Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 29.05.2025 16:04:57
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
Декан
_____ / А.С. Соколов /
« 27 » февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Биотехнология пробиотиков»

Направление подготовки
19.04.01 Биотехнология

Профиль
«Промышленная биотехнология и биоинженерия»

Квалификация
Магистр

Формы обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик (и):

профессор, д.б.н.  /Т.И. Громовых /

Согласовано:
Заведующий кафедрой
«ХимБиотех, д.с.х.н.  /Н.В.Мясищева /

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Основными целями освоения дисциплины «Биотехнология пробиотиков» является:

- формирование у магистров необходимых базовых теоретических и практических знания и приобретение умений и навыков в области биотехнологии пробиотиков в управляемых биотехнологических процессах с использованием монокультур и ассоциаций микроорганизмов.

- формирование знаний о пробиотических культурах микроорганизмов, и их влиянии на организм человека;

- формирование знаний о пребиотических функциональных веществах, источниках их получения и механизмах их действия; формирование знаний об использовании пробиотиков и пребиотиков в различных видах лечебно-профилактического и диетического питания.

К задачам изучения дисциплины следует отнести приобретение студентом практических знаний и навыков, необходимых будущему специалисту для обоснованных решений, при организации и проведении биотехнологических процессов в будущей профессиональной деятельности.

Обучение по дисциплине «Биотехнология пробиотиков» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-4. Способен проводить подготовительные работы для осуществления биотехнологических процессов получения БАВ	ИПК-4.1. Знает технологию получения БАВ; правила работы с культурами микроорганизмов, клетками растений и животных, вирусами; методы приготовления питательных сред; требования производственной санитарии, асептики, пожарной безопасности и охраны труда; методы поддержания чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента; правила работы с автоклавом; требования к стерилизации питательных сред; правила эксплуатации биотехнологического оборудования ИПК-4.2. Умеет производить работы по стерилизации лабораторной посуды и инструментов; отбирать образцы микроорганизмов, клеток растений и животных, вирусов из природной среды; производить посев биологического материала с целью получения накопительной культуры для проведения биотехнологического процесса; производить предварительную обработку сырья, используемого для приготовления питательных сред; производить пересев инокулянта с целью выделения чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента для проведения биотехнологического процесса; проверять однородность чистой культуры штамма микроорганизма-продуцента по морфологическим и физиологическим признакам; производить работы по восстановлению лиофилизированной эталонной культуры и поддерживать ее жизнеспособность ИПК-4.3. Владеет методами подготовки биотехнологической посуды и оборудования для проведения биотехнологического процесса; биологических объектов и материалов для

	биотехнологического процесса; приготовления питательных сред для культивирования микроорганизмов-продуцентов, клеточных культур животных и растений, вирусов заданного состава; выделение и поддержание чистых культур микроорганизмов – продуцентов БАВ; оживления культур микроорганизмов, проведения посевов микроорганизмов-продуцентов на твердые и жидкие питательные среды

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока Б1 Дисциплины (модули). Дисциплина «Биотехнология пробиотиков» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами: «Методы исследований в биотехнологии», «Тепломассообмен и гидродинамика в биореакторах», «Технология ферментных препаратов», «Использование техники низких температур в биотехнологических процессах», «Правила надлежащей производственной практики в системе GMP», «Экстремофильные формы микроорганизмов в биотехнологических процессах».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единиц (108 часов).

3.1. Виды учебной работы и трудоемкость

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			4	
1	**Аудиторные занятия**	**36**	**36**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	18	18	
1.2	Семинарские/практические занятия	36	36	
1.3	Лабораторные занятия	-	-	
2	**Самостоятельная работа**	**18**	**18**	
3	**Промежуточная аттестация**			
	экзамен			
	Итого	**72**	**72**	

3.2. Тематический план изучения дисциплины

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические занятия	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1.	Тема 1. Понятие пробиотики, пребиотики и синбиотики	6	1	2	-	-	1
2.	Тема 2. Источники выделения штаммов для создания пробиотиков	6	1	2	-	-	1

