

**Министерство науки и высшего образования РФ
Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий
Институт ветеринарной медицины и биотехнологии**

Микробиотехнология

Методические указания по выполнению самостоятельной
и контрольной работы



Новосибирск 2026

УДК 579:577(07)
ББК 28.4:28.087.1, я7
М 597

Кафедра Экологии

Составитель: канд. биол. наук, доцент *Л.А. Литвина*

Рецензент канд. биол. наук, доцент *С.В. Баталова*

Микробиотехнология: методические указания по выполнению самостоятельной и контрольной работы / составитель: Л.А. Литвина; Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий; Институт ветеринарной медицины и биотехнологии. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск, 2026. – 35 с.

Методические указания содержат 170 вопросов по основным разделам дисциплины, имеются тесты и таблица, которые заполняются каждым студентом индивидуально. Методические указания устанавливают требования к оформлению контрольной работы, порядку ее выполнения и защиты, а также краткий словарь микробиотехнологических терминов. Методические указания предназначены для студентов по направлению подготовки 06.03.01 Биология.

Утверждены и рекомендованы к изданию учебно-методической комиссией Института ветеринарной медицины и биотехнологии (протокол № 4 от 24 апреля 2026 года).

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические указания составлены в соответствии с учебным планом и Рабочей программой дисциплины Микробиотехнология.

Микробиотехнология – дисциплина, изучающая возможности использования живых микроорганизмов, продуктов их жизнедеятельности для решения технологических задач, потребностей человека, а также возможности создания новых микроорганизмов с необходимыми свойствами методами генетической инженерии. Использование в промышленном производстве микроорганизмов или их ферментов, обеспечивающих технологический процесс, известно давно, однако систематизированные научные исследования свойств микроорганизмов позволили существенно расширить арсенал методов и средств микробиотехнологии.

Сначала это была пищевая промышленность (пиво, кисломолочные продукты), основанная на использовании дрожжей и молочнокислых микроорганизмов, затем производство антибиотиков и биологически активных веществ (БАВ) для сельского хозяйства и медицины (ферменты, аминокислоты, витамины, микробные удобрения и препараты для замены ядохимикатов для защиты растений и др.).

С 1971 г., после первых работ по генетической инженерии, проведенных на микроорганизмах и показавших возможность преодоления межвидового барьера и «перестройку» генома бактерий, микробиотехнология обрела новые возможности. Были получены бактериальный инсулин, интерферон и гормон роста, т.е. биологически активные вещества, свойственные только млекопитающим. Созданные, не существующие в природе бактерии, «научились» производить несвойственную им продукцию в промышленных масштабах.

Успехи микробиотехнологии по созданию новых организмов способствовали развитию биотехнологии в растениеводстве (генетически-модифицированные растения с новыми полезными свойствами – соя, картофель, томаты) и в жи-

вотноводстве (генетически-модифицированные животные получены в экспериментах с козами, свиньями, рыбами и др.).

Одно из современных направлений биотехнологии – экологическое, связанное с охраной природы, переработкой сельскохозяйственных и бытовых отходов, защитой водных объектов от разливов нефти, обработку растений для их защиты от вредителей биопрепаратами вместо ядохимикатов.

Цель дисциплины – формирование необходимых теоретических знаний об использовании биотехнологических процессов при переработке сельскохозяйственной продукции, при производстве ферментов, пищевого белка, полисахаридов, гликозидов, аминокислот, пищевых кислот, витаминов и других биологически активных веществ различного функционального назначения, а также получение знаний по основам создания генномодифицированных микроорганизмов; приобретение начальных навыков в организации производств с применением промышленных биологических препаратов.

Задачи дисциплины:

1. Иметь представление о международных системах контроля качества биотехнологических продуктов.
2. Изучить способы подготовки питательных сред для культивирования биообъектов.
3. Познакомиться с основными представителями микроорганизмов, используемых в микробиотехнологии.
4. Знать понятие БАВ, изучить биотехнологию получения БАВ и использование микробиотехнологической продукции в практике.

**Требования к уровню освоения содержания
дисциплины**

В результате изучения дисциплины студент будет **иметь представление** – о микробиотехнологии, как составляющей биотехнологии в целом.

Студенту необходимо:

Знать:

- международные системы контроля качества биотехнологической продукции;
- особенности культивирования различных видов микроорганизмов в промышленных условиях;
- принципиальную схему микробиотехнологического производства от культуры до конечного продукта;
- основных представителей микроорганизмов, используемых в микробиотехнологии для переработки отходов производства и потребления.

Уметь:

- дать характеристику микроорганизмам для их использования в целях охраны природы;
- подобрать условия и питательную среду для культивирования микроорганизма;
- проводить отбор штаммов для микробиологической переработки отходов производства и потребления.

Владеть:

- биологическими методами охраны природы с использованием промышленных микробных препаратов;
- экологическими методами для биотрансформации отходов производства и потребления.

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Самостоятельная и контрольная работа необходима для закрепления теоретических и практических знаний курса по дисциплине «Микробиотехнология» и эффективного применения знаний в практической деятельности.

Ответы на вопросы контрольной работы необходимо давать в достаточном объеме, свидетельствующем о глубоком усвоении соответствующих тем дисциплины, умении студента работать с учебной и научной литературой.

Работу необходимо представить преподавателю не позднее двух недель до начала сессии для студентов очной формы обучения.

Второе и третье задания в контрольной работе выполняется каждым студентом.

После проверки преподавателем работа может быть зачтена или возвращена студенту для исправления замечаний.

Образец оформления титульного листа приводится в Приложении 1.

Номера вопросов в контрольной работе устанавливают согласно номера зачетной книжки студента (прил. 2).

Внимание: При невыполнении контрольной работы студент к экзамену не допускается!

Требования к оформлению текстовой части контрольной работы

Правила оформления текста определяются ГОСТ 7.32-2017.

