



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технический университет)»
(СПбГТИ(ТУ))

УТВЕРЖДАЮ
Ректор

шев

« 29 »

А.П. Шевчик

2022 г.



Программа кандидатского экзамена

2.7.1 «Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ»

Санкт-Петербург
2022

Введение

Настоящая программа кандидатского экзамена разработана для научной специальности 2.7.1 Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ.

Экзаменуемый должен показать высокий уровень теоретической и профессиональной подготовки, знание общих концепций и методологических вопросов научной специальности, истории ее формирования и развития, глубокое понимание основных разделов теории и практики изученного материала, а также умение применять свои знания для решения исследовательских и прикладных задач.

Настоящая программа составлена на кафедре технологии микробиологического синтеза Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета) в соответствии с требованиями, предъявляемыми к уровню владения теоретическим материалом, терминологической подготовленности и степени освоения дисциплины «Биотехнологии пищевых продуктов, лекарственных и биологически активных веществ».

1. Порядок проведения кандидатского экзамена

Проведение кандидатского экзамена осуществляется в форме открытого заседания экзаменационной комиссии. Кандидатский экзамен проводится в устной форме.

Аспиранты с ограниченными возможностями здоровья могут сдавать данный экзамен, как в устной форме, так и в письменной форме.

Экзаменационные билеты должны включать два вопроса из программы кандидатского экзамена по специальности и один вопрос из дополнительной программы, которая составляется аспирантом (соискателем) совместно с научным руководителем в соответствии с темой диссертационной работы соискателя и рассматривается на заседании кафедры.

Для подготовки к ответу аспиранту отводится не более 60 минут, а на ответ – не более 30 минут. При ответе на вопросы экзаменационного билета члены экзаменационной комиссии могут задавать дополнительные вопросы аспиранту только в рамках содержания вопросов экзаменационного билета.

Во время заседания экзаменационной комиссии ведётся протокол в соответствии с установленным образцом.

Решение экзаменационной комиссии принимается на закрытом заседании простым большинством голосов членов комиссии. Уровень знаний оценивается на "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Результаты экзамена оформляются протоколом и объявляются всем аспирантам группы в тот же день после завершения сдачи кандидатского экзамена.

Все прочие необходимые условия приема кандидатского экзамена изложены в нормативных документах (локальных актах) СПбГТИ(ТУ).

2. Основное содержание программы кандидатского экзамена

2.1. Биотехнология пищевых продуктов

2.1.1. Современное состояние и перспективы развития пищевой биотехнологии.

Перспективы применения биотехнологических процессов для решения актуальных проблем, связанных с обеспечением продовольствием. Основные закономерности биотехнологических процессов. Получение биомассы микроорганизмов как источника белка. Роль пищевых добавок в полноценном питании человека.

2.1.2. Сырье, используемое в пищевой промышленности.

Пищевое сырье как многокомпонентная, полифункциональная, биологически активная система. Функциональные продукты питания. Продукты специализированного

назначения. Генетически модифицированные пищевые продукты. Степень безопасности трансгенных пищевых продуктов. Роль биосурфактантов в современной пищевой промышленности. Перспективы использования бактерий и грибов в пищевой промышленности.

2.1.3. Биотехнологии ферментированных продуктов.

Традиционные бродильные производства. Спиртовое и молочнокислое брожение. Получение кисломолочных продуктов. Технология производства пива. Технология производства вина. Биотехнология получения этанола. Биотехнологические основы хлебопекарного производства. Биотехнология квашеных продуктов.

2.1.4. Биотехнологии пищевых кислот.

Биотехнологические процессы получения. Технологии производства лимонной кислоты, искусственной кислоты, молочной кислоты, глюконовой кислоты, кетоглюконовой кислоты.

2.1.5. Основные пищевые патогены.

Риски, связанные с пищевыми патогенами. Меры по предотвращению угроз, связанных с пищевыми патогенами.

2.2. Биотехнологии пробиотических продуктов питания, лекарственных пробиотиков и биологически активных добавок на основе пробиотиков и пребиотиков

2.2.1. Общая характеристика пробиотиков.

Виды пробиотиков. Классификация пробиотиков. Продукты питания с пробиотиками. Пробиотики-лекарственные средства. БАДы на основе пробиотиков. Действие пробиотиков на организм человека.