3.	Тема 3. Основные группы пробиотиков и БАД-ов	10	2	4	-	-	2
4.	Тема 4. Классификация пробиотиков	6	2	2	-	-	2
5.	Тема 5. Принципы рационального конструирования пробиотических фармпрепаратов	8	1	2	-	-	1
6.	Тема 6. Основные виды микроорганизмов для создания пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов	10	1	4	-	-	1
7.	Тема 7. Механизм положительного действия пробиотиков	6	1	2	-	-	1
8.	Тема 8. Антимикробные соединения, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами	8	2	2	-	-	2
9.	Тема 9. Культивирование продуцентов пробиотиков в биотехнологических процессах	8	2	2	-	-	2
10.	Тема 10. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе бифидобактерий	6	1	2	-	-	1
11.	Тема 11. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе молочнокислых бактерий	10	1	4	-	-	1
12.	Тема 12. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе дрожжевых и мицелиальных грибов	6	1	2	-	-	1
13.	Тема 13. Определение пребиотиков. Основные группы пребиотиков	10	1	4	-	-	1
14.	Тема 14. Фармацевтические препараты и БАД-ы на основе пробиотиков и пребиотиков	8	1	2	-	-	1
	Итого	**72**	**18**	**36**	**-**	**-**	**18**

3.3. Содержание дисциплины

Тема 1. Понятие пробиотики, пребиотики и синбиотики

Определение понятий пробиотики, пребиотики и синбиотики. Краткий исторический очерк учения о пробиотиках. Учение И.И. Мечникова в создании теории учения о роли кишечной микробиоты в иммунитете человека и животных. Практические разработки и рекомендации И.И. Мечникова.

Тема 2. Источники выделения штаммов для создания пробиотиков

Микробиота пищеварительного тракта и её функции в процессах жизнедеятельности человека и поддержании здоровья. Основные группы микроорганизмов представителей кишечной микробиоты. Симбиоз микроорганизмов кишечника и макроорганизма: мутуалистический и паразитический. Изменение состава микробиоты кишечного тракта в различные периоды развития организма. Методология поиска и отбора продуцентов пробиотиков. Гомо-, гетеро- и эупробиотики. Монопробиотики и ассоциированные пробиотики.

Тема 3. Основные группы пробиотиков и БАД-ов

Группы пробиотиков, фармакопийных препаратов и биологически активных добавок к пище, предназначенных для лечения и профилактики определенных заболеваний и состояний. Препараты и БАДы к пище, содержащие живые микроорганизмы (монокультуры и их комплексы). Препараты и БАДы к пище, содержащие структурные компоненты микроорганизмов – представителей нормальной микробиоты или их метаболиты. Препараты и БАДы микробного или иного происхождения, стимулирующие рост и активность бифидобактерий и лактобацилл – представителей нормальной микробиоты. Препараты и БАДы, представляющие комплекс живых микроорганизмов, их структурных компонентов и метаболитов в различных сочетаниях и соединений, стимулирующих рост нормальной микробиоты. Препараты и БАДы, на основе генно-инженерных микроорганизмов, их структурных компонентов и метаболитов с заданными характеристиками

Тема 4. Классификация пробиотиков

Основные принципы классификации пробиотиков по количеству штаммов-продуцентов. Моно- и ассоциированные пробиотики. Классификация пробиотиков по назначению в лечебных и профилактических целях. Гомо- и гетеропробиотики. Аутопробиотики: особенности получения и цели назначения.

Тема 5. Принципы рационального конструирования пробиотических фармпрепаратов

Критерии отбора по источникам изолирования штаммов. Определение значимости штамма-пробиотика по механизму действия, колонизационному потенциалу, устойчивостью к низким pH, желчным кислотам, антимикробным субстанциям, продуцируемым индигенной микробиотой, адгезивностью к эпителию соответствующих оболочек, взаимоотношению с кишечной микробиотой, технологическими показателями.

Требование к пробиотикам по способности к транслокации из просвета пищеварительного тракта во внутреннюю среду макроорганизма.

Физиолого-химическая и генетическая маркировка штаммов-продуцентов пробиотиков для исключения фальсификации и для периодического контроля идентичности пробиотических штаммов и производственных культур в процессе их использования в качестве препаратов.

Тема 6. Основные виды микроорганизмов для создания пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов

Характеристика представителей рода *Bifidobacterium*: морфолого-физиологические и культуральные свойства. Виды рода *Bifidobacterium*, используемые для биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Характеристика представителей рода *Lactobacillus*: морфолого-физиологические и культуральные свойства. Виды рода *Lactobacillus*, используемые для биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Характеристика представителей рода *Streptococcus*: морфолого-физиологические и культуральные свойства. Виды рода *Streptococcus*, используемые для биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Характеристика представителей рода *Enterococcus*: морфолого-физиологические и культуральные свойства. Виды рода *Enterococcus*, используемые для биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Характеристика представителей рода *Leuconostoc*: морфолого-физиологические и культуральные свойства. Виды рода *Leuconostoc*, используемые для биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Характеристика вида *Escherichia coli*: морфолого-физиологические и культуральные свойства. Гетерогенность вида *Escherichia coli*, критерии отбора штаммов *Escherichia coli* для биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов. Другие виды представителей микробиоты для создания пробиотических препаратов: пропионовокислые бактерии, мицелиальные и дрожжевые грибы.