Контрольная работа должна быть выполнена любым печатным способом на одной стороне листа белой бумаги формата А4 через полтора интервала.

Цвет шрифта должен быть черным, размер шрифта – не менее 12 пт. Рекомендуемый тип шрифта для основного текста отчета – ХО Thames. Полужирный шрифт применяют только для заголовков разделов и подразделов, заголовков структурных элементов. Использование курсива допускается для обозначения

объектов (биология, геология, медицина, нанотехнологии, генная инженерия и др.) и написания терминов (например, *in vivo*, *in vitro*) и иных объектов и терминов на латыни.

Текст контрольной работы следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, правое – 15 мм, верхнее и нижнее – 20 мм. Абзацный отступ должен быть одинаковым по всему тексту работы и равен 1,25 см.

Страницы контрольной работы следует нумеровать арабскими цифрами, соблюдая сквозную нумерацию по всему тексту работы, включая приложения. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки. Титульный лист включают в общую нумерацию страниц отчета. Номер страницы на титульном листе не проставляют.

Главы, параграфы, пункты, подпункты текста нумеруют арабскими цифрами без точки, например, 1, 1.1, 1.1.1 и т.д. Введение, главы основной части, заключение, список литературы, вспомогательные указатели и приложения должны начинаться с новой страницы и иметь заголовок, напечатанный прописными буквами. Параграфы, пункты и подпункты располагают по порядку друг за другом. Заголовки структурных элементов текста следует располагать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчёркивая. Переносы слов в заголовках не допускаются.

Примеры оформления различных литературных источников

Правила оформления литературных источников определяются ГОСТ Р 7.0.100-2018.

Электронные издания (ЭБС)

Бобров, А.А. Телевизионная журналистика. Мастерство сценариста и телепублициста: учебное пособие для бакалавров / А.А. Бобров. – Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2021. – 148 с. – Текст: электронный. – URL: <http://www.iprbookshop.ru/100826.html> (дата обращения: 19.01.2021).

Книги с одним и более (до 4 человек) авторов

Ушаков, Р.Н. Организация гостиничного дела: обеспечение безопасности: учебное пособие / Р.Н. Усов, Н.Л. Авилова. – Москва: ИНФРА-М, 2019. – 136 с

Книги с пятью и более авторами

Безопасность РФ в таможенной сфере: монография / Н.Г. Липатова, Ю.И. Сомов, Н.М. Кожуханов [и др.]. – Москва: Рос. тамож. акад., 2019. – 190 с.

Книги без авторов

Цифровизация: практические рекомендации по переводу бизнеса на цифровые технологии / перевод с английского А. Сатунина. – Москва: Альпина Паблишер, 2019. – 252 с.

Статьи из сборников материалов конференций

Устюгова, Е.Г. Моделирование элементов внешнеэкономической деятельности в учебном процессе для студентов специальности "Таможенное дело" / Е.Г. Устюгова // Перспективы развития таможенного администрирования в условиях цифровизации деятельности таможенных служб: материалы Международной межвузовской научно-практической конференции (27 ноября 2019 г.) / под научной редакцией А.Г. Гетман, С.С. Жамкочьян, Г.Ю. Федотовой. – Санкт-Петербург: ИПЦ СЗИУ РАНХиГС, 2019. – С. 80-86.

Словари и энциклопедии

Новая Российская энциклопедия: в 12 т. Т. 19 (2): Япония - Ящурки / редакция: гл. ред.: В.И. Данилов-Данильян, А.Д. Некипелов [и др.]. – Москва: Энциклопедия, 2018. – 447 с.

ГОСТ

ГОСТ Р 7.0.100-2018. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: национальный стандарт РА: дата введения 2019-07-01 / Федеральное агентство по техническому регулированию. – Изд. официальное. – Москва: Стандартинформ, 2018. – 124 с.

Статьи из журнала

Бельдюгин, П. С. Институт информационной безопасности как инструмент

устойчивого регионального развития / П.С. Бельдюгин // Проблемы теории и практики управления. – 2019. – № 3-4. – С. 174-187.

Библиографическое описание видео изданий

Шемякин, А. Каким должен быть маркетинг сегодня: видео / А. Шемякин. – URL: <https://grebennikon.ru/article-c11q.html> (дата обращения: 08.02.2021). – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

Библиографическое описание сайтов

Государственный Эрмитаж: [сайт]. – Санкт-Петербург, 1998. – URL: <https://www.hermitagemuseum.org/wps/portal/hermitage>. (дата обращения: 08.02.2021)

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

ЗАДАНИЕ 1. Выберите вопросы контрольной работы в соответствии с шифром или номером зачетной книжки и ответьте на них.

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ

Основные термины и понятия. Международные системы контроля качества биотехнологических продуктов. Микробиотехнология в историческом аспекте.

1. Биотехнология как научная дисциплина.
2. Предмет, история развития биотехнологии.
3. Цели и задачи биотехнологии.
4. Международная система контроля качества GLP (Good Laboratory Practice) биотехнологических продуктов.
5. Международная система контроля качества GMP (Good Manufacturing Practice) биотехнологических продуктов.
6. Роль культуры растительных клеток и тканей как продуцентов ценных веществ.
7. Роль генетической инженерии в создании биотехнологической продукции.
8. Значение изучения биотехнологической переработки отходов с.-х. производства при современном ведении сельского хозяйства.
9. Определение термина «биотехнология». Современные направления развития науки.
10. Биотехнология как важнейший раздел современной биологии.
11. Многогранность понятия биотехнология.
12. Связь биотехнологии с другими науками.
13. Традиционное, «классическое» понимание биотехнологии.
14. Биотехнология наших предков.

