропина СТГ-РФ. Перспективы их использования в животноводстве. Интерфероны как факторы устойчивости к вирусным инфекциям. Структура и механизм действия. Группы интерферонов. Получение генов и перенос их в клетки, продуцирующие интерферон. Схема рекомбинантной плазмиды, обуславливающей синтез интерферона в *E.coli*.

**Получение трансгенных животных.** Трансплантация эмбрионов у сельскохозяйственных животных – как основа для проведения работ по эмбриогенетической инженерии.

Получение генетического материала и введение его в сперму или мужской пронуклеус яйцеклетки при оплодотворении. Трансплантация зиготы в половые органы подготовленной самки. Оценка родившихся животных по генотипу и фенотипу. Установление наследования гена.

Создание разных видов трансгенных животных. Трансгенные животные с устойчивостью к заболеваниям. Применение техники трансгеноза для улучшения состава молока. Трансгенные животные, продуцирующие биологически активные вещества медицинского и технологического назначения. Перспективы использования трансгенных животных. Достижения ученых Республики Беларусь в получении трансгенных коз.

Использование ДНК-технологий в селекции крупного рогатого скота и свиней. ДНК-технологии при диагностике заболеваний. Получение ДНК-вакцин. Государственное регулирование безопасности генно-инженерной деятельности. Основные положения Закона Республики Беларусь «О безопасности генно-инженерной деятельности».

Вопросы для самопроверки:

1. В каком году получена первая рекомбинантная ДНК?
1. Что такое генетическая инженерия?
2. Какие задачи генной инженерии?
3. Кто впервые осуществил синтез гена химическим методом?
4. Какими методами получают гены?
5. Что такое рестриктазы?
6. В каком году были открыты рестриктазы?
7. Что такое вектор?
8. Что используют в качестве векторов?



### Тема 3. КЛЕТОЧНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

*Студент должен иметь представление о клеточной инженерии.*

*Студент должен знать:*

*- основные требования к микроорганизмам, применяемым в микробиологической промышленности;*

*- понятия о стволовых клетках;*

*- методы клонирования животных;*

*- методы слияния клеток.*

*Самостоятельная работа:*

*- решение кроссворда (Приложение).*

Предмет клеточной инженерии. Значение реконструкции клеток для решения многих задач клеточной инженерии. История развития и области применения клеточной инженерии.

**Создание промышленных штаммов микроорганизмов.** Микроорганизмы, культуры клеток и тканей – основа биологических систем и биотехнологического процесса. Свойства микроорганизмов.

Подбор продуцентов и методы их селекции. Накопление продуцента и криосохранение. Основные требования к микроорганизмам, применяемым в микробиологической промышленности. Микроорганизмы – продуценты антибиотиков и аминокислот. Питательные среды для выращивания микроорганизмов. Фазы развития культуры микроорганизмов. Разделение биомассы на фракции и очистка продуктов.

Технология производства бактериальных удобрений.

**Культура клеток.** Понятие о культуре клеток. История и проблемы развития культивирования животных клеток.

Введение клеток в культуру, их происхождение. Характеристика клеток, культивируемых *in vitro*. Основные культивируемые элементы. Возможности и способы получения и особенности существования первичных культур. Значение и возможности использования культивируемых животных клеток.

**Стволовые клетки.** Понятие о стволовых клетках. Эмбриональные стволовые клетки. Происхождение стволовых клеток. Способы получения и культивирования. Свойства стволовых клеток и клеточный фенотип. Тотипотентность. Использование стволовых клеток в медицине.

**Гибридизация соматических клеток.** Механизм искусственного слияния соматических клеток при использовании ПЭГ (полиэтиленгликоля) и вируса Сендай. Применение переменного тока (диэлектрофорез) как физического фактора слияния клеток. Гибридная технология. Производство и применение моноклональных антител.

**Клонирование животных.** Вопросы, связанные с генетической изменчивостью живых организмов. Клонирование. Получение клонированных сельскохозяйственных животных. Клонирование эмбрионов путем пересадки ядер эмбриональных клеток в энуклеированные яйцеклетки. Получение гомозиготных диплоидных потомков. Создание партеногенетических животных. Получение однойяцевых близнецов. Методы получения химерных животных.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое клеточная инженерия?
2. Что относят к микроорганизмам?
3. Что такое соматическая гибридизация?
4. Для чего применяется соматическая гибридизация?
5. Что такое гибридома?
6. В каком году разработан метод получения гибридом?
7. Путем слияния каких клеток получают гибридомы?
8. Для чего используются моноклональные антитела?
9. Что такое стволовые клетки?
10. Когда и кем были открыты стволовые клетки?

#### **Тема 4. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ПРОИЗВОДСТВО ЦЕЛЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

*Студент должен иметь представление о биотехнологии производства антибиотиков, аминокислот и белка одноклеточных организмов.*

*Студент должен знать:*

- основные требования к микроорганизмам, применяемым в микробиологической промышленности;
- понятия о стволовых клетках;
- методы клонирования животных;
- методы слияния клеток.

*Самостоятельная работа:*

- решение кроссворда (Приложение).

**Биотехнология получения антибиотиков.** Антибиотики, классификация. Значение кормовых и лечебных антибиотиков, применяемых в животноводстве стран СНГ и ЕС. Характеристика основных групп антибиотиков. Методы получения антибиотиков. Проверка на биологическую активность. Предварительная обработка и фильтрация культуральной жидкости. Кристаллизация и сушка антибиотиков. Побочное действие антибиотиков. Методы определения активности антибиотиков в биологических жидкостях и продуктах животноводства.

**Получение аминокислот и белка одноклеточных организмов.** Структура и свойства аминокислот. Содержание незаменимых аминокислот в белке различных кормов. Содержание незаменимых аминокислот в белках некоторых микроорганизмов. Способы получения аминокислот: гидролизом природного белоксодержащего сырья, химическим и микробиологическим синтезом, химико-ферментативным методом. Производство незаменимых аминокислот. Микробиологический синтез лизина и триптофана. Схема синтеза триптофана, фенилаланина и тирозина.

Получение кормовых дрожжей технологией глубинного выращивания в ферментерах. Белковые концентраты из бактерий. Кормовые белки из водорослей. Белки микроскопических грибов. Кормовые белковые концентраты из растений. Технология консервирования белково-витаминной пасты.