Тема 7. Механизм положительного действия пробиотиков

Ингибирование роста потенциально вредных микроорганизмов в кишечнике: продукция антимикробных веществ, конкуренция за рецепторы адгезии и питательные вещества, активация иммунокомпетентных клеток и стимуляции иммунитета. Стимуляция роста представителей индигенной микробиоты, продукция витаминов и других ростстимулирующих факторов, нормилизации pH, eH-потенциала, нейтрализации токсинов. Восстановление и оптимизация биопленки, выстилающей слизистую пищеварительного тракта. Изменение микробного метаболизма, модулирование морфокинетических характеристик, физиологических функций и поведенческих реакций макроорганизма. Прямые эффекты компонентов микробных клеток или их метаболитов после их всасывания из пищеварительного тракта на ферментативные или иные клеточные реакции гормональных, нервных, выделительных и других органов и тканей.

Тема 8. Антимикробные соединения, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами

Характеристика бактериоцинов. Основные продуценты бифидобактерии, лактобациллы и лактококки. Органические кислоты и спирты, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами. Сидерофоры и другие антимикробные вещества, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами. Антибиотики, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами. Факторы, снижающие антагонистическую активность пробиотических микроорганизмов при производстве пробиотиков и хранении культур. Стратегия сохранения активности продуцентов пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Тема 9. Культивирование продуцентов пробиотиков в биотехнологических процессах

Особенности роста в различных стадиях продуцентов пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов. Принципы сокращения лаг-фазы. Непрерывные процессы культивирования продуцентов пробиотиков. Особенности процесса непрерывного культивирования пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов: преимущества и недостатки в сравнении с периодическими процессами. Основные показатели биотехнологических процессов. Постферментационная стадия получение пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов: отделение биомассы, очистка, сушка, упаковка. Контроль качества пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.

Тема 10. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе бифидобактерий

Основные виды бифидобактерий, используемые в биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов в России и за рубежом. Исторические этапы разработки пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе бифидобактерий. Особенности культивирования бифидобактерий, питательные субстраты для биотехнологии препаратов на основе бифидобактерий. Монопробиотики на основе бифидобактерий, ассоциированные пробиотические фармпрепараты и БАД-ы на основе бифидобактерий. БАД-ы на основе бифидобактерий, используемые для приготовления продуктов функционального и лечебно-профилактического питания.

Тема 11. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе молочнокислых бактерий

Основные виды лактобацилл, используемые в биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов в России и за рубежом. Исторические этапы разработки пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе лактобацилл. Особенности культивирования лактобацилл, питательные субстраты для биотехнологии препаратов на основе лактобацилл. Монопробиотики на основе лактобацилл, ассоциированные пробиотические фармпрепараты и БАД-ы на основе лактобацилл. БАД-ы на основе лактобацилл, используемые для приготовления продуктов функционального и лечебно-профилактического питания. Основные виды лактококков и стрептококков, используемые в биотехнологии пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов в России и за рубежом. Исторические этапы разработки пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе лактококков и стрептококков. Особенности культивирования лактококков и стрептококков, питательные субстраты для биотехнологии препаратов на основе лактококков и стрептококков. Монопробиотики на основе лактококков и стрептококков, ассоциированные пробиотические фармпрепараты и БАД-ы на основе лактококков и стрептококков. БАД-ы на основе лактококков и стрептококков, используемые для приготовления продуктов функционального и лечебно-профилактического питания.

Тема 12. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе дрожжевых и мицелиальных грибов

Виды дрожжевых грибов рода *Saccharomyces*, используемые для биотехнологии пробиотиков в России и за рубежом. Исторические этапы разработки пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе дрожжевых грибов рода *Saccharomyces*. Особенности культивирования дрожжевых грибов рода *Saccharomyces*, питательные субстраты для биотехнологии препаратов на основе дрожжевых грибов рода *Saccharomyces*. Монопробиотики и БАД-ы на основе дрожжевых грибов рода *Saccharomyces*, Особенности использования мицелияальных грибов в производстве пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов. Причины ограничения использования мицелиальных грибов в производстве пробиотиков.

Тема 13. Определение пребиотиков. Основные группы пребиотиков

История открытия пребиотиков. Определение пребиотиков, значение пребиотиков для кишечной микробиоты и человека. Избирательное действие пребиотиков на микробиоту кишечника. Пребиотики как нутрицевтики (пищевыми субстратами) для кишечной полезной микробиоты. Понятие «бифидус-фактор», стимулирующий рост и развитие бифидобактерий. Химическая природа пребиотиков. Природные источники получения пребиотиков различной природы. Биотехнологические методы получения пребиотиков. Химические методы получения пребиотиков. Классификация пребиотиков по химическому строению. Понятие «пребиотический индекс».