15. Основные термины, используемые в современной биотехнологии.
16. Научные открытия, способствующие развитию современной биотехнологии.
17. Основные периоды развития биотехнологии.
18. Современные направления развития биотехнологии.
19. Молекулярно-генетический период развития биотехнологии.
20. Применение достижений современной биотехнологии в агропромышленном производстве.
21. Перспективы развития биотехнологических производств.
22. Международные системы контроля качества биотехнологических продуктов.
23. Многообразие биотехнологических производств и перспективы их развития в XXI в.
24. Обоснование необходимости развития биотехнологии для человечества.
25. Трансгенные культуры, цель их создания.

Тема 2. ОСНОВНЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛИ МИКРООРГАНИЗМОВ,

ИСПОЛЬЗУЕМЫХ В МИКРОБИОТЕХНОЛОГИИ.

ТРЕБОВАНИЯ К ШТАММАМ МИКРООРГАНИЗМОВ

26. Основные морфологические группы микроорганизмов.
27. Классификация и номенклатура микроорганизмов.
28. Особенности физиологии микроорганизмов.
29. Типы питания микробной клетки.
30. Методы генетической инженерии для создания новых штаммов, используемых в биотехнологии.
31. Продукция микробного синтеза для сельского хозяйства, примеры.
32. Понятие БАВ и методы их получения.
33. Антибиотики как пример БАВ, способы получения.
34. Ферменты как пример БАВ и способы получения.

- 35. Аминокислоты как пример БАВ и способы получения.
- 36. Токсины как пример БАВ и способы получения.
- 37. Витамины как пример БАВ и способы получения.
- 38. Основные группы микроорганизмов, используемые в биотехнологии.
- 39. Общие свойства микроорганизмов, используемых в биотехнологических процессах.
- 40. Методы индуцированного мутагенеза и селекции для получения штаммов микроорганизмов с целью биотехнологической переработки с.-х. продукции.
- 41. Грибы, общая характеристика, использование в биотехнологии.
- 42. Общая характеристика бактерий и возможности их использования.
- 43. Общая характеристика бацилл и возможности их использования.
- 44. Общая характеристика одноклеточных водорослей для биотехнологии.
- 45. Генетическое программирование микроорганизмов.
- 46. Плазмиды микроорганизмов – векторы, применяемые в генной инженерии.
- 47. Различия микроорганизмов по ферментативной активности как основа для получения различной продукции при биотехнологической переработке.
- 48. Биотехнология продуктов с пробиотическими свойствами.
- 49. Биотехнология продуктов с пребиотическими свойствами.

Тема 3. ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ БИООБЪЕКТОВ И ФЕРМЕНТАЦИИ

- 50. Примеры получения микробного белка и белка водорослей.
- 51. Понятие о первичных и вторичных метаболитах микробной клетки.
- 52. Основные группы микроорганизмов, используемые в биотехнологических процессах.
- 53. Рост микробов в популяции, кривая роста.
- 54. Изоляция микроорганизмов из природы для биотехнологической переработки сельскохозяйственной продукции.

- 55. Периодическое культивирование, понятие, примеры.
- 56. Непрерывное культивирования, понятие, примеры.
- 57. Аппараты для периодического культивирования микроорганизмов.
- 58. Технология получения посевного материала.
- 59. Приготовление питательных сред.
- 60. Характеристика питательных сред.
- 61. Требования, предъявляемые к питательным средам.
- 62. Типы питательных сред (искусственные, естественные, синтетические).
- 63. Очистка и стерилизация воздуха.
- 64. Технологические особенности ферментации.
- 65. Концентрирование биомассы из культуральной жидкости.
- 66. Выделение целевых продуктов микробиологического синтеза.
- 67. Очистка сточных вод.
- 68. Очистка газовых выбросов.
- 69. Способы хранения культур микроорганизмов.
- 70. Отделение биомассы от культуральной жидкости.
- 71. Очистка воздуха.
- 72. Ферментация определение, особенности.
- 73. Способы культивирования микроорганизмов.

Тема 4. ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА
МИКРОБИОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА ОТ
КУЛЬТУРЫ ДО КОНЕЧНОГО ПРОДУКТА

- 74. Строение ферментов.
- 75. Принцип действия ферментов.
- 76. Кинетика ферментативных реакций.
- 77. Ферменты, получаемые микробным синтезом.
- 78. Иммобилизация ферментов.
- 79. Реализация биокаталитических процессов.

80. Выделение продуктов ферментации.
81. Очистка продуктов ферментации.
82. Выделение высокомолекулярных продуктов из клеточной биомассы.
83. Особенности выделения из культуральной жидкости биологически активных веществ, содержащихся в малых количествах.
84. Механизм действия ферментов и их использование в биотехнологии.
85. Возможности применения микробных ферментов в переработке сельскохозяйственной продукции.
86. Имобилизованные ферменты в биотехнологии.
87. Характеристика протеолитических ферментов.
88. Характеристика сахаролитических ферментов.
89. Характеристика целлюлаз и их использование для получения белка на целлюлозе.
90. Биотехнология переработки целлюлозосодержащих отходов на белок.
91. Бактериофагия как возможный фактор, мешающий биотехнологическим процессам.
92. Методы получения кормового белка на отходах растениеводства.
93. Анализ сырья на пригодность к биотехнологической переработке.
94. Типы усвоения микробной клеткой азота и использования этих процессов в биотехнологии.
95. Типы усвоения микробной клеткой углерода и использования этих процессов в биотехнологии.
96. Определение целлюлозолитической активности грибов.

Тема 5. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНСЕКТИЦИДЫ, ИХ ПРИМЕНЕНИЕ КАК АЛЬТЕРНАТИВА ХИМИЧЕСКИМ ПЕСТИЦИДАМ. ОСОБЕННОСТИ МИКРОБИОТЕХНОЛОГИИ ВИРУСНЫХ ПРЕПАРАТОВ

97. Микробиотехнология биологических инсектицидов – альтернатива хи-

мическим пестицидам. Характеристика основных микроорганизмов, используемых для создания микробных препаратов для контроля фитофагов.