**Производство кормовых витаминов.** Продуценты витаминов В<sub>6</sub> и В<sub>12</sub>, получение и применение. Синтез каротиноидов микроорганизмами и их промыш-

ленное получение.

Вопросы для самопроверки:

1. Как называются антибиотики, продуцируемые растительными объектами.
2. Сколько при оптимальных условиях из 1 тонны хвойной древесины можно получить белка?
3. В каких специальных препаратах для получения кормовых дрожжей применяется технология их глубинного выращивания?
4. Какая переваримость белков кормовых дрожжей?
5. Какую среду требуют для своего выращивания водоросли хлорелла и сценедесмус?

## **Тема 5. ТЕХНОЛОГИЯ ФЕРМЕНТНЫХ ПРЕПАРАТОВ**

*Студент должен иметь представление о биотехнологии производства ферментных препаратов.*

*Студент должен знать:*

- источники ферментов;
- методы иммобилизации ферментов;
- ферменты, применяемые в животноводстве.

*Самостоятельная работа:*

- решение кроссворда (Приложение)

**Ферменты:** классификация, механизмы действия. Промышленные ферментные препараты и их активность. Источники ферментов. Технология культивирования микроорганизмов - продуцентов ферментов. Технология выделения и очистки ферментных препаратов. Получение неочищенных препаратов. Иммобилизованные ферменты. Носители для иммобилизации ферментов и способы иммобилизации ферментов.

**Ферментные препараты, применяемые в сельском хозяйстве:** в кормопроизводстве (силосование кормов) и кормлении животных. Ферменты грибкового и бактериального происхождения.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое ферменты?
2. Какие ферментные препараты применяют в животноводстве?
3. Какие методы иммобилизации ферментов?

## **Тема 6. МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРЕПАРАТЫ**

*Студент должен иметь представление о пробиотиках, пребиотиках, гербиотиках.*

*Студент должен знать:*

- характеристику основных пробиотиков;
- дозы введения препаратов пробиотиков в животноводстве;
- применение гербиотиков и симбиотиков.

*Самостоятельная работа:*  
*- решение кроссворда (Приложение)*

**Представитель микробного ценоза желудочно-кишечного тракта животных.** Кислотоустойчивые молочнокислые бактерии родов *Lactobacillus* и *Streptococcus*. Роды *Bacteroides*, *Eubacterium*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* в тонком и толстом кишечнике и их численность.

**Характеристика и использование молочно-кислых бактерий в качестве пробиотиков.** Характеристика и направления использования микроорганизмов, которые используются как пробиотики (*Lactobacilli*, *Bifidobacteria*, *Enterococcus faecium*). Механизм угнетения ими роста нежелательных или патогенных бактерий и снижения pH в кишечнике. Дозы введения препарата. Используемые в практике пробиотические препараты: *сухой ацидофилин*, *протиоцид*, *СТФ 1/56* и *СБА*, *галлиферм*, *бройлакт*, *субалин*, *бифинорм* и др.

**Пребиотики** – неперевариваемые кормовые ингредиенты. Роль пребиотиков в развитии положительных бактерий, таких как *Bifidobacteria*. Механизм формирования и поддержания кишечной микрофлоры, а также оказания содействия развитию и быстрому увеличению нужных микроорганизмов. Дозы введения препарата. Используемые препараты: *Биомин ПЭП 1000*, *Биомин ПЭП жидкий*, *Биотроник СЕ форте*, *Инулин* и др. Применение их в кормлении птицы и животных.

**Гербиотики** – растительные экстракты. Значение гербиотиков в оказании мембраностабилизирующего, противовоспалительного и анаболизующего действия на патогенную микрофлору. Дозы введения препарата. Включение гербиотиков в стартовые корма птицы. Применение гербиотиков и симбиотиков (*Biomin C-EX + Biomin IMBO*) как нового поколения уникальных кормовых добавок.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое пробиотики?
2. Что такое пребиотики?
3. Что такое гербиотики?
4. Что такое симбиотики?

## **Тема 7. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ БИОЭНЕРГЕТИКА**

*Студент должен иметь представление о получении биогаза.*

*Студент должен знать:*

- технологию работы биогазовой установки;
- дозы введения препаратов пробиотиков в животноводстве;
- типы биогазовых установок;

*Самостоятельная работа.*

- ознакомиться с новыми биогазовыми установками.

**Получение этанола как топлива.** Биоэнергетика. Биомасса. Фотосинтез – основа получения биомассы. Аэробная переработка биомассы. Выращивание культур (рапса) и получение биотоплива.

**Получение биогаза.** Проблема утилизации навоза и отходов растениеводства. Пути утилизации навоза. Технологическая схема работы

биогазовой установки для переработки жидкого навоза. Сущность биометаногенеза. Показатели выхода биогаза из навоза. Состав и свойства биогаза. Типы и принцип работы биогазовых установок. Технические характеристики современных биогазовых установок. Мировой опыт биоконверсии навоза в биогаз. Очистка сточных вод, переработка твердых отходов, ксенобиотиков.

Вопросы для самопроверки:

1. Что такое биомасса?
2. Какие методы утилизации навоза?
3. Какой состав биогаза?
4. Какие марки биогазовых установок используются?

**Вопросы к контрольной работе по дисциплине  
«Основы генной инженерии и биотехнологии» для студентов 3 курса  
биотехнологического факультета заочной формы получения высшего  
образования по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния»**

Контрольная работа проводится в форме тестирования на компьютере или в письменном виде. Студент отвечает на тесты, из предложенных 4 ответов выбирает один правильный.

1. Что такое «биотехнология»?
2. В каком году был введен термин «биотехнология»?
3. Кто ввел термин биотехнология?
4. Какие этапы включает биотехнологический процесс при культивировании клеток и получения целевого продукта?
5. Какие основные направления биотехнологии?
6. Что является объектами молекулярной биотехнологии?
7. Что такое клеточная инженерия?
8. Что относят к микроорганизмам?
9. Что такое соматическая гибридизация?
10. Для чего применяется соматическая гибридизация?
11. Что такое гибридома?
12. В каком году разработан метод получения гибридом?
13. Путем слияния каких клеток получают гибридомы?
14. Для чего используются моноклональные антитела?
15. Что такое стволовые клетки?
16. Когда и кем были открыты стволовые клетки?
17. Как стволовые клетки делятся по способности к дифференциации?
18. В каком году получена первая рекомбинантная ДНК?
19. Что такое генетическая инженерия?
20. Какие задачи генной инженерии?
21. Кто впервые осуществил синтез гена химическим методом?
22. Какими методами получают гены?
23. Что такое рестриктазы ?
24. В каком году были открыты рестриктазы?