Тема 14. Фармацевтические препараты и БАД-ы на основе пробиотиков и пребиотиков

Пробиотические препараты на основе микроорганизмов и лактулозы. Биотехнология пребиотиков на основе фруктолигосахаридов: способы получения и свойства. Биотехнология пребиотиков на основе галактоолигосахаридов: способы получения и свойства. Ферментные препараты, используемые в биокатализе галактоолигосахаридов. Пребиотические свойства галактоолигосахаридов. Пребиотики на основе аминоглюканов: источники получения и свойства. Пребиотические препараты на основе антиоксидантов, убихинонов и каротиноидов. Пробиотики и пребиотики как альтернатива антибиотикам.

3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

1. Понятие пробиотики, пребиотики и синбиотики.
2. Источники выделения штаммов для создания пробиотиков.
3. Основные группы пробиотиков и БАД-ов.
4. Классификация пробиотиков.
5. Принципы рационального конструирования пробиотических фармпрепаратов.
6. Основные виды микроорганизмов для создания пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов.
7. Механизм положительного действия пробиотиков.
8. Антимикробные соединения, синтезируемые пробиотическими микроорганизмами.
9. Культивирование продуцентов пробиотиков в биотехнологических процессах.
10. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе бифидобактерий.
11. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе молочнокислых бактерий.
12. Биотехнология пробиотических фармпрепаратов и БАД-ов на основе дрожжевых и мицелиальных грибов.
13. Определение пребиотиков. Основные группы пребиотиков.
14. Фармацевтические препараты и БАД-ы на основе пробиотиков и пребиотиков.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия учебным планом не предусмотрены.

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1. Основная литература

1. Банницына Т.Е. Дрожжи в современной биотехнологии / Т.Е. Банницына и др. // Вестник Международной академии холода. – 2016. – № 1.– С. 24–29.
2. Шмид, Р. Наглядная биотехнология и генетическая инженерия / Р.Шмид. - М.: Лаборатория знаний, 2019. - 328 с.
3. Луканин, А.В. Инженерная биотехнология. Основы технологии мик-робиологических производств: Учебное пособие / А.В. Луканин. - Издательство НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 304 с.
4. Загоскина, Н.В. Биотехнология / Н.В. Загоскина. – Издательство ЮРАЙТ, 2021. – 390 с.
5. Журавлева, Г.А. Генная инженерия в биотехнологии / Г.А. Журавлева; Под. ред. С.Г. Инге-Вечтомов. - Издательство «Эко-Вектор», 2019. – 342 с.
6. Биотехнология: учебник / Колодязная Вера Анатольевна, Котова Наталия Владимировна, Самотруева Марина Александровна; под редакцией В.А. Колодязной и М.А.Самотруевой. – Издательство ГЭОТАР-Медиа 2020 г.- 384 с.
7. Чечина, О.Н. Общая биотехнология / О.Н. Чечина. – Издательство ЮРАЙТ, 2021.- 267 с.
8. Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания и их разработка : монография / И. В. Бобренева. — Санкт-Петербург: Лань, 2019. — 368 с. ISBN 978-5-8114-3558-6.— Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/115482