98. *Bac.thuringiensis* и его особенности.

99. Микробные препараты, созданные на основе бациллюс турингиензис.

100. Особенности токсинов, продуцируемых *Bac.thuringiensis*.

101. Источники получения микроорганизмов для биопрепаратов.

102. Виды вирусов насекомых, используемые в микробиотехнологии для производства микробных препаратов.

103. Понятие о культуре тканей насекомых.

104. Преимущества микробных препаратов перед химическими.

105. Вирусы насекомых и их особенности.

106. Методы наработки вирусных препаратов для контроля численности насекомых.

107. В чем состоит разница при получении бактериальных и вирусных препаратов.

Тема 6. МИКРОБИОТЕХНОЛОГИЯ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА НА ОСНОВЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ПРЕПАРАТОВ

108. Особенности микроорганизмов, используемых для создания биоудобрений.

109. *Azotobacter*, особенности морфофизиологических свойств.

110. Возможности использования азотобактера в качестве биоудобрения.

111. *Klebsiella planticola* 5, особенности микроорганизма в качестве азотфиксирующего препарата.

112. Предпосевная обработка семян зерновых культур (яровой ячмень, озимая рожь, яровая и озимая пшеница) препаратами клебсиеллы.

113. *Rhizobium*, свойства микроорганизмов, возможности использования для улучшения азотного питания сельскохозяйственных растений.

114. Стимуляторы роста растений микробного происхождения.

- 115. Гибберелины, их происхождение и значение для растениеводства.
- 116. Микроорганизмы, продуценты гибберелинов.

Тема 7. МИКРОБИОТЕХНОЛОГИЯ КОРМОВОГО И ПИЩЕВОГО БЕЛКА. ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОДУЦЕНТОВ БЕЛКА

- 117. Использование отходов сельскохозяйственного производства в качестве возобновляемого ресурса для производства белка микробиологическим путем.
- 118. Применение биотехнологии в производстве пищевого белка.
- 119. Выращивание мицелия грибов в биореакторе.
- 120. Микромицеты в питании человека.
- 121. Технология производства водорослей *Spirulina platensis* и *Spirulina maxima*.
- 122. Способы интенсификации производства этилового спирта с использованием ферментов.
- 123. Биотехнологические процессы при переработке молока.
- 124. Характеристика микроорганизмов как продуцентов белка.
- 125. Биотехнология кисломолочных продуктов (сыр, творог, сметана и др.).
- 126. Биотехнологические процессы при переработке мяса.
- 127. Синтез белка на целлюлозе.
- 128. Биотехнологические основы производства пищевых кислот (уксусной, лимонной, молочной и винной).
- 129. Производство хлебопекарных и пивных дрожжей.
- 130. Основные требования к качеству хлебопекарных и пивных дрожжей.
- 131. Основные направления, применяемые биотехнологических процессов в производстве вин.
- 132. Ферментативная обработка мяса.
- 133. Применение биотехнологических процессов в переработке сельскохозяйственной продукции.

- 134. Биотехнологические процессы пивоварения.
- 135. Биотехнологические процессы в хлебопечении.
- 136. Ферментативный гидролиз отходов птицеводства.
- 137. Биотехнологическая переработка молока на примере получения варенца. Уравнение брожений.
- 138. Биотехнология производства инвертных сахаров.
- 139. Биотехнологическая переработка молока на примере получения сыра. Уравнение брожений.
- 140. Биотехнологическая переработка молока на примере получения йогурта. Уравнение брожений.
- 141. Биотехнологическая переработка молока на примере получения кефира. Уравнение брожений.
- 142. Биотехнологическая переработка молока на примере получения ацидофильной продукции. Уравнение брожений.
- 143. Общая характеристика молочнокислых бактерий как основы для переработки молока на кисломолочные продукты.
- 144. Виноделие как пример биотехнологической переработки фруктов.

Тема 8. МИКРООРГАНИЗМЫ ДЛЯ БЕЗОТХОДНЫХ ПРОИЗВОДСТВ

- 145. Переработка отходов как важнейшая составляющая в жизнедеятельности человека.
- 146. История вопроса переработки отходов.
- 147. Переработка сточных вод сложной смесью микроорганизмов –активным илом.
- 148. Переработка отходов животноводства.
- 149. Подготовка целлюлозы к переработке.
- 150. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов зерноперерабатывающего производства.

151. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов спиртового производства.

152. Культивирование микроорганизмов на зерно-картофельной и мелассной барде.

153. Биотрансформации негидролизированных растительных отходов.

154. Состав питательных сред для культивирования микроорганизмов.

155. Основные параметры, регламентирующие биотехнологические процессы.

156. Отходы животноводства и возможность их биотехнологической переработки.

157. Биотрансформация вторичных сырьевых ресурсов консервного, зерноперерабатывающего и других видов.

158. Перерабатывающей промышленности.

159. Способы гидролиза растительного сырья.

160. Критические точки, регламентирующие процессы биотехнологической переработки.

161. Понятие о ферментёрах и их значение в биотехнологии.

162. Биотехнология переработки отходов животноводства.

163. Роль ферментов в биотрансформации отходов.

164. Биосинтез микробного белка.

165. Белок одноклеточных.

166. Дрожжи как продуценты белка одноклеточных.

167. Микроскопические водоросли как источник белка.

168. Микроорганизмы в ликвидации нефтяных загрязнений.

169. Получение биогаза и этанола.

170. Работы по созданию микроорганизмов для переработки ксенобиотиков.

ЗАДАНИЕ 2. Ответьте на вопросы тестов (правильных ответов может быть несколько в каждом тесте).

1. Что такое бактериальные токсины как БАВ?

- а) ядовитые вещества белковой природы;
- б) бактериальные белки, участвующие в рекомбинации и репарации ДНК;
- в) противовирусный антибиотик;
- г) токсин для создания биопрепарата.