25. Что такое вектор?
26. Что используют в качестве векторов?
27. Что такое секвенирование?
28. Какими методами вводят гены в бактериальные клетки?
29. Что такое трансдукция?
30. Что такое трансфекция?
31. Кто разработал полимеразную цепную реакцию?
32. Что используют в качестве вектора для введения чужеродного гена в животную клетку?
33. При рестриктазно-лигазном методе происходит сшивание каких концов ДНК?
34. Каким ферментом разрушается чужеродная ДНК, попавшая в клетки в природе?
35. Как увеличивается при полимеразной цепной реакции количество ДНК от цикла к циклу?
36. Что такое плазмиды, применяемые в генной инженерии?
37. В какие три стадии протекает полимеразная цепная реакция (ПЦР)?
38. С помощью какого фермента липкие концы позволяют легко соединить два любых фрагмента ДНК в одно целое?
39. Из кого был выделен фермент Таг- полимеразы?
40. В каком году были получены первые трансгенные с.-х. животные?
41. Что такое трансгенез?
42. Куда вводят чужеродные гены при получении трансгенных организмов?
43. Какими методами получают в промышленных масштабах белковые аминокислоты?
44. Как называется животное, которое содержит в своем геноме трансген?
45. Какой основной метод получения трансгенных животных?
46. Что такое клон?
47. Какой основной метод получения клонированных организмов?
48. Какими методами получают химерных животных?
49. Как называются антибиотики, продуцируемые растительными объектами.
50. Сколько при оптимальных условиях из 1 тонны хвойной древесины можно получить белка?
51. В каких специальных препаратах для получения кормовых дрожжей применяется технология их глубинного выращивания?
52. Какая переваримость белков кормовых дрожжей?
53. Какую среду требуют для своего выращивания водоросли хлорелла и спенедесмус?
54. Что такое пробиотики?
55. Что такое пребиотики?
56. Что такое гербиотики?
57. Что такое симбиотики?
58. Как различают антибиотики по спектру действия?
59. Как по типу действия на бактерии делят антибиотики?
60. Что такое иммобилизация ферментов?

## Пример тестового задания

Что такое симбиотики?

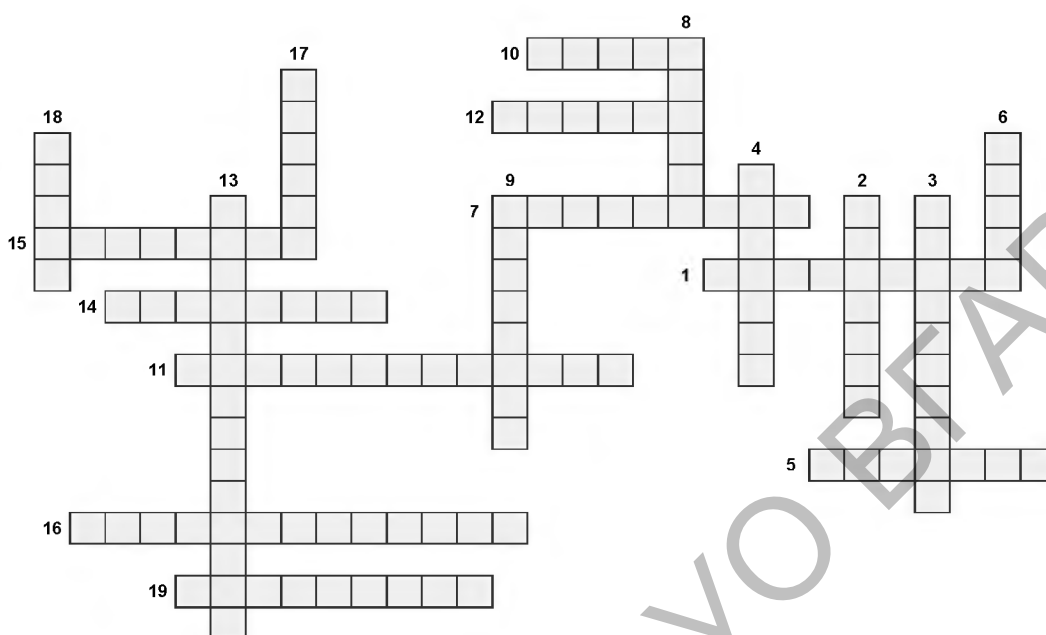
1. Это смесь пробиотиков и пребиотиков.
2. Это смесь пробиотиков и антибиотиков.
3. Это смесь антибиотиков и пребиотиков.
4. Это смесь гербиотиков и пребиотиков.

## ВОПРОСЫ

**к зачету по дисциплине «Основы генетической инженерии и биотехнологии» для студентов 2 курса ССПВО и 3 курса биотехнологического факультета заочной формы получения высшего образования по специальности 1 – 74 03 01 «Зоотехния»**

1. Понятие о биотехнологии. Этапы развития биотехнологии.
2. Основные направления и задачи биотехнологии.
3. Объекты биотехнологии.
4. Достижения биотехнологии в сельском хозяйстве, ветеринарии, пищевой промышленности, медицине и т. д.
5. Генная инженерия и ее задачи.
6. Методы получения генов.
7. Рестриктазы и их значение.
8. Векторы и их свойства.
9. Конструирование рекомбинантной ДНК.
10. Гибридизация соматических клеток.
11. Гибридная технология.
12. Понятие о стволовых клетках и их применение.
13. Понятие о трансгенных животных и перспективы их использования.
14. Методы переноса генов.
15. Получение клонированных сельскохозяйственных животных.
16. Методы получения химерных животных.
17. Значение кормовых и лечебных антибиотиков, применяемых в животноводстве.
18. Производство незаменимых аминокислот.
19. Производство ферментных препаратов, применяемых в сельском хозяйстве.
20. Производство соматотропина.
21. Производство интерферона.
22. Использование пробиотиков и пребиотиков в животноводстве.
23. Иммуобилизованные ферменты.
24. Проблема утилизации навоза и отходов растениеводства. Классификация биогазовых установок.