4.2. Дополнительная литература

1. Бондаренко, В.М. Поликомпонентные пробиотики: механизм действия и терапевтический эффект при дисбактериозах кишечника / Бондаренко В.М. // Фарматека. – 2005. - №20. – С. 46-53.
2. Микробиологический контроль биотехнологических производств / Н. Б. Градова, Е. С. Бабусенко, В. И. Панфилов, И. В. Шакир. — ДеЛи плюс Москва, 2016. — С. 142.
3. Градова Н. Б., Бабусенко Е. С., Панфилов В. И. Биологическая безопасность биотехнологических производств. — ДеЛи Москва, 2010. С. 132.
4. Нетрусов А. И. Введение в биотехнологию, учебник для вузов, изд-во Академия. — Академия Москва, 2014. — С. 288.
5. Зрячкин, Н.И. Новый подход к классификации пребиотиков, пробиотиков и синбиотиков /Зрячкин Н.И. //Фарматека 2007. - №2. С.58.
6. Yeast as a cell factory: current state and perspectives / M. Kavščček, M. Stražar, T. Curk, et al. // Microbial Cell Factories, 2015, 14:94.
7. Czerucka D., Piche T., Rampa P. Review article: yeast as probiotics – Saccharomyces boulardii. Alimentary Pharmacology & Therapeutics, 2007, 26(6), 767–778, doi: 10.1111/j.1365–2036.2007.03442.x.
8. Hatoum R., Labrie S., Fliss I. Antimicrobial and probiotic properties of yeasts: from fundamental to novel applications// Front Microbiol. 2012; 3: 421. Published online 2012 Dec 19. doi: 10.3389/fmicb.2012.0042.
9. Łukaszewicz M. 2012. Saccharomyces cerevisiae var. boulardii – Probiotic Yeast, Probiotics, 2012, 17, 385-398, doi:10.5772/
10. Доронин А.Ф., Шендеров Б.А. Функциональное питание.– М.: ГРАНТЪ, 2002 – 296 с.
11. Пробиотики и механизмы их лечебного действия/ Бондаренко В.М. [и др.] // Эксперим. и клинич. гастроэнтерология – 2004. - №3. - С. 83-87.
12. Тихонов, Г.П. Основы биотехнологии / Г.П. Тихонов, И.А. Минаева ; Министерство транспорта Российской Федерации, Московская государственная академия водного транспорта. – Москва : Альтаир : МГАВТ, 2009. – 133 с. : табл., схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=430056
13. Цымбаленко, Н.В. Биотехнология / Н.В. Цымбаленко ; Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена. – Санкт-Петербург : РГПУ им. А. И. Герцена, 2011. – Ч. 1. – 128 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428265. – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-8064-1697-2. – Текст : электронный.

4.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

1. Программы пакета Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint).

4.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. www.elibrary.ru – научная электронная библиотека.
2. http://www1.fips.ru/wps/wcm/connect/content_ru/ru – РОСПАТЕНТ.
3. http://patft.uspto.gov/ - United States Patent and Trademark Office Бесплатная патентная база.
4. www.molbiol.ru - Учебники, научные монографии, обзоры, лабораторные практикумы в свободном доступе на сайте практической молекулярной биологии.
5. www.scopus.com (Scopus) – единая реферативная и наукометрическая база данных (индекс цитирования).

6. www.scincedirect.com/ (Архивные коллекции журналов издательства Elsevier) – архивные коллекции различных тематик, в том числе Biochemistry, Engineering and Technology.
7. http://www.fp7-bio.ru - НКТ «Биотехнологии».
8. http://cyberleninka.ru/article/c/biotehnologiya - научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА».
9. http://www.springerprotocols.com/ - доступ к базе данных SpringerLink.
10. http://grebennikon.ru/ - электронная бибоиотека Grebennicon.
11. http://login.webofknowledge.com/ - ресурсы на платформе Web of Knowledge.

5. Материально-техническое обеспечение

Учебная аудитория кафедрального фонда, оборудованная компьютерной техникой, мультимедийным проектором, для проведения лекционных и семинарских занятий.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5405б (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (корпус 5)), оборудованная: лабораторные столы, вытяжной шкаф, весы прецизионные KERN, весы аналитические Vibra, магнитные мешалки, спектрофотометр ПВЭ-5300, pH-метр Эконикс, химическая мойка, химические реактивы, химическая посуда.

Лаборатория кафедры «ХимБиотех» Ав5406а (115280, г. Москва, ул. Автозаводская, д. 16 стр. 1 (5 корпус)), оборудованная: лабораторные столы, биореактор, установка баромембранной фильтрации, вакуумный сушильный шкаф, шейкер-инкубатор микробиологический, фотобиореактор, установка для культивирования фототрофов.

Реализация образовательной программы обеспечивается доступом каждого студента к информационным ресурсам – библиотечному фонду и сетевым ресурсам Интернет.

6. Методические рекомендации

6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

В ходе лекций с использованием мультимедийных технологий преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на практическое или лабораторное занятие и указания на самостоятельную работу.

Студентам, пропустившим занятия (независимо от причин), не имеющие письменного решения задач или не подготовившиеся к данному практическому занятию, рекомендуется не позже, чем в 2-недельный срок явиться на консультацию к преподавателю и отчитаться по теме, изучаемой на занятии. Студенты, не отчитавшиеся по каждой не проработанной ими на занятиях теме к началу зачетной сессии, упускают возможность получить положенные баллы за работу в соответствующем семестре.

6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Дисциплина «Биотехнология пробиотиков» предусматривает лекции и практические/лабораторные занятия. Изучение дисциплины завершается зачетом. Успешное изучение дисциплины требует посещения лекций, активной работы на практических и лабораторных занятиях, выполнения учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

При подготовке к лекционным занятиям студентам перед очередной лекцией необходимо просмотреть по конспекту материал предыдущей лекции. При затруднениях в восприятии материала следует обратиться к основным литературным источникам. Если

разобраться в материале опять не удалось, то обратитесь к лектору (по графику его консультаций) или к преподавателю на практических занятиях.