2. Что входит в понятие БАВ?

- а) гликоген, гранулеза;
- б) витамины; ферменты; гормоны; аминокислоты; антибиотики;
- в) эозинофилы, лейкоциты, эритроциты.

3. Что находится внутри кристалла *Bac. Thuringiensis*?

- а) антибиотики;
- б) ферменты;
- в) энтомопатогенный токсин;
- г) кислоты.

4. Какие ферменты ускоряют реакцию расщепления сложных веществ с участием молекулы воды?

- а) лиазы;
- б) гидролазы;
- в) изомеразы;
- г) нитрогеназа.

5. Что такое субстрат для микробиотехнологической переработки?

- а) низкомолекулярное вещество, эффективно связывающее железо;
- б) вещество, превращение которого катализируется специфическим ферментом;
- в) антибиотик, который может быть синтезирован химическим путем;
- г) отходы сельскохозяйственного производства.

6. Антибиотик – это...

а) вещество, синтезируемое каким-то одним видом микроорганизма и оказывающее ингибирующее действие на другие виды микроорганизмов;

б) вещество, стимулирующее транскрипцию специфического гена или оперона;

в) вещество, способствующее росту другого микроорганизма;

г) синтетическое вещество.

7. Протеолизом называется...

а) ферментативное расщепление белков;

б) направленное разрушение гена;

в) образование новых клеток;

г) синтез новых белков.

8. Организмы, способные сами синтезировать аминокислоты, носят название...

а) гетеротрофы;

б) аминокислототрофы;

в) аминокислотогетеротрофы;

г) сапротрофы.

9. Основные химические элементы, необходимые для питания микроорганизмов:

а) органоиды;

б) C, N, O, H;

в) живые растения;

г) минеральные соединения.

10. Современная микробиотехнология – это...

а) наука, изучающая возможность получения биологически активных веществ с помощью микробного синтеза;

б) наука, изучающая жизнь одноклеточных организмов;

в) наука, изучающая биохимический состав различных организмов;

г) наука, изучающая генетику микроорганизмов.

11. Ферментация – термин, обозначающий...

- а) энергодающий путь метаболизма, в котором органические соединения выступают как доноры;
- б) ферментативный гидролиз крахмала;
- в) кислотный гидролиз крахмала;
- г) щелочной гидролиз крахмала.

12. Эндоактивный фермент – это...

- а) фермент, который гидролизует связи последовательно, начиная с конца молекулы;
- б) фермент, который действует на связи в макромолекуле случайным образом;
- в) такого понятия не существует;
- г) это углевод.

13. Препарат, использующийся для стимулирования роста растений?

- а) дендробациллин;
- б) гиббереллин;
- в) инсектин;
- г) амилосубтилин.

14. Препараты, созданные на основе микробиотехнологии и используемые для контроля численности вредоносных видов насекомых?

- а) гиббереллин;
- б) лепидоцит;
- в) азотобактерин;
- г) амилосубтиин.

15. Препараты, созданные на основе микробиотехнологии, и применяемые в животноводстве?

- а) гиббереллин;
- б) амилосубтилин;
- в) лепидоцид;

г) энтобактерин.

16. Препараты, созданные на основе микробиотехнологии, применяемые в растениеводстве в качестве антибиотиков?

а) трихотецин;

б) азотбактерин;

в) лепидоцит;

г) энтобактерин.

17. Какие из названных организмов являются продуцентами наибольшего количества антибиотиков?

а) организм животного;

б) растения;

в) актиномицеты;

г) бактерии.

ЗАДАНИЕ 3. Приведите собственные примеры возможной биотехнологической переработки с.-х. продукции и отходов с.-х. производства микроорганизмами. Заполнить таблицу 1.

Таблица 1. Микробиотехнологическая продукция

Название микроорганизма	Способ усвоения азота и углерода	Субстрат для переработки	Полученный продукт биотехнологической переработки

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Ксенофонов, Б.С. Основы микробиологии и экологической биотехнологии: учебное пособие / Б.С. Ксенофонов. – Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2025. – 221 с. – (ВО). – ISBN 978-5-8199-0615-6. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2173239> (ЭБС ИНФРА-М).
2. Биотехнология. Практикум по культивированию клеточных культур: учебное пособие / М.Ш. Азаев, Т.Н. Ильичева, Л.Ф. Бакулина [и др.]. – Москва: ИНФРА-М, 2026. – 142 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс]. – (ВО). – DOI 10.12737/993530. – ISBN 978-5-16-019841-5. – Текст: электронный. – URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2224109> (ЭБС ИНФРА-М).
3. Инженерная биотехнология: основы технологии микробиологических производств / А.В. Луканин. – Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. – 312 с.
4. Бакай С.М. Биотехнология обогащения кормов мицелиальным белком. – Киев: Урожай, 1987. – 168 с.
5. Бекер М.Е. Биотехнология/ М.Е. Бекер и др. – Москва: 1990.
6. Бич Г. Биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ./ Г. Бич, Д. Бест, К. Брайерли и др. – Москва: Мир, 1988.
7. Биотехнология. Принципы и применение: пер. с англ. под ред. И. Хиггинса, Д. Беста и Дж. Джонса. – Москва: Мир, 1988. – 480 с.
8. Егорова Т.А. Основы биотехнологии: учебное пособие для высших педагогических учебных заведений/ Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – Москва: Академия, 2003. – 208 с.
9. Сельскохозяйственная биотехнология/ под ред. акад. В.С. Шевелухи. – Москва: Высшая школа, 2002. – 416 с.
10. Антипова Л.В. Прикладная биотехнология/ Л.В. Антипова, И.А. Глотова, А.И. Жаринов. – 2-е изд. – Санкт-Петербург: ГИОРД, 2003. – 288 с.
11. Биотехнология – сельскому хозяйству/ А.Г. Лобанок, М.В. Залашко, Н.И.