2.2.2. Микрофлора человека и её функции.

Места локализации и состав микробиоты человека. Основные представители резидентной микрофлоры человека. Формы существования кишечной микрофлоры. Формирование микробиоценоза. Методы выявления кишечной микрофлоры. Функции нормальной микрофлоры человека. Отрицательные свойства нормофлоры человека. Функциональные расстройства органов пищеварения. Дисбактериоз. Способы профилактики и терапия дисбактериоза.

2.2.3. Препараты, применяемые для нормализации микрофлоры человека.

Пробиотики, нормализующие микрофлору человека. Бифидосодержащие пробиотики. Лактосодержащие пробиотики. Основные отличия БАДов от лекарственных препаратов. Пребиотики: виды, классификация, механизмы действия на организм человека. Синбиотики. Метабиотики.

2.2.4. Технология производства пробиотических продуктов питания.

Пробиотические культуры микроорганизмов. Пробиотические продукты питания. Ферментированные продукты. Микроорганизмы, участвующие в ферментации. Спиртовое брожение. Молочнокислое брожение. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение. Кисломолочные продукты: характеристика продукта, микробный состав, условия ферментации, полезные свойства продукта. Виды заквасок. Критерии отбора микроорганизмов в составе закваски. Технологические стадии получения кисломолочных продуктов. Резервуарный и термостатный способы производства кисломолочных продуктов. Влияние температуры и продолжительности сквашивания на качество готового продукта. Органолептические и физико-химические характеристики готового кисломолочного продукта. Характеристика традиционных для разных народов ферментированных продуктов (квас, кимчи, мисо, темпе, квашеная капуста и др.) и технология их получения.

2.2.5. Технология производства лекарственных пробиотиков.

Этапы создания лекарственного препарата. Правила GMP, GLP и GCP. Пробиотики медицинского назначения. Критерии выбора штамма пробиотической культуры.

Технологические стадии получения Колибактерина. Технологические стадии получения Бифидумбактерина. Технологические стадии получения Лактобактерина. Трансгенные пробиотики. Формы выпуска пробиотиков. Механизмы действия пробиотиков.

2.3. Биотехнология лекарственных субстанций

2.3.1. Биотехнология антибиотиков.

Требования, предъявляемые к антибиотикам медицинского назначения. Классификация антибиотиков. Механизмы действия антибиотиков. Механизмы резистентности микроорганизмов к антибиотикам. Условия образования антибиотиков. Технологические стадии получения антибиотиков. Контроль качества и эффективности антибиотиков. Технология получения бензилпенициллина. Получение полусинтетических аналогов пенициллина. Технология получения стрептомицина. Антибиотики животного происхождения. Антибиотики растительного происхождения. Синтетические антимикотики. Антимикробные пептиды.

2.3.2. Биотехнология бактериофагов.

Структура и жизненный цикл бактериофагов. Бактериофаги литические и лизогенные. Технология получения серийного жидкого и сухого бактериофагов. Требования, предъявляемые к бактериофагам. Достоинства и недостатки бактериофагов.

2.3.3. Биотехнология иммунологических препаратов.

Функциональная организация иммунной системы. Виды иммунитета. Механизмы неспецифической иммунной защиты. Клеточный и гуморальный иммунитет. Общая схема иммунного ответа. Антигены. Понятия антигенности, иммуногенности и специфичности антигенов. Антигенная детерминанта. Гаптены. Понятие чужеродности антигена. Антигены бактерий, вирусов, грибов, простейших. Аутоантигены. Суперантигены. Главный комплекс гистосовместимости. Антитела. Классы иммуноглобулинов. Строение иммуноглобулинов. Реакции антиген – антитело. Аффинность и авидность. Эффекторная функция иммуноглобулинов. Биосинтез антител. Требования, предъявляемые к иммуноотропным препаратам. Классификация иммуномодуляторов. Иммуносупрессоры. Биотехнология интерлейкинов. Биотехнология интерферонов. Индукторы интерферонов. Экзогенные иммуномодуляторы. Биотехнология экзогликанов. Условия биосинтеза внеклеточных гликанов. Стадии выделения и очистки гликанов. Классификация вакцин. Производство вакцинных препаратов. Технология получения живых вакцин. Способы получения инактивированных вакцин. Способы получения рекомбинантных вакцин. Показатели качества вакцин и методы их оценки. Вакцины нового поколения. Биотехнология иммунных сывороток. Профилактические и лечебные сыворотки. Получение гетерологичных антисывороток. Нормальные и специфические иммуноглобулины. Способы очистки сывороток и иммуноглобулинов. Методы контроля препаратов сывороток и иммуноглобулинов. Моноклональные антитела. Получение гибридом. Технология моноклональных антител. Применение моноклональных антител. Инженерия антител. Химерные антитела, замещенные антитела, минимальные антитела. Рекомбинантные иммунотоксины. Иммуноадгезины. Абзимы.