## Кроссворд «Введение в биотехнологию»

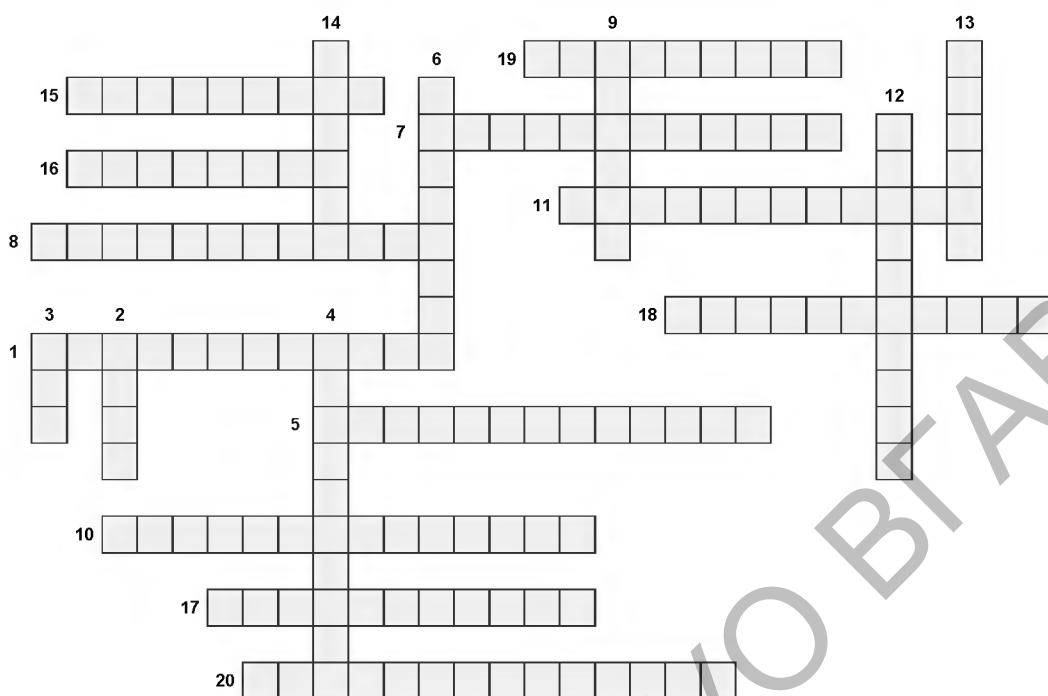


**По горизонтали:** 1. Биообъекты – живые организмы, клетки которых содержат ядра. 5. Молочный сахар, играющий важную роль в физиологическом развитии и питании организма. 7. Биообъект – организм, способный синтезировать органические вещества из неорганических. 10. Биообъект, неклеточный инфекционный агент, который может воспроизводиться только внутри живых клеток. 11. Биообъект – мельчайший, преимущественно одноклеточный живой организм, видимый только в микроскоп. 12. Биообъект – группа одноклеточных грибов, утративших мицелиальное строение в связи с переходом к обитанию в жидких и полужидких, богатых органическими веществами субстратах. 14. Биообъект – одна из основных групп многоклеточных организмов. 15. Простое вещество при нормальных условиях – газ без цвета, вкуса и запаха, молекула которого состоит из двух атомов, необходим для культивирования биообъектов. 16. Промышленное использование биологических процессов и систем на основе получения высокоэффективных форм микроорганизмов, культур клеток и тканей растений и животных с заданными свойствами. 19. Продуцент, биосинтезирующий нужный продукт.

**По вертикали:** 2. Белковая молекула, ускоряющая (катализирующая) химические реакции в живых системах. 3. Биообъекты – живые организмы, клетки которых не содержат ядра. 4. Гормон пептидной природы, получаемый биотехнологическим методом, образуется в бета-клетках островков Лангерганса поджелудочной железы. 6. Царство, объединяющее эукариотические организмы, сочетающие в себе некоторые признаки как растений, так и животных- объекты биотехнологии. 8. Металл, концентрацию которого учитывают в воде для приготовления питательных сред. 9. Экстракт этого эмбрионального органа у всех самок плацентарных млекопитающих, позволяющий осуществлять перенос материала между циркуляционными системами плода и матери, используют в средах для культивирования клеток животных. 13. Технология изменения свойств природных белков на генетическом уровне, получение новых белков. 17. Соль, твердое кристаллическое вещество с высокими температурами плавления, учитываемое в воде для культивирования. 18. Кто ввел термин «биотехнология».



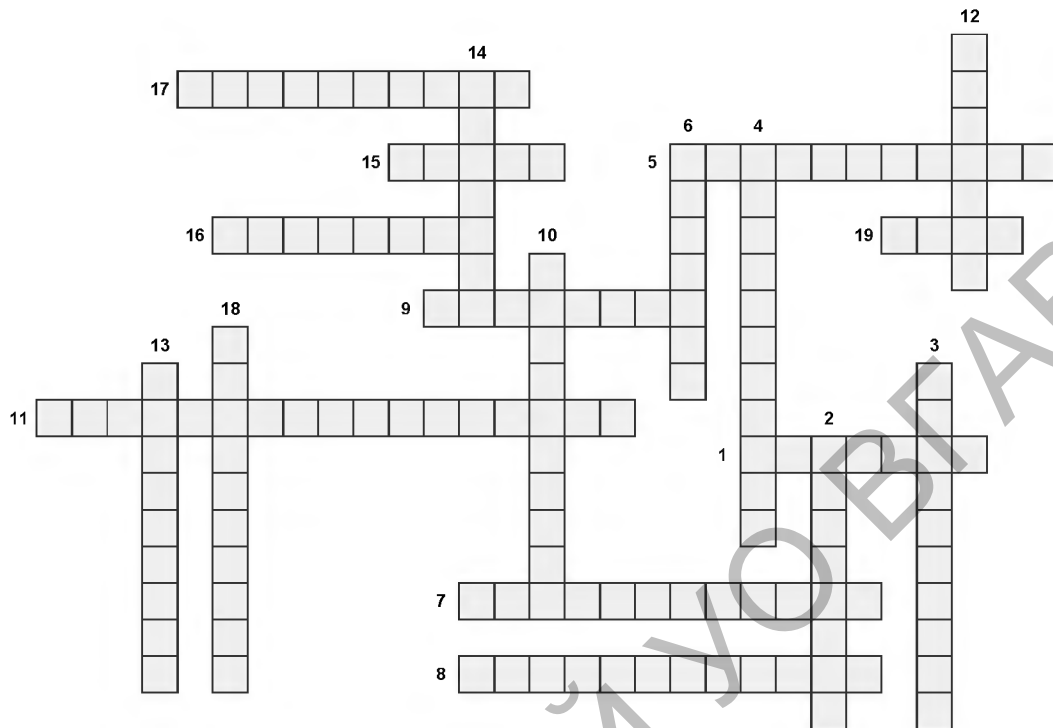
## Кроссворд «Генная инженерия»