Анисимова и др.; под ред. А.Г. Лобанка. – Минск: Урожай, 1998. – 199 с. – (НТП: Наука и техн. прогресс).

12. Биотехнология в животноводстве / В.Ф. Красота, Б.П. Завертяев, Е.К. Меркурьева и др. – Москва: Колос, 1994. – 127 с.

13. Богдановская Ж.Н. Продукты микробного синтеза на торфяных субстратах / Ж.Н. Богдановская Ж.Н., Е.С. Гуренович и др. – Минск: Наука и техника, 1978.

14. Источники пищевого белка: пер. с англ. / Под ред. В.Н. Сойфра. – Москва: Колос, 1979. – 302 с.

15. Новый бактериальный препарат – основа ускоренной технологии производства сырокопченых колбас/ Ю.Г. Костенко, Г.Н. Солодовникова, Г.А. Кузнецова, В.А. Самойленко// Мясная индустрия. – 1997. – №1. – С. 9-10.

16. Ноздрина Т.Д. Влияние ферментов на качество говядины// Мясная промышленность. – 1995. – №5. – С. 11-12.

17. Павловский П.Е. Биохимия мяса/ П.Е. Павловский, В.В. Пальмин. – Москва: Пищевая промышленность, 1975. – 343 с.

18. Писменская В.Н. Микроструктура мяса и колбасы при микробной порче/ В.Н. Писменская, Е.М. Ленченко, Т.Г. Кузнецова// Мясная индустрия. – 1997. – №5. – С. 29-30.

19. Пищевые добавки: классификация, свойства и применение. Улучшители функциональных свойств/ А.Б. Лисицын, В.И. Любченко, Г.П. Горошко, Т.Н. Коршунова, В.И. Маликова и др. // Всё о мясе. – 1998. – №2. – С. 17-27.

20. Применение ферментных препаратов в технологии соленых мясных продуктов/ В.Г. Боресков, И.М. Тюгай, М.Ю. Федонин, А.И. Албулов// Мясная индустрия. – 1999. – №6. – С. 44-45.

21. Ратушный А.С. Применение ферментов для обработки мяса. – Москва: Пищевая промышленность, 1976.

22. Сельскохозяйственная биотехнология: учебник/ В.С. Шевелуха, Е.А.

Калашникова, С.В. Дегтярев и др.; под ред. В.С. Шевелухи. – Москва: Высшая школа, 1998. – 416 с.

23. Сидоров М.А. Опыт и перспективы применения молочнокислых бактерий и бифидобактерий/ М.А. Сидоров, В.В. Субботин// Мясная индустрия. – 1997. – №4. – С. 23-24.

24. Силосование соломы с применением ферментных препаратов. – Москва: Наука, 1995.

25. Смодлев М.А. Функционально-технологические свойства белков животного происхождения// Мясная индустрия. – 2000. – №1. – С. 18-20.

26. Специализированные продукты питания – ферментированные и с эубиотиками/ Е.И. Титов, Л.Ф. Митасева, Л.Г. Черкасова, С.А. Маслюк. – Москва: Агро НШТЭИ ММП, 1997. – Вып. 2. – 24 с.

27. Филиппович Ю.Б. Основы биохимии. – Москва: Высшая школа, 1993. – 496 с.

28. Хвыля С.И. Оценка мясного сырья и определение состава мясопродуктов микроструктурными методами: методические рекомендации/ С.И. Хвыля, Т.Г. Кузнецова, В.В. Авилов. – Москва: РАСХН, 1998.

29. Хвыля С.И. Практическое применение гистологических методов анализа/ С.И. Хвыля, В.В. Авилов, Т.Г. Кузнецова// Мясная промышленность. – 1994. – №6. – С. 9-11.

30. Хвыля С.И. Стандартизация методов микроструктурного качественного и количественного анализа/ С.И. Хвыля, Т.Г. Кузнецова// Мясная индустрия. – 2000. – №2. – С. 39-40.

31. Хвыля С.М. Оценка качества мяса овец по микроструктурным показателям/ С.М. Хвыля, С.В. Данилова// Мясная индустрия. – 1999. – №2. – С. 29-30.

32. Целлюлазы микроорганизма. – Москва: Наука, 1981.

33. Чумаков В.П. Новые ферментные препараты для обработки соедине-

тельной ткани/ В.П. Чумаков, В.Н. Письменская, Т.Д. Ноздрина// Мясная промышленность. – 1995. – №2. – С. 13-14.

34. Шиффнер Э. Бактериальные культуры в мясной промышленности/ Э. Шиффер, В. Хагедорн, К. Опель. – Москва: Пищевая промышленность, 1980. – С. 96.