2.4. Биотехнология биологически активных веществ

2.4.1. Микробные метаболиты

Взаимосвязь биосинтетических и энергетических процессов. Анаэробные процессы окисления. Анаэробное дыхание. Брожение. Аэробное дыхание. Разнообразие субстратов, окисляемых микроорганизмами. Основные мономеры конструктивного метаболизма. Пути образования и дальнейшего их использования. Значение цикла трикарбоновых кислот и глиоксилатного шунта в конструктивном метаболизме. Фазы роста продуцентов биологически активных веществ. Понятие трофофазы и идиофазы. Первичные и вторичные метаболиты. Факторы, лимитирующие рост продуцента. Факторы, стимулирующие биосинтез целевых метаболитов. Биосинтез компонентов клетки.

Образование микроорганизмами биологически активных веществ: аминокислот, ферментов, антибиотиков, витаминов, токсинов и др. Микробиологическое производство органических кислот. Практическое использование микробных метаболитов.

2.4.2. Биотехнология аминокислот.

Биохимические основы синтеза аминокислот у микроорганизмов. Пути включения минерального азота в аминокислоты. Основные аминокислоты, производимые в промышленных масштабах. Получение аминокислот из гидролизатов белкового сырья. Получение аминокислот биотрансформацией. Микробиологический синтез аминокислот. Ауксотрофные и регуляторные мутанты – продуценты аминокислот. Семейство пирувата: пути синтеза аминокислот через полуальдегид аспарагиновой кислоты. Синтез лизина, метионина, треонина и изолейцина. Получение лизина. Микроорганизмы – продуценты лизина. Влияние компонентов питательной среды и условий культивирования на процесс биосинтеза лизина. Технологическая схема получения лизина. Семейство глутаминовой кислоты. Пути биосинтеза глутамата и механизмы их регуляции. Синтез глутамина, пролина, орнитина. Получение глутаминовой кислоты. Микроорганизмы – продуценты глутаминовой кислоты. Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты. Основные пути биосинтеза ароматических аминокислот: фенилаланина, тирозина и триптофана. Получение триптофана биотрансформацией антралиловой кислоты и индола. Микробный синтез триптофана. Микроорганизмы - продуценты триптофана. Основные закономерности биосинтеза триптофана. Технологическая схема получения триптофана.

2.4.3. Биотехнология витаминов.

Классификация витаминов. Пути использования микроорганизмов для получения витаминов. Биосинтез цианокобаламина. Выделение и очистка витамина В₁₂. Биосинтез и выделение рибофлавина. Технология применения уксуснокислых бактерий в производстве витамина С.

2.4.4. Биотехнология каротиноидов.

Структура каротиноидов. Классификация и свойства каротиноидов. Локализация и функции каротиноидов. Продуценты каротиноидов. Условия образования каротиноидов. Технология получения бета-каротина. Технология получения ликопина. Применение каротиноидов. Биологическая активность каротиноидов.

2.4.5. Биотехнология пищевого белка.

Пути использования микробного белка для пищевых целей: цельная и частично обогороженная биомасса, белковые изоляты. Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки. Бактериальная и дрожжевая биомасса как источник пищевого белка. Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей. Водоросли как источник пищевого белка. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их выращивания. Белковые изоляты из водорослей. Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах. Технология производства съедобных грибов.