Практические/лабораторные занятия завершают изучение наиболее важных тем учебной дисциплины. Они служат для закрепления изученного материала, развития умений и навыков подготовки докладов, сообщений, приобретения опыта устных публичных выступлений, ведения дискуссии, аргументации и защиты выдвигаемых положений, навыков практической работы в лаборатории биотехнологии, а также для контроля преподавателем степени подготовленности студентов по изучаемой дисциплине.

При подготовке к практическому/лабораторному занятию студенты имеют возможность воспользоваться консультациями преподавателя.

При подготовке к практическим/лабораторным занятиям студентам необходимо:
приносить с собой рекомендованную преподавателем литературу к конкретному занятию;
до очередного практического/лабораторного занятия по рекомендованным литературным источникам проработать теоретический материал, соответствующей темы занятия; повторить проведенные инструктажи по технике безопасности;
в начале занятий задать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и освоении при решении задач, заданных для самостоятельного решения;
в ходе семинара давать конкретные, четкие ответы по существу вопросов;
на занятии доводить каждую задачу до окончательного решения, демонстрировать понимание проведенных расчетов (анализов, ситуаций), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

7. Фонд оценочных средств

7.1. 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

Сформированность компетенций при изучении дисциплины определяется посредством оценки соответствия ответов и/или выполнения заданий заявленным индикаторам в рамках мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации (экзамена).

7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно».

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует неполное, правильное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, либо если при этом были допущены 2-3 несущественные ошибки.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, в котором освещена основная, наиболее важная часть материала, но при этом допущена одна значительная ошибка или неточность.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3. Оценочные средства

Задания в открытой форме

1. Современное состояние и перспективы развития биотехнологии пробиотиков.
2. Состояние и перспективы развития биотехнологии пробиотиков в мире.
3. Развитие генной инженерии для конструирования штаммов пробиотических культур в РФ.
4. Основные компоненты биотехнологической системы для получения микробных биомасс пробиотиков.
5. Особенности сырья для роста и развития микроорганизмов-продуцентов пробиотиков и требования к нему.
6. Основные группы пробиотиков и БАД-ов. Классификация пробиотиков.
7. Группы пробиотиков, фармакопийных препаратов и биологически активных добавок к пище, предназначенных для лечения и профилактики определенных заболеваний и состояний.
8. Препараты и БАДы к пище, содержащие живые микроорганизмы (монокультуры и их комплексы).
9. Препараты и БАДы к пище, содержащие структурные компоненты микроорганизмов – представителей нормальной микробиоты или их метаболиты.
10. Препараты и БАДы микробного или иного происхождения, стимулирующие рост и активность бифидобактерий и лактобацилл – представителей нормальной микробиоты.
11. Препараты и БАДы, представляющие комплекс живых микроорганизмов, их структурных компонентов и метаболитов в различных сочетаниях и соединений, стимулирующих рост нормальной микробиоты.
12. Препараты и БАДы, на основе генно-инженерных микроорганизмов, их структурных компонентов и метаболитов с заданными характеристиками.
13. Классификация пробиотиков.
14. Характеристика основных видов лактобацилл, используемых для отбора штаммов-продуцентов пробиотиков.
15. Характеристика основных видов лактококков, используемых для отбора штаммов-продуцентов пробиотиков.

16. Характеристика основных видов бифидобактерий, используемых для отбора штаммов-продуцентов пробиотиков.
17. Метаболизм бифидобактерий. Ассоциированные пробиотики на основе бифидобактерий.
18. Характеристика основных видов бацилл и пропионовокислых бактерий, используемых для отбора штаммов-продуцентов пробиотиков.
19. Проблемы использования генно-инженерных штаммов для получения пробиотиков.
20. Новые направления в биотехнологии пробиотиков на основе энтеробактерий.
21. Новые направления в биотехнологии пробиотиков на основе дрожжевых грибов.
22. Поиск новых штаммов мицелиальных и дрожжевых грибов для создания препаратов пробиотиков и пребиотиков.
23. Современные требования к отбору штаммов-продуцентов пробиотиков.
24. Современные представления о роли пробиотиков как альтерналивы антибиотиков в терапии.
25. Биологические наноматериалы с пробиотическими культурами для использования в регенеративной медицине.
26. Ассоциированные пробиотики на основе штаммов лактобацилл и бифидобактерий.
27. Классификация пробиотиков на основе назначения штамма-продуцента рецепиенту.
28. Современный этап развития биотехнологии пробиотиков: методы криоконсервации биомасс пробиотиков.
29. Антимикробные соединения, синтезируемые штаммами пробиотиков.
30. Препараты монопробиотиков и ассоциированных пробиотиков на основе лактобацилл.