Номера вопросов контрольной работы

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,25,50,61,81,102	2,26,42,60,82,105	3,28,43,63,83,118	4,24,44,64,84,132	5,25,45,65,80,149	6,26,46,66,78,166	7,27,47,67,52,156	8,28,48,68,82,169	9,29,49,69,79,146	10,30,50,70,63,139
1	11,31,51,71,72,130	12,32,52,72,73,121	13,33,53,73,65,170	14,34,54,74,84,155	15,35,55,75,81,141	16,36,56,76,60,126	17,37,57,77,50,111	18,38,58,78,79,123	19,39,59,79,80,134	20,40,60,80,81,138
2	3,22,44,65,70,162	6,35,56,67,71,170	7,34,57,64,72,145	8,25,47,71,80,124	9,36,43,72,81,109	1,24,42,63,82,104	2,21,45,66,81,106	4,26,49,61,84,147	10,29,58,79,69,164	5,23,46,65,83,170
3	11,27,48,69,79,169	20,38,51,62,78,165	12,37,52,66,83,161	19,40,53,75,77,140	18,33,54,76,80,144	13,32,41,68,84,131	17,30,55,73,79,127	14,39,50,74,78,119	16,28,50,77,71,110	14,31,59,78,82,103
4	15,24,60,78,63,107	8,28,48,68,84,112	18,33,54,76,82,120	4,24,44,64,83,113	17,37,57,77,81,116	5,23,46,65,69,133	3,22,44,65,82,150	11,27,48,69,74,158	14,31,59,78,82,154	4,24,44,64,68,167
5	4,22,44,63,72,163	7,25,44,76,81,157	14,23,45,66,78,160	10,34,55,74,80,168	2,35,54,73,75,159	17,26,46,67,82,137	11,36,57,78,96,153	7,27,47,67,87,148	10,30,50,70,90,152	3,22,44,65,88,143
6	8,25,47,71,90,125	1,24,42,63,82,115	9,29,49,69,89,108	20,38,51,62,98,117	4,24,44,64,90,114	3,22,44,65,101,122	8,28,48,68,100,128	14,31,59,78,85,129	10,29,58,79,89,136	7,27,47,67,87,142
7	18,29,59,70,90,151	20,39,58,67,95,135	9,33,54,68,87,101	16,31,51,77,86,104	6,37,56,77,96,173	18,32,43,64,93,156	8,38,47,66,91,115	12,21,52,79,88,132	13,27,48,69,89,123	1,30,47,75,94,131
8	10,30,50,70,90,122	19,39,59,79,99,137	4,26,49,61,99,146	17,30,55,73,97,141	5,23,46,65,96,139	2,35,54,73,87,126	14,23,45,66,87,117	1,24,42,63,82,114	11,27,48,69,92,105	6,35,56,67,101,107
9	5,23,46,65,96,119	13,32,41,68,84,138	12,32,52,72,92,135	1,21,41,61,81,103	11,27,48,69,92,129	17,30,55,73,97,111	9,29,49,69,89,109	14,31,59,78,85,118	7,34,57,64,100,128	11,31,51,71,91,106

Приложение 2

Образец оформления титульного листа контрольной работы

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Сибирский государственный университет инженерии и биотехнологий
Институт ветеринарной медицины и биотехнологии
Кафедра Экология

Контрольная работа по дисциплине:
«Микробиотехнология»

Выполнил: студент гр. _____

Ф.И.О. студента

Проверил: преподаватель кафедры Экологии

Ф.И.О. преподавателя

Новосибирск – 20

Краткий словарь микробиотехнологических терминов

Бактерии – микроскопические одноклеточные организмы (прокариоты). Они являются одной из самых ранних известных форм жизни на Земле. Существуют тысячи разных видов бактерий. Они живут в любой среде по всему миру.

Бациллы – микроскопические одноклеточные организмы (прокариоты), палочковидной, как и бактерии, формы, но способные к образованию спор.

Биологические агенты – это объекты биотехнологических исследований, включающие клетки микроорганизмов, животных, растений; вирусы; компоненты клеток, внеклеточные продукты; иммобилизованные клетки микроорганизмов, животных, растений, их компоненты и внеклеточные продукты (ГОСТ Р 57095-2016).

Биологически активные вещества (БАВ) – это вещества, продуцируемые различными видами микроорганизмов в условиях промышленного производства (антибиотики, витамины, ферменты, аминокислоты, микробная биомасса), которые используются в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве, экологии.

В настоящее время, в связи с созданием нового поколения вакцин, определение изменилось – «вакцина – медицинский препарат биологического происхождения, обеспечивающий организму появление иммунитета».

Вакцины – по определению основоположника микробиологии Луи Пастера, создавшего принцип получения вакцин– «вакцина – это микроб, вирулентность которого понижена тем или другим путем».

Вирусы – неклеточные инфекционные агенты, которые могут воспроизводиться только внутри клеток. Вирусы поражают все типы организмов, от растений и животных до бактерий и архей. Обнаружены также вирусы, способные реплицироваться только в присутствии других вирусов.

Водоросли микроскопические – эукариоты, растения – гетерогенная экологическая группа, преимущественно фотоавтотрофных одноклеточных, колониальных или многоклеточных организмов, обитающих, как правило, в водной среде, в систематическом отношении представляющая собой совокупность многих отделов. Их делят на 12 отделов: сине-зелёные, прохлорофитовые, красные, золотистые, бурые, желто-зеленые, эвгленовые, зеленые, харовые и т. д. К бурым водорослям относят ламинарию, макроцистис. К зеленым – хлореллу, хламидомонаду, к эвгленовым – колациум, астазия, факус, криптоглена и т.д.

Генетически модифицированные штаммы – штаммы, измененные путем операций на генетическом аппарате микроорганизмов, в соответствии с запросами исследователя.

Генная (генетическая) инженерия – раздел молекулярной биологии, посвященный созданию искусственных генетических систем с нужными свойствами. Она представлена совокупностью методов, приемов и технологий, позволяющих улучшать существующие наборы генов – геномы, и создавать новые, не существующие в природе.

Грибы микроскопические – эукариоты. Гифальные (плесневые) грибы образуют ветвящиеся тонкие нити (гифы), сплетающиеся в грибницу, или мицелий (плесень). Толщина гифов колеблется от 2 до 100 мкм.

Дрожжи – это одноклеточные эукариоты и относятся они к царству грибов. Но в отличие от большинства других грибов, дрожжам не свойственно образовывать мицелий. В природе существует большое разнообразие видов дрожжей, некоторые виды используются в микробиотехнологии.

Идиофаза – фаза (идиофаза или фаза несбалансированного роста) при получении антибиотиков. Во время идиофазы рост биомассы замедляется и происходит быстрое накопление антибиотика в культуральной жидкости.

Культуральная жидкость – жидкая среда, получаемая при культивировании различных про- и эукариотических клеток *in vitro* и содержащая остаточные питательные вещества и продукты метаболизма этих клеток.