2.4.6. Биотехнология ферментных препаратов

Характеристика ферментных препаратов, применяемых в пищевой промышленности. Использование ферментов микробного происхождения для пищевой промышленности: производство пищевого этанола, виноматериалов, пива, хлебопекарских дрожжей. Производство ферментных препаратов. Описание процессов, осуществляемых с использованием ферментных препаратов. Производство препаратов, основанное на переработке биологического сырья, в том числе биомассы промышленных культур микроорганизмов (препараты биологически активных добавок, содержащих смеси аминокислот, пептидов, витаминов и микроэлементов; пищевкусковые добавки; концентраты и изоляты белковых веществ); производство подсластителей- заменителей сахара (глюкозо-фруктозные сиропы, аспартам); производство консервантов.

Получение продуцентов ферментов: конститутивные мутанты; мутанты, не чувствительные к катаболитной и азотной репрессии; регуляторные мутанты. Получение

ферментных препаратов способом поверхностного культивирования. Особенности аппаратного оформления процесса поверхностного культивирования. Способы стерилизации сыпучих питательных сред. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов при поверхностном культивировании продуцентов. Технологическая схема получения ферментных препаратов глубинным способом. Регуляция биосинтеза ферментов составом питательной среды и условиями культивирования. Выделение ферментных препаратов. Теоретические основы выделения ферментов. Принципиальная схема очистки ферментных препаратов. Влияние технологических параметров (температуры, pH, продолжительности процесса, концентрации основных и балластных веществ) на процессы экстракции, фильтрования, вакуум-выпаривания, ультрафильтрации, высаливания, осаждения органическими растворителями, сушки ферментных препаратов. Аппаратурное оформление указанных процессов. Стандартизация ферментных препаратов. Готовые формы ферментных препаратов. Гранулирование ферментных препаратов. Получение иммобилизованных ферментов. Методы физической иммобилизации. Преимущества и недостатки иммобилизации адсорбцией. Факторы, влияющие на адсорбцию ферментов. Иммобилизация включением в гели. Использование полупроницаемых мембран для иммобилизации. Микрокапсулирование. Включение в липосомы. Амилолитические ферментные препараты. Источники получения и области применения амилаз. Механизм действия и свойства микробных амилаз. Технология получения препаратов амилаз. Пектолитические ферментные препараты. Источники получения и области применения пектиназ. Механизм действия и свойства пектиназ. Технология получения пектиназ методами поверхностного и глубинного культивирования. Получение пектиназ в анаэробных условиях. Целлюлозолитические ферментные препараты. Области применения и источники получения целлюлаз. Состав целлюлазного комплекса бактерий и грибов. Механизм действия и свойства микробных целлюлаз. Технология получения целлюлолитических препаратов поверхностным и глубинным способом. Протеолитические ферментные препараты. Источники получения протеаз. Механизм действия, свойства и классификация микробных протеаз. Технология получения сериновых и металлопротеаз бактерий методом глубинного культивирования. Особенности получения протеаз актиномицетов. Получение кислых протеаз. Липолитические ферментные препараты. Области применения и источники получения липаз. Механизм действия и свойства липаз. Продуценты липаз. Технология получения липолитических препаратов. Производство глюкозоизомеразы, глюкозооксидазы и каталазы. Получение ферментов медицинского назначения. Современное состояние и перспективы применения ферментов в медицине. Использование ферментов в заместительной и комплексной терапии (протеолитических, амилолитических, целлюлозолитических и липолитических). Фибринолитические ферменты микробного происхождения. Ферменты, защищающие клетку от токсического действия кислорода. Супероксиддисмутаза. Производство тест-ферментов для клинической медицины и лабораторной практики. Иммобилизованные ферменты и белки как лекарственные средства.

3. Примерный перечень экзаменационных вопросов

Биотехнология пищевых продуктов

1. Современное состояние и перспективы развития пищевой биотехнологии. Пищевые добавки и их роль в полноценном питании человека. Получение биомассы микроорганизмов как источника белка.
2. Перспективы использования бактерий и грибов в пищевой промышленности. Съедобные водоросли.
3. Пищевое сырье как многокомпонентная, полифункциональная, биологически активная система.