Тестовые вопросы по дисциплине

Вопрос 1. Укажите виды бифидобактерий, заселяющих кишечник, которые используют для получения продуцентов пробиотиков**:**

А) *B.bifidum,*
Б) *B.parvulorum,*
В) *B.infantis*
Г) *B.longum*.
Д) *B.adolescentis*

Вопрос 2. Какой первый пробиотик, обогащенный лизоцимом, был разработан в России на основе бифидобактерий:

А) Бифидок
Б) «Эугалан»
В) Бифилайф
Г) Бифидумбактерин
Д) Бифилиз

Вопрос 3. Укажите, какие формы продуктов биотехнологий не являются пробиотиками:
А) Лекарственные препараты: в виде сухой биомассы во флаконах, в порошках, таблетках, медицинских свеч;
Б) Биологически активные добавки к пище: таблетки, капсулы, порошок.
В) Препараты сухих культур вакцинных микроорганизмов
Г) Пищевые кисломолочные продукты: биойогурт, биокефиры, сыры, соки.

Вопрос 4. Функциональные пищевые ингредиенты в виде вещества или комплекса веществ, обеспечивающие при систематическом употреблении в составе пищевых продуктов оптимизацию микроэкологического статуса организма человека называются:

А) Синбиотики

Б) Антибиотики
В) Пребиотики
Г) Пробиотики

Вопрос 5. Пробиотики, приготовленные на основе представителей только одного вида бактерий и называются:

А) гомопробиотики
Б) монопробиотики
В) гетеропробиотики
Г) эупробиотики
Д) ассоциированные

Вопрос 6. Пробиотики, которые рекомендуются представителям того вида животных, из которого были выделены соответствующие штаммы, называются:

А) эупробиотики
Б) монопробиотики
В) гетеропробиотики
Г) гомопробиотики
Д) ассоциированные

Вопрос 7. Укажите, какие продукты биосинтеза пробиотиками не относятся к антимикробным соединениям, продуцируемым пробиотическими микроорганизмами:

А) Бактериоцины
Б) Молочная кислота
В) Уксусная кислота
Г) Полисахариды
Д**)** Алкоголи, спирты

Вопрос 8. Укажите, какой первый лекарственный препарат на основе кишечной палочки был разработан в 1916 году в Германии:

А) Линекс
Б) Эугалан
В) Колибактерин
Г) Мутафлор
Д) Бифилиз.

Вопрос 9. Укажите ассоциированный пробиотик, изготавливаемый на основе штаммов бифидобактерий и кишечной палочки:

А) Бифилиз
Б) Бифидумбактерин сухой
В) Бифиформ
Г) Бификол
Д) Ацилакт

Вопрос 10. Укажите монопробиотик, изготавливаемый на основе штаммов бифидобактерий:

А) бифидумбактерин
Б) Лактобактерин сухой
В) Ацилакт
Г) Biolactil
Д) Ацилол

Вопрос 11. Какое основное назначение препаратов пробиотиков как продуктов биотехнологии:

А) лечение острых инфекционных заболеваний
Б) коррекции микробиоты кишечника
В) для усиления иммунитета
Г) для получения противомикробных соединений

Вопрос 12. Для получения пробиотика «Бифидумбактерин сухой» ферментацию продуцента *Bifidobacterium bifidum* проводят в условиях:
А) аэробных
Б) строго анаэробных
В) факультативно-анаэробных
Г) комбинированных

Вопрос 13. Для получения пробиотика «Колибактерин сухой» ферментацию продуцента *E.coli* проводят в условиях:
А) аэробных
Б) анаэробных
В) факультативно-анаэробных

Вопрос 14. Укажите, в каких условиях ферментации выращивают продуценты пробиотиков на основе лактобацилл и лактококков:
А) твердофазного культивирования
Б) жидкофазного глубинного без аэрации
В) жидкофазного глубинного с аэрацией
Г) газофазного культивирования

Вопрос 15. Укажите, в каких условиях ферментации выращивают продуценты пробиотиков на основе пропионовых бактерий:
А) твердофазного культивирования
Б) жидкофазного глубинного без аэрации
В) жидкофазного глубинного с аэрацией
Г) газофазного культивирования

Вопрос 16. Укажите характеристику, не отвечающую требованиям, предъявляемым к штаммам для отбора в качестве пробиотиков:
А) изолированы из любого объекта окружающей среды;
Б) сохраняться в пищеварительном тракте до достижения максимального положительного эффекта;
В) обладать высокой скоростью роста и размножения в условиях, близких к кишечному тракту, так и при культивировании для накопления биомассы;
Г) обладать минимальной способностью к транслокации из просвета пищеварительного тракта во внутреннюю среду макроорганизма
Д) иметь четкую физиолого-химическую и генетическую маркировку.