Микробиотехнология – термин состоит из двух слов – микробиология (наука о жизни малых существ) и биотехнология (сделать что-то с помощью живого). Таким образом, микробиотехнология – это получение продукции с помощью микроорганизмов.

Микробные препараты – препараты, созданные на основе микроорганизмов - белково-витаминные концентраты, аминокислоты, витамины, ферментные препараты, антибиотики, бактериальные и вирусные препараты для защиты растений от вредителей и болезней, бактериальные удобрения, а также продукты комплексной переработки растительного сырья – фурфурол, ксилит и др.

Объекты микробиотехнологии, наиболее часто используемые в практике – дрожжи, мицелиальные грибы, бактерии, бациллы, вирусы, водоросли. В настоящее время чаще всего «рабочей лошадкой» микробиотехнологии является культура кишечной палочки – *Escherichia coli*.

Продукция микробного синтеза – квас, пиво, вино, спирт, молочная кислота, масляная кислота, кисломолочные продукты, антибиотики, витамины, ферменты, аминокислоты.

Технология – совокупность процессов обработки или переработки материалов в определённой отрасли производства, а также научное описание способов производства.

Технология микробного синтеза – современное промышленное производство продукции микробного синтеза: белка одноклеточных, ферментных препаратов, антибиотиков, микробиологических средств защиты растений, бактериальных удобрений, витаминов, лимонной кислоты, микробного жира, а также перспективы промышленного производства полисахаридов и нуклеозидов.

Фазы развития микробов в популяции – первая фаза носит название «Лag-фаза» → от момента посева до достижения максимальной скорости роста.

В эту фазу происходит адаптация культуры к условиям питательной среды производства, начинается активный рост клеток, но активного размножения еще нет;

Продолжительность первой фазы зависит от многих факторов – Если использован инокулят из культуры с резко отличающимися условиями выращивания, клеткам требуется время на синтез новых рибосом, РНК и адаптивных ферментов. В этом периоде не только увеличивается размер клеток, но и в 8-12 раз повышается содержание РНК.

Вторая фаза развития – фаза логарифмического роста культуры. В эту фазу происходит активное размножение микроорганизмов, пока не достигнет максимума для данных условий культивирования.

Третья фаза – стационарная фаза – наблюдается в период, когда число жизнеспособных клеток достигает максимума и не увеличивается, поскольку скорость размножения бактерий равна скорости их отмирания. Поскольку скорость роста определяется концентрацией субстрата, то скорость роста начинает снижаться ещё до его полного использования.

Четвертая фаза – фаза отмирания, в которую отмирающие клетки преобладают над размножающимися.

Ферментация – биохимическая переработка органических веществ (сырья или продукта) при помощи внесения ферментов (катализаторов) или под воздействием микроорганизмов, синтезирующих эти ферменты.

Ферментер для культивирования микроорганизмов в производственных условиях – (биореактор) – аппарат, в котором осуществляется в стерильных условиях процесс микробиологического синтеза (перемешивание культуры с питательной средой и снабжение ее кислородом). Отличие между ферментёром и биореактором – это их размеры. У ферментёра соотношение высоты к диаметру 3 к 1 и больше. У биореактора – 1,5 или 2 к 1. Это сделано для оптимальных условий культивирования.

Ферменты – биологические катализаторы, ускоряющие реакции в живых

системах. Ферменты специфичны и каждый фермент ускоряет определенную реакцию (фермент подходит к реакции, «как ключ к замку»). Термины *фермент* и *энзим* давно используют как синонимы: первый в основном в русской и немецкой научной литературе, второй – в англо- и франкоязычной. Наука о ферментах называется **энзимологией**, а не ферментологией (чтобы не смешивать корни слов латинского и греческого языков).

Штамм – чистая культура бактерий, грибов и иных микроорганизмов, а также вирусов, выделенная из определённого источника и идентифицированная по тестам современной классификации.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЕ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ	6
Требования к оформлению текстовой части контрольной работы	6
Примеры оформления различных литературных.....	7
ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ И САМОСТОЯ-	
ТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ.....	10
ЗАДАНИЕ 1.....	10
Тема 1. Введение в дисциплину.....	10
Тема 2. Основные представители микроорганизмов, используемых в	
микробиотехнологии. Требования к штаммам микроорганизмов	11
Тема 3. Особенности культивирования биообъектов и фермента-	
ции.....	12
Тема 4. Принципиальная схема микробиотехнологического производ-	
ства от культуры до конечного продукта	13
Тема 5. Биологические инсектициды, их применение как альтернатива	
химическим пестицидам. Особенности микробиотехнологии вирус-	
ных препаратов	14
Тема 6. Микробиотехнология для растениеводства на основе бактери-	
альных препаратов	15
Тема 7. Микробиотехнология кормового и пищевого белка. характе-	
ристика продуцентов белка.....	16
Тема 8. Микроорганизмы для безотходных производств	17
ЗАДАНИЕ 2	19
ЗАДАНИЕ 3	22
Библиографический список,.....	23
Приложение 1. Номера вопросов контрольной работы	27
Приложение 2. Образец оформления титульного листа контрольной ра-	
боты	28
Краткий словарь микробиотехнологических терминов.....	29

Литвина Лидия Алексеевна

Микробиотехнология

Методические указания по выполнению самостоятельной и контрольной работы

Печатается в авторской редакции
Оператор электронной верстки Н.Е. Карачева

Подписано в печать 20 ____ г.
Формат 60×84 1/16. Объем ____ уч.-изд. л., 2,2 усл. печ. л.
Тираж ____ экз. Изд. № ____ . Заказ № ____ .

Отпечатано в Издательском центре «Золотой колос»
630039, РФ, г. Новосибирск, ул. Добролюбова, 160, офис 106
Тел. факс (383) 267-09-10. E-mail: 2134539@mail.ru