4. Функциональные продукты питания. Продукты специализированного назначения. Генетически модифицированные пищевые продукты.
5. Получение лимонной кислоты и ее применение в пищевой промышленности.
6. Биотехнологическое производство молочной кислоты.
7. Биотехнологическое производство уксусной кислоты.
8. Биотехнологические процессы в пивоварении. Перспективы развития пивоварения.
9. Получение кисломолочных продуктов (сырье, закваски, технологические стадии производства, контроль качества).
10. Биотехнологические основы хлебопекарного производства.
11. Биотехнологические основы виноделия.
12. Биотехнология квашеных продуктов.
13. Биосурфактанты в пищевой промышленности: характеристика, свойства, способы получения.
14. Пищевые патогены. Риски, связанные с пищевыми патогенами. Меры по предотвращению угроз, связанных с пищевыми патогенами.

Биотехнологии пробиотических продуктов питания, лекарственных пробиотиков и биологически активных добавок на основе пробиотиков и пребиотиков

15. Виды пробиотических препаратов. Классификация пробиотиков. Действие пробиотиков на организм человека. Характеристика пробиотических лекарственных препаратов и БАДов. Показания к их применению.
16. Микрофлора человека. Места локализации и состав микробиоты человека. Основные представители резидентной микрофлоры человека. Аутохтоны и аллохтоны.
17. Функции нормальной микрофлоры человека. Отрицательные свойства нормофлоры человека.
18. Функциональные расстройства органов пищеварения. Дисбактериоз. Способы профилактики и терапия дисбактериоза.
19. Пробиотики, нормализующие микрофлору человека. Бифидосодержащие пробиотики. Лактосодержащие пробиотики.
20. Пребиотики: виды, получение, механизм действия на организм человека.
21. Синбиотики и метабиотики: виды, получение, механизм действия на организм человека.
22. Пробиотические продукты питания. Ферментированные продукты. Пробиотические культуры микроорганизмов.
23. Биохимические основы спиртового брожения. Биохимические основы молочнокислого брожения. Гомоферментативное и гетероферментативное молочнокислое брожение.
24. Кисломолочные продукты: характеристика продукта, микробный состав, условия ферментации, полезные свойства продукта. Виды заквасок. Критерии отбора микроорганизмов в составе закваски.
25. Технологические стадии получения кисломолочных продуктов. Резервуарный и термостатный способы производства кисломолочных продуктов. Факторы, влияющие на процесс молочнокислого брожения.
26. Характеристика традиционных для разных народов ферментированных продуктов (квас, кимчи, мисо, темпе, квашеная капуста и др.) и технология их получения.
27. Пробиотики медицинского назначения. Критерии выбора штамма пробиотической культуры. Технологические стадии получения Колибактерина.
28. Технологические стадии получения Бифидумбактерина.
29. Технологические стадии получения Лактобактерина.
30. Формы выпуска пробиотиков. Механизмы действия пробиотиков. Трансгенные пробиотики.

Биотехнология лекарственных субстанций

31. Этапы создания лекарственного препарата. Правила GMP, GMT, GLP и GCP.
32. Требования, предъявляемые к антибиотикам медицинского назначения. Классификация антибиотиков. Механизмы действия антибиотиков. Механизмы резистентности микроорганизмов к антибиотикам.
33. Условия образования антибиотиков. Технологические стадии получения антибиотиков. Контроль качества и эффективности антибиотиков.
34. Технология получения бензилпенициллина и полусинтетических аналогов пенициллина.
35. Антибиотики животного происхождения и растительного происхождения. Синтетические антимикотики. Антимикробные пептиды.
36. Структура и жизненный цикл бактериофагов. Бактериофаги литические и лизогенные. Технология получения серийного жидкого бактериофага.
37. Технология получения сухого бактериофага. Требования, предъявляемые к бактериофагам. Достоинства и недостатки бактериофагов.
38. Функциональная организация иммунной системы. Виды иммунитета. Механизмы неспецифической иммунной защиты. Клеточный и гуморальный иммунитет.
39. Антигены. Понятия антигенности, иммуногенности и специфичности антигенов. Антигенная детерминанта. Гаптены. Антигены бактерий, вирусов, грибов, простейших. Аутоантигены. Суперантигены. Главный комплекс гистосовместимости.
40. Антитела. Классы иммуноглобулинов. Строение иммуноглобулинов. Реакции антиген – антитело. Эффекторные функции иммуноглобулинов. Биосинтез антител.
41. Требования, предъявляемые к иммулотропным препаратам. Классификация иммуномодуляторов. Иммуносупрессоры.
42. Производство интерлейкинов и интерферонов. Индукторы интерферонов.
43. Экзогенные иммуномодуляторы. Условия биосинтеза внеклеточных гликанов. Стадии выделения и очистки гликанов.
44. Классификация вакцин. Производство вакцинных препаратов. Технология получения живых вакцин. Способы получения инактивированных вакцин. Способы получения рекомбинантных вакцин. Вакцины нового поколения.
45. Биотехнология иммунных сывороток. Профилактические и лечебные сыворотки. Получение гетерологичных антисывороток.
46. Нормальные и специфические иммуноглобулины. Способы очистки сывороток и иммуноглобулинов. Методы контроля препаратов сывороток и иммуноглобулинов.
47. Моноклональные антитела. Получение гибридом. Технология моноклональных антител. Применение моноклональных антител.
48. Инженерия антител. Химерные антитела, замещенные антитела, минимальные антитела. Рекомбинантные иммунотоксины. Иммуноадгезины. Абзимы.