**По горизонтали:** 1. Соединение *in vitro* комплементарных одноцепочечных нуклеиновых кислот в одну молекулу. 5. Процесс поглощения клеткой организма свободной молекулы ДНК из среды и встраивания ее в геном, что приводит к появлению у такой клетки новых для нее наследуемых признаков, характерных для организма-донора ДНК. 7. Единица белка – органические соединения, в молекуле которых одновременно содержатся карбоксильные и аминные группы. 8. Процесс выделения заданной последовательности ДНК и получения многих ее копий *in vitro*. 9. Молекула нуклеиновой кислоты, чаще всего ДНК, используемая в генетической инженерии для передачи генетического материала другой клетке. 10. Определение нуклеотидной последовательности. 11. Гормон роста (соматотропный гормон, СТГ, соматотропин, соматропин) – один из гормонов передней доли гипофиза. 15. Мономер молекулы ДНК. 16. Кольцевая небольшая молекула ДНК, физически отдельная от геномных хромосом и способная реплицироваться автономно. 17. Вирус, избирательно поражающий бактериальные клетки. 18. Фермент, разрезающий ДНК в определенном месте. 19. Фермент, синтезирующий на РНК молекулу ДНК. 20. ДНК, сконструированная в условиях *in vitro*.

**По вертикали:** 2. Кто первый синтезировал рекомбинантную ДНК. 3. Структурная и функциональная единица наследственности живых организмов. 4. Вещество природного или полусинтетического происхождения, подавляющее рост живых клеток, чаще всего прокариотических или простейших. 6. Прокариотный (безъядерный) микроорганизм, чаще всего одноклеточный. 12. Процесс синтеза дочерней молекулы дезоксирибонуклеиновой кислоты на матрице родительской молекулы ДНК. 13. Кто первый синтезировал ген химическим методом? 14. Фермент, катализирующий ковалентное сшивание цепей ДНК.

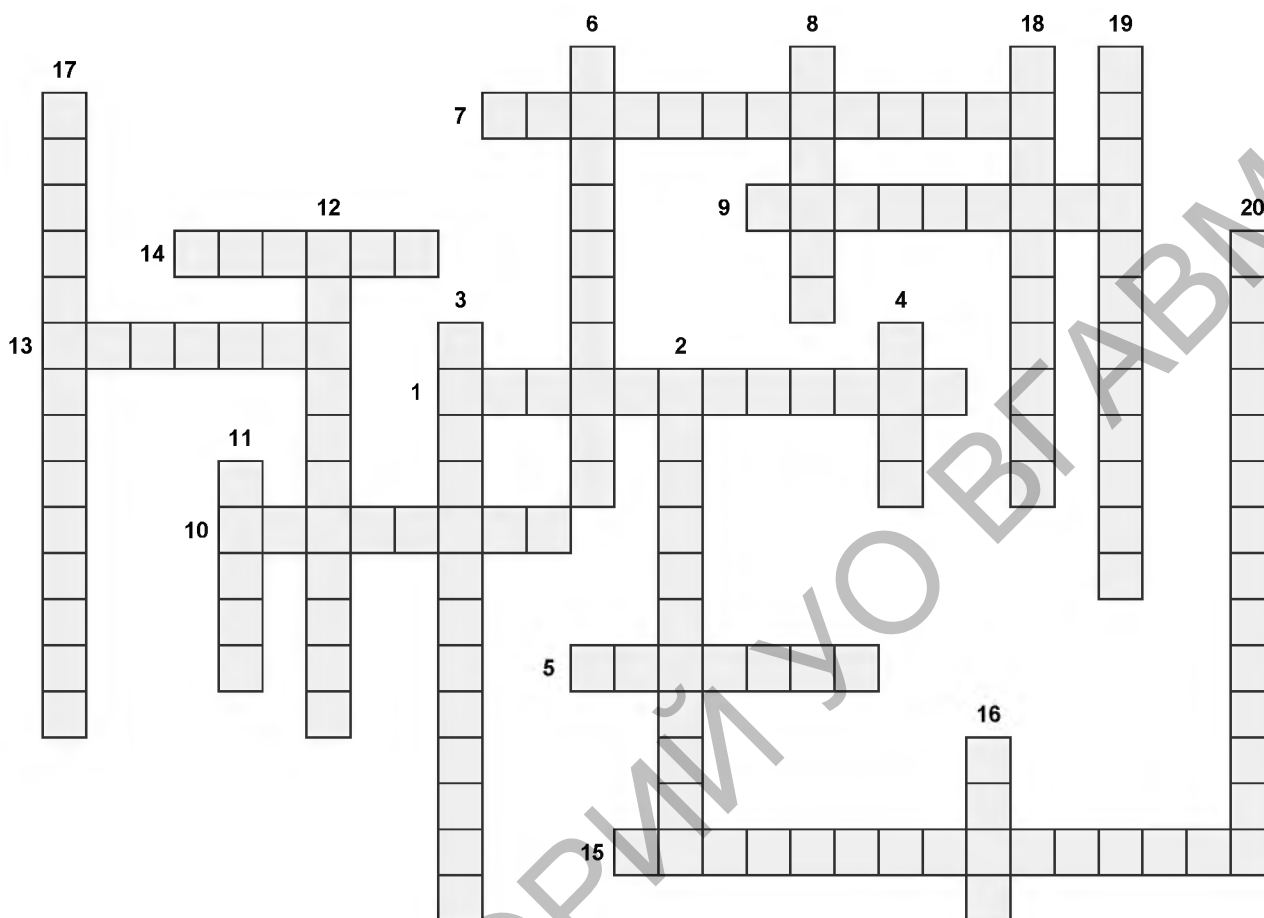
## Кроссворд «Клеточная инженерия»



**По горизонтали:** 1. Фактор роста микроорганизмов – химический элемент 4-й группы главной подгруппы 2-го периода периодической системы Менделеева, порядковый номер 5. Двумембранная гранулярная или нитевидная органелла клеток. 7. Клетка, содержащая два или более ядер, имеющих различные генотипы, которая получается при слиянии соматических клеток. 8. Слияние совместно культивируемых клеток разных типов. 9. Фактор иммунитета синтезируемый В-лимфоцитами. 11. Химический фактор, используемый для слияния клеток. 15. Чашка, в которой культивируют микроорганизмы. 16. Отбор гибридом. 17. Питательная среда со специальным составом. 19. Газ, необходимый для культивирования.