Биотехнология биологически активных веществ

49. Фазы роста продуцентов биологически активных веществ. Понятие трофофазы и идиофазы. Первичные и вторичные метаболиты. Факторы, лимитирующие рост продуцента. Факторы, стимулирующие биосинтез целевых метаболитов.
50. Получение лизина. Микроорганизмы – продуценты лизина. Факторы, влияющие на биосинтез лизина. Технологическая схема получения лизина.
51. Получение глутаминовой кислоты. Микроорганизмы – продуценты глутаминовой кислоты. Факторы, регулирующие накопление глутаминовой кислоты.
52. Получение триптофана биотрансформацией антраиловой кислоты и индола. Микроорганизмы - продуценты триптофана. Основные закономерности биосинтеза триптофана. Технологическая схема получения триптофана.
53. Классификация витаминов. Пути использования микроорганизмов для получения витаминов.

54. Биосинтез цианокобаламина. Выделение и очистка витамина В₁₂.
55. Биосинтез, выделение и очистка Рибофлавина.
56. Технология применения уксуснокислых бактерий в производстве витамина С.
57. Структура каротиноидов. Классификация и свойства каротиноидов. Локализация и функции каротиноидов. Применение каротиноидов. Биологическая активность каротиноидов.
58. Продуценты каротиноидов. Условия образования каротиноидов. Технология получения бета-каротина.
59. Пути использования микробного белка для пищевых целей: цельная и частично облагороженная биомасса, белковые изоляты. Основные требования к микробной биомассе, используемой в качестве пищевой добавки. Бактериальная и дрожжевая биомасса как источник пищевого белка.
60. Методы получения белковых изолятов из бактерий и дрожжей.
61. Водоросли как источник пищевого белка. Методы культивирования водорослей и условия, оптимальные для их выращивания. Белковые изоляты из водорослей.
62. Основные виды грибов, культивируемые в промышленных масштабах. Технология производства съедобных грибов.
63. Технология получения глюкозо-фруктозного сиропа.
64. Получение ферментных препаратов способом поверхностного культивирования. Особенности аппаратного оформления процесса поверхностного культивирования. Факторы, влияющие на биосинтез ферментов при поверхностном культивировании продуцентов.
65. Технологическая схема получения ферментных препаратов глубинным способом. Регуляция биосинтеза ферментов составом питательной среды и условиями культивирования.
66. Выделение ферментных препаратов. Теоретические основы выделения ферментов. Принципиальная схема очистки ферментных препаратов.
67. Влияние технологических параметров на процессы экстракции, фильтрования, вакуум-выпаривания, ультрафильтрации, высаливания, осаждения органическими растворителями, сушки ферментных препаратов.
68. Стандартизация ферментных препаратов. Готовые формы ферментных препаратов. Гранулирование ферментных препаратов.
69. Получение иммобилизованных ферментов. Методы физической иммобилизации. Преимущества и недостатки иммобилизации адсорбцией. Факторы, влияющие на адсорбцию ферментов.
70. Иммобилизация ферментов методом включения в гели. Использование полупроницаемых мембран для иммобилизации. Микрокапсулирование. Включение в липосомы.
71. Амилолитические ферментные препараты. Источники получения и области применения амилаз. Механизм действия и свойства микробных амилаз. Технология получения препаратов амилаз.
72. Пектолитические ферментные препараты. Источники получения и области применения пектиназ. Механизм действия и свойства пектиназ.
73. Технология получения пектиназ методами поверхностного и глубинного культивирования. Получение пектиназ в анаэробных условиях.
74. Целлюлозолитические ферментные препараты. Области применения и источники получения целлюлаз. Состав целлюлазного комплекса бактерий и грибов. Механизм действия и свойства микробных целлюлаз.
75. Технология получения целлюлолитических препаратов поверхностным и глубинным способом.
76. Протеолитические ферментные препараты. Источники получения протеаз. Механизм действия, свойства и классификация микробных протеаз.

77. Технология получения сериновых и металлопротеаз бактерий методом глубинного культивирования. Особенности получения протеаз актиномицетов. Получение кислых протеаз.
78. Липолитические ферментные препараты. Области применения и источники получения липаз. Механизм действия и свойства липаз. Продуценты липаз.
79. Технология получения липолитических ферментных препаратов.
80. Производство глюкозоизомеразы, глюкозооксидазы и каталазы.
81. Получение ферментов медицинского назначения. Современное состояние и перспективы применения ферментов в медицине. Использование ферментов в заместительной и комплексной терапии.
82. Фибринолитические ферменты микробного происхождения и их получение.
83. Ферменты, защищающие клетку от токсического действия кислорода. Супероксиддисмутаза.
84. Производство тест-ферментов для клинической медицины и лабораторной практики. Имобилизованные ферменты и белки как лекарственные средства.

4. Рекомендуемая литература

а) печатные издания:

1. Безбородов, А.М. Микробиологический синтез / А.М. Безбородов, Г.И. Квеситадзе. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2011. – 144 с. – ISBN 978-5-903090-52-5.
2. Маннапова, Р.Т. Микробиология и иммунология. Практикум / Р.Т. Маннапова. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 544 с. – ISBN 978-5-9704-2750-7.
3. Введение в фармацевтическую микробиологию / В.И. Кочеровец [и др.]; Под редакцией В.А. Галынкина, В.И. Кочеровца. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. – 238 с. – ISBN 978-5-9061109-05-7.
4. Питательные среды для микробиологического контроля качества лекарственных средств и пищевых продуктов : Справочник / В. А. Галынкин, Н. А. Заикина, В. И. Кочеровец, И. З. Курбанова; под ред. В. А. Галынкина, В. И. Кочеровца. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2006. - 335 с. – ISBN 5-903090-01-X.
5. Бактериофаги. Биология и практическое применение : Пер. с англ. / Под ред. Э. Каттер, А. Сулаквелидзе, Науч. ред. рус. изд. А. В. Летаров. - Москва : Научный мир, 2012. - 640 с. - ISBN 978-5-91522-284-6.
6. Ившина, И.Б. Большой практикум «Микробиология» : учебное пособие для вузов / И. Б. Ившина. – Санкт-Петербург : Проспект Науки, 2014. – 108 с. – ISBN 978-5-903090-97-6.
7. Руководство по санитарно-гигиеническому контролю в пищевой промышленности / Под ред. Х. Л. М. Лелиевельд [и др.]; пер. с англ.: Н. К. Даниловой, Б. А. Колесникова; ред. рус. изд. М. М. Шамсян. - СПб.: [б. и.], 2017. - 708 с.: ил. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-905313-05-9.
8. Клунова, С.М. Биотехнология: учебник для вузов / С.М. Клунова, Т.А. Егорова, Е.А. Живухина. – М.: Издат. центр «Академия», 2010. – 256 с. ISBN 978-5-7695-6697-4.
9. Зуева, С.Б. Экозащитные технологии систем водоотведения предприятий пищевой промышленности / С.Б. Зуева, С.С. Зарицына, В.И. Щербаков. - СПб.: Проспект Науки, 2012. – 327 с. ISBN 978-5-903090-73-0.
10. Шугалей, И. В. Химия белка: Учебное пособие для вузов по направлению "Биотехнология"/ И. В. Шугалей, А. В. Гарабаджиу, И. В. Целинский. - Санкт-Петербург : Проспект науки, 2020. - 200 с. - ISBN ISBN 978-5-906109-93-4.