**По вертикали:** 2. Главная клетка иммунной системы, обеспечивает гуморальный иммунитет. 3. Зеленые пластиды, которые встречаются в клетках асений, их культивируют. 4. Фактор культивирования – физическая величина, характеризующая состояние термодинамического равновесия. 6. Опухолевая клетка иммунной системы. 10. Клетки соединительной ткани организма, используемые для культивирования. 12. Стадия развития организма, начинающаяся со стадии зиготы до рождения, клетки которой используются для культивирования. 13. Гибридная клеточная линия, полученная в результате слияния клеток двух видов: способных к образованию антител. 14. Молекула, которая специфично связывается с антителом. 18. Часть клетки, где содержатся органоиды.

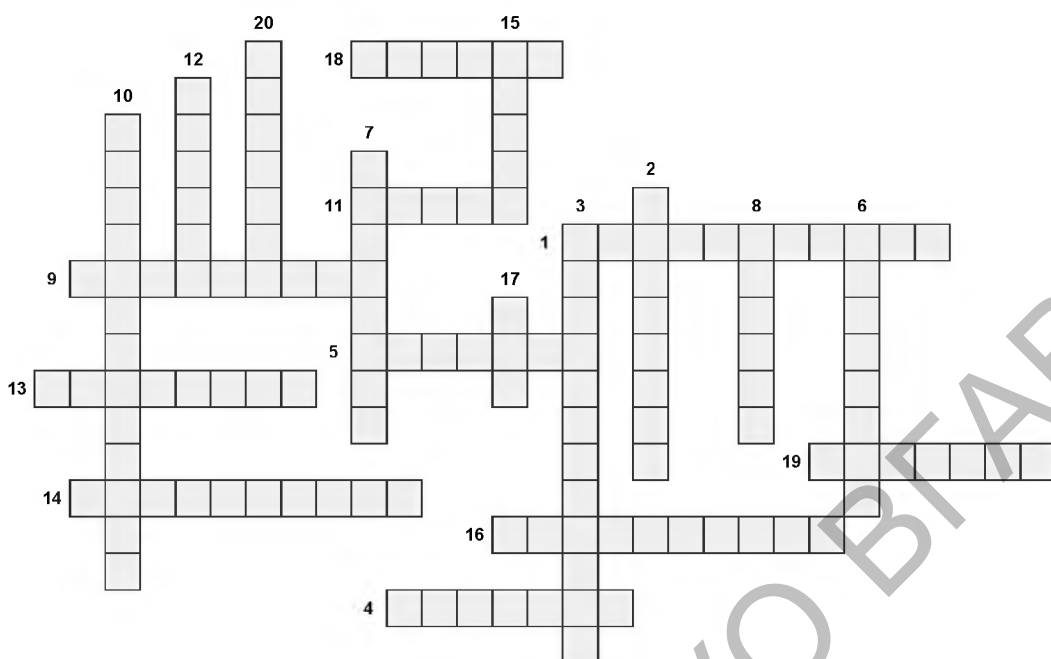
## Кроссворд «Клонированные и химерные животные»



**По горизонтали:** 1. Метод получения химерных животных. 5. Автор клонированной овцы. 7. Метод получения химер. 9. Животное, которому пересаживают эмбрион. 10. Межвидовые химеры. 13. Фермент для обработки эмбрионов перед агрегацией. 14. Кто первый ввел термин «клон»? 15. Яйцеклетка без ядра.

**По вертикали:** 2. Вещество для диплоидизации. 3. Увеличение гаплоидного набора. 4. Первое клонированное животное. 6. Одно из ядер зиготы. 8. Составное животное. 11. Клонированная овца. 12. Стадия эмбриона для трансплантации. 16. Генетический однородный организм, полученный биотехнологическим методом. 17. Процесс пересадки эмбрионов. 18. Женская половая клетка. 19. Развитие особи без оплодотворения. 20. Физический метод для слияния эмбрионов.

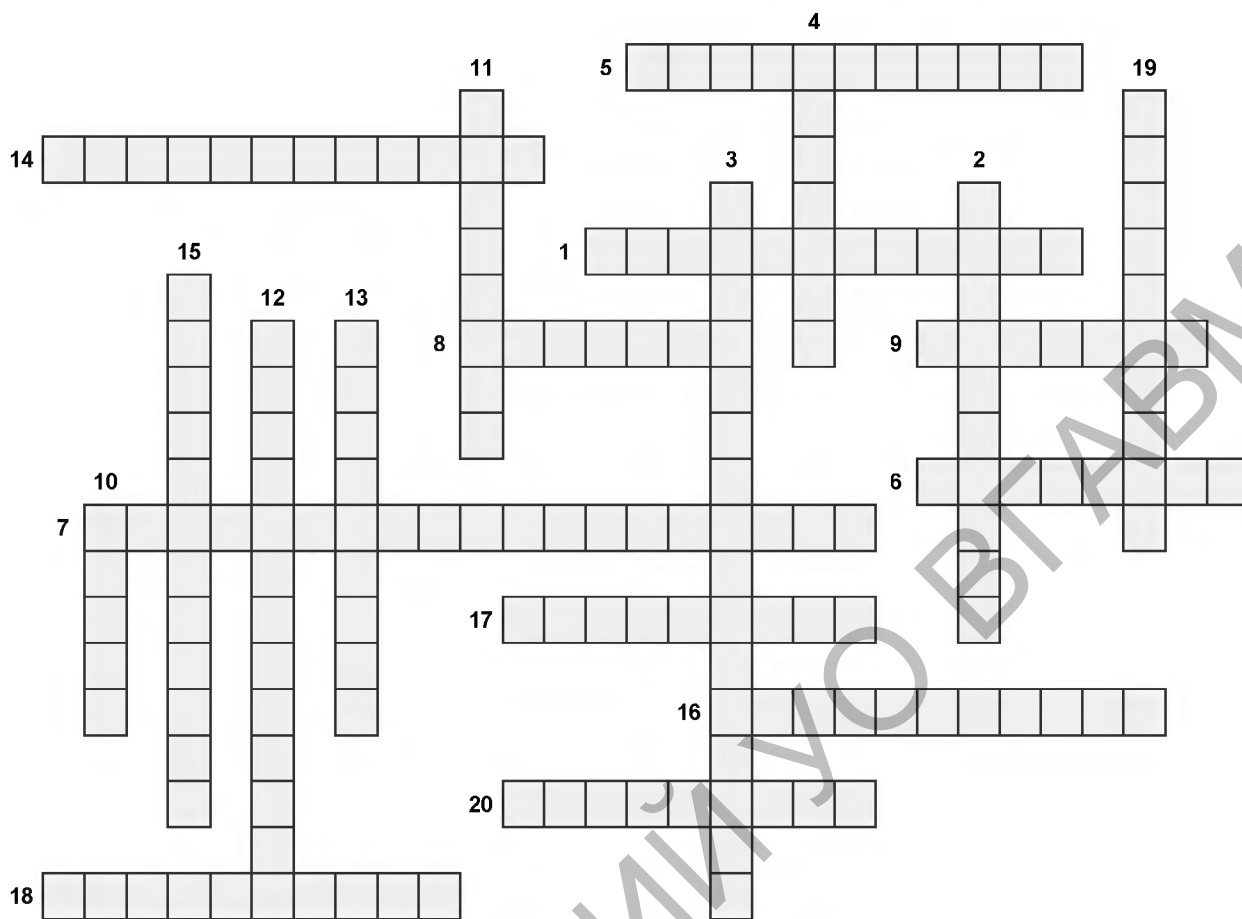
## Кроссворд «Аминокислоты и БАВ»