11. Нетрусов, А. И. Введение в биотехнологию : учебник для вузов по направлению "Биология" и смежным направлениям / А. И. Нетрусов. - Москва : Академия, 2014. - 288 с. - ISBN 978-5-4468-0345-3.

б) электронные издания:

1. Няникова, Г.Г. Получение и исследование пробиотических продуктов : учебное пособие / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ (ТУ), 2019. – 48 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
2. Няникова, Г.Г. Биотехнология кисломолочных продуктов : методические указания к лабораторным работам / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. – 28 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
3. Няникова, Г.Г. Методы определения активности антибиотиков : методические указания к лабораторным работам / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. – 39 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
4. Нетрусов, А. И. Микробиология. Университетский курс: Учебник для вузов по направлению подготовки бакалавра "Биология" / А. И. Нетрусов, И. Б. Котова. - 4-е изд., перераб. и доп. - Москва : Academia, 2012. - 384 с. - ISBN 978-5-7695-7979-0 // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
5. Няникова, Г.Г. Биотехнологические аспекты виноделия : учебное пособие / Г.Г. Няникова / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2017. – 57 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
6. Няникова, Г.Г. Биотехнология продуктов брожения : методические указания к лабораторным работам / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2008. – 42 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
7. Няникова, Г.Г. Получение микробных полисахаридов : учебное пособие / Г.Г. Няникова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), кафедра технологии микробиологического синтеза. – Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2018. – 36 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа:

- для зарегистрир. пользователей.
8. Лисицкая, Т. Б. Определение количества микроорганизмов в окружающей среде: учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2015. - 87 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 9. Лисицкая, Т.Б. Методы изучения морфологии и цитологии микромицетов: методические указания к лабораторным работам / Т.Б.Лисицкая ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2012. - 69 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 10. Лисицкая, Т. Б. Методы изучения физиолого-биохимических свойств микроорганизмов: методические указания к лабораторным работам/ Т. Б. Лисицкая ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2013. - 49 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 11. Лисицкая, Т. Б. Микология. Ч.1. Строение и способы размножения грибов [Текст]: учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2014. - 66 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech.ru> (дата обращения: 12.01.2022). - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей.
 12. Лисицкая, Т. Б. Микология. Ч. 2. Основы систематики грибов : учебное пособие / Т. Б. Лисицкая, Т. Д. Великова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Санкт-Петербургский государственный технологический институт (технический университет), Кафедра технологии микробиологического синтеза. - Санкт-Петербург : СПбГТИ(ТУ), 2016. – 111 с. // СПбГТИ. Электронная библиотека. - URL: <https://technolog.bibliotech>. (дата обращения: 12.01.2022).

5 Перечень ресурсов сети «Интернет»

Электронные библиотеки:

WEB of Science, WOS <http://www.chemweb.com>,

Электронная библиотека e-library <http://elibrary.ru> <http://e-library.ru>

Scirus <http://www.scirus.com>

Sciencedirect <http://www.sciencedirect.com>

PubMed, PubMedCentral, Biomedcentral <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

<http://www.pubmedcentral.nih.gov> <http://www.biomedcentral.com>

CAS <http://www.cas.org> <http://www.chemport.org> <http://www.chemistry.org>

<http://www.pubs.acs.org>

CiteXplore <http://www.ebi.ac.uk/citexplore>

CSA <http://www.csa.com>

Сайты международных издательств научной литературы (ACS, RSC, J. Wiley IS, M. Dekker, Elsevier, Taylor & Francis Web site, CRC Press Web site).

Реферативная база данных научных публикаций Web of Science

webofknowledge.com

Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com>

Электронный каталог на сайте Фундаментальной библиотеки СПбГТИ (ТУ):

<http://www.opticsinfobase.org/>

<http://www.oecd-ilibrary.org/>

<http://www.rsc.org/chemicalscience.pdf>

<http://journals.cambridge.org/>

<http://www.nature.com/>

<http://www.sciencemag.org/>

<http://online.sagepub.com/>

<http://e.lanbook.com/>