**По горизонтали:** 1. Род зеленых водорослей, используемый для культивирования при получении белка. 4. Естественное проветривание, насыщение воздухом, кислородом для лучшего культивирования микроорганизмов. 5. Молочный сахар как корм для микроорганизмов. 7. Одноклеточная зеленая водоросль, выращиваемая для получения белка. 9. Аппарат для глубинного выращивания (культивирования) микроорганизмов в питательной среде в условиях стерильности, интенсивного перемешивания, непрерывного продувания стерильным воздухом и постоянной температуры. 11. Незаменимая аминокислота. 13. Метод получения аминокислот с использованием кислот или щелочей. 14. Белок, выделяемый клетками организма в ответ на вторжение вируса. 16. Прибор, осуществляющий перемешивание культуральной среды в процессе микробиологического синтеза. 18. Сухие стебли злаковых и бобовых зерновых культур, остающиеся после обмолота, используемые для культивирования дрожжей. 19. Мозговой придаток в форме округлого образования, расположенного на нижней поверхности головного мозга, вырабатывает соматотропин.

**По вертикали:** 2. Страна, где впервые начали культивировать дрожжи в промышленном масштабе. 3. Гормон роста. 6. Серосодержащая, незаменимая аминокислота. 8. Хроническое эндокринно-обменное заболевание, обусловленное абсолютной или относительной инсулиновой недостаточностью. 10. Крупная железа, обладающая внешнесекреторной и внутрисекреторной функциями, синтезирует инсулин. 12. Пространство, свободное от вещества, в котором разрушают оболочки клеток. 15. Бесцветный газ (в нормальных условиях) без запаха, химическая формула –  $\text{CH}_4$ , применяется при культивировании бактерий. 17. Самая богатая белком бобовое растение. 20. Гормон поджелудочной железы.

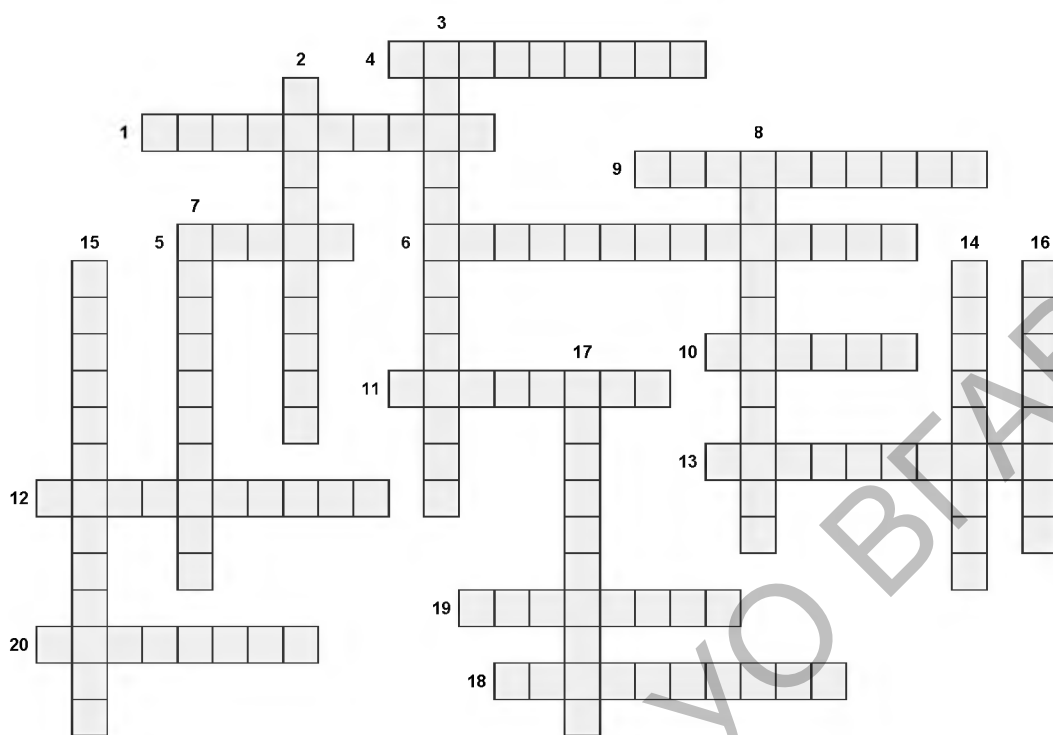
## Кроссворд «Антибиотики»



**По горизонтали:** 1. Микроскопические грибы, из которых получают большинство антибиотиков. 5. Продукты биотехнологических производств, общее название класса сложных высокомолекулярных углеводов, молекулы которых состоят из десятков, сотен или тысяч мономеров – моносахаридов. 6. Способность нитчатого гриба зеленой плесени вызывать гибель микроорганизмов впервые была установлена в 1928 г. английским микробиологом. 7. По типу действия антибиотики, нарушающие способность микроорганизмов делиться. 8. Продукт биотехнологических производств, белок, выполняющий роль катализаторов в живых организмах. 9. Разнородное по химической природе вещество, не синтезируемое или синтезируемое в недостаточных количествах в организме, но необходимое для нормального осуществления обмена веществ, роста, развития организма и поддержания здоровья. 14. При длительном применении антибиотики вызывают у пациентов состояние микробного дисбаланса. 16. Первичный метаболит, самая простая форма сахара. 17. Первичный метаболит, мономер ДНК. 18. Лечебные свойства плесени были описаны еще в 1871 г. русским дерматологом. 20. Антибиотики растительного происхождения.

**По вертикали:** 2. Антибиотик, получаемый из зеленой плесени. 3. Реакция превращения исходных органических соединений (предшественников) в целевой продукт с помощью клеток живых организмов или ферментов, выделенных из них. 4. Вещество животного или, реже, растительного происхождения, обладающее высокой биологической активностью. 10. Продукт биотехнологических производств, высокомолекулярное органическое вещество, состоящее из аминокислот. 11. Продукты биотехнологических производств, высокомолекулярные соединения, получаемые поликонденсацией многоосновных кислот или их альдегидов с многоатомными спиртами. 12. По типу действия антибиотики, вызывающие гибель микроорганизмов. 13. Метаболиты необходимы для роста клеток. 15. Первичный метаболит входит в состав белка. 19. Вещество природного или полусинтетического происхождения, подавляющие рост живых клеток, чаще всего прокариотических или простейших.

## Кроссворд «Пробиотики»



**По горизонтали:** 1. Растительные экстракты, оказывающие мембраностабилизирующее, противовоспалительное и анаболизирующее действие. 4. Растительные волокна, которые организм не может усвоить или переварить, и они проходят через весь пищеварительный тракт относительно нетронутыми, в составе пребиотиков. 5. Сочный корм для сельскохозяйственных животных. 6. Бактерия, входящая в состав пробиотиков. 9. Живые микроорганизмы, которые при введении в адекватном количестве оказывают положительный эффект на здоровье хозяина. 10. Водорастворимая закваска для силосования. 11. Основоположник концепции пробиотиков. 12. Субстраты, стимулирующие естественную микрофлору, используются в качестве питательной среды для нормальной микрофлоры. 13. Кисломолочный продукт, который изготавливается путем сквашивания пастеризованного коровьего молока при помощи особых бактерий, пробиотик. 18. Смесь пробиотиков и пребиотиков. 19. Биологический консервант для силоса. 20. Кислота для хорошего консервирования силоса.

**По вертикали:** 2. Набор микроорганизмов, характерный для определенного организма, которые существуют в тесной взаимосвязи друг с другом. 3. Молочнокислая бактерия, превращающая лактозу в молочную кислоту, в составе пробиотиков. 7. Препараты из нескольких видов живых организмов. 8. Фаза развития растения бобовых однолетних трав, лучшая для скашивания. 14. Дисахарид, состоящий из остатков молекул галактозы и фруктозы, пребиотик. 15. Полисахарид, пребиотик, содержит пищевые волокна. 16. Кислота, бесцветная жидкость с резким запахом прогорклого масла, вредная для силоса. 17. Вещество биологической и химической природы для заготовки силоса.

## СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

### ОСНОВНАЯ

1. Основы генетической инженерии и биотехнологии : учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности "Зоотехния" / Ю. А. Горбунов [и др.] ; ред. Ю. А. Горбунов. – Минск : ИВЦ Минфина, 2016. - 344 с. – Библиогр.: с. 329–330.
2. Глик, Б. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение / Б. Глик, Дж. Пастернак ; пер. с англ. Н. В. Баскакова [и др.] ; ред. Н. К. Янковский. – М. : Мир, 2002. – 589 с. : ил. – Предм. указ.: с. 566–581.
3. Егорова, Т. А. Основы биотехнологии : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Биология» / Т. А. Егорова, С. М. Клунова, Е. А. Живухина. – М. : Академия, 2003. – 208 с. : ил. – Библиогр.: с. 205–206.
4. Основы генетической инженерии и биотехнологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов вузов по специальности «Зоотехния» / Ю. А. Горбунов [и др.] ; ред. Ю. А. Горбунов. – Гродно : ГГАУ, 2009. – 680 с. : рис., табл. – Библиогр.: с. 655–656.
5. Тузова, Р. В. Молекулярно-генетические механизмы эволюции органического мира. Генетическая и клеточная инженерия / Р. В. Тузова, Н. А. Ковалев ; Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Беларуская навука, 2010. – 395 с. : ил.

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Пестис, В. К. Основы энергосбережения в сельскохозяйственном производстве : учебное пособие для студентов вузов по сельскохозяйственным специальностям / В. К. Пестис, П. Ф. Богданович, Д. А. Григорьев. – 2-е изд. – Минск : ИВЦ Минфина, 2008. – 199 с. : табл., рис.
2. Цаценко, Л. В. Биоэтика и основы биобезопасности : учебное пособие / Л. В. Цаценко. - Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2016. – 96 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – Библиогр.: С. 87.
3. Чхенкели, В. А. Биотехнология : учебное пособие для студентов высших аграрных учебных заведений, обучающихся по направлению «Зоотехния» и специальности «Ветеринария» / В. А. Чхенкели. – Санкт-Петербург : Проспект науки, 2014. – 335 с.
4. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия = Taschenatlas der Biotechnologie und Gentechnik : пер. с нем. / Р. Шмид ; пер.: А. А. Виноградова, А. А. Синюшин ; ред.: Т. П. Мосолова, А. А. Синюшин. - Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 324 с. : ил. – Библиогр.: с. 294–316.

Учебное издание

**Базылев Сергей Евгеньевич,  
Скобелев Владимир Владимирович,  
Коробко Александр Викентьевич и др.**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ  
ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ  
ПО ОСНОВАМ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ  
И БИОТЕХНОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск А. В. Вишневец  
Технический редактор Е. А. Алисейко  
Компьютерный набор А. В. Коробко  
Компьютерная верстка Е. А. Алисейко  
Корректор Т. А. Драбо

Подписано в печать 14.02.2019. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Печать ризографическая.

Усл. п. л. 1,50. Уч.-изд. л. 1,20. Тираж 100 экз. Заказ 1874.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 51-75-71.

E-mail: rio\_vsavm@tut.by

<http://www.vsavm.by>