Вопрос 17. В каких видах взаимоотношений должна быть нормальная микробиота с организмом человека
А) мутуалистический эктосимбиоз
Б) паразитический эндосимбиоз
В) антагонизм
Г) хищничество
Д) нейтрализм

Вопрос 18. Укажите первый ферментированный в молоке лечебный продут питания:
А) Бифидумбактерин форте

Б) Lactana-B
В) Эугалан
Г) Бифидумбактерин
Д) Бифилиз

Вопрос 19. Укажите виды микроорганизмов, на основе которых не готовят пробиотики:
А) *Leuconostoc mesenteroides*
Б) *Staphylococcus aureus*
В) *Streptococcus cremoris*
Г) *Streptococcus lactis*
Д) *Clostridium butyricum*
Вопрос 20. Укажите какие признаки не должны отсутствовать у микроорганизмов, предъявляемых для отбора в качестве пробиотических культур:
А) Должны быть изолированы из организма тех видов животных или человека, для которых они предназначены
Б) Не должны быть изолированы из организма тех видов животных или человека, для которых они предназначены
В) Должны обладать минимальной способностью к транслокации из просвета пищеварительного тракта во внутреннюю среду макроорганизма
Г) Должны обладать плазмидами устойчивости к антибиотикам
Д) Не должны обладать плазмидами устойчивости к антибиотикам
Вопрос 21. Укажите комбинированный датский пробиотик в капсульной форме, содержащий лиофилизированные клетки *Enterococcus faecium*:
А) Линекс
Б) Эугалан
В) Бифиформ
Г) Мутафлор
Д) Бифилиз.

Вопрос 22. Живые микроорганизмы и вещества микробного или иного происхождения, оказывающие при естественном способе введения благоприятные эффекты на физиологические функции, биохимические и поведенческие реакции организма хозяина через оптимизацию его микроэкологического статуса, называются:
А) вакцины
Б) пребиотики
В) пробиотики
Г) синбиотики
Д) пищевые добавки

Вопрос 23. Пробиотики, которые могут назначаться широкому кругу живых организмов (человеку, животным, птицам, рыбам и др.) вне зависимости от видовой принадлежности хозяина, от которого были выделены штаммы, называются:
А) гомопробиотики
Б) монопробиотики
В) гетеропробиотики
Г) эупробиотики
Д) ассоциированные
Вопрос 24. Выделите пробиотики, содержащие в своем составе *Fusarium sambucinum*
А) Энтерол
Б) MIPRO-VIT
В) Фаворит
Г) Линекс

Д) Авистим

Вопрос 25. Укажите первый монопробиотик, изготавливаемый на основе штамма *E.coli*-17 в СССР:

А) Бификол
Б) Колибактерин сухой
В) Колипростокваша
Г) «Актофлор»
Д) Бифилакт

Вопрос 26. Укажите ассоциированный пробиотик на основе штаммов бифидобактерий, энтерококков и молочнокислых бактерий:

А) Бифимол
Б) Бификол
В) Линекс
Г) Бифимол
Д) Бифилакт

Вопрос 27. Укажите первый препарат для детей, содержащий живые бифидобактерии, разработанный в 1964 году:

А) Lactana B-milk
Б) Эугалан
В) Бифидумбактерин сухой
Г) бифиформ

Вопрос 28. Укажите, к какому виду относятся продуценты препарата Энтерол:

А) *Escherichia coli*
Б) *Lactobacillus acidophilus*
В) *Lactobacillus casei*
Г) *Saccharomyces cerevisiae var. boulardii*
Д) *Propionidacterium caseii*

Вопрос 29. Укажите, в каких препаратах используют вид лактобацилл *Lactobacillus reuteri*

А) Нормофлора
Б) Гастрофарм
В) БиоГая АБ
Г) Наринэ
Д) Primadophilus Reuteri

Вопрос 30. Впервые термин «пробиотик» был предложил в качестве антонима антибиотика:

А) Луи Пастером в 1856 году
Б) И.И. Мечниковым в 1907 году
В) Д.М. Лилли и Р.Х. Стилвеллом в 1965 году
Г) Р. Паркером в 1974 году

Ключ к тестовым заданиям:

№ Вопроса	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ответ	А,В,Г, Д	Д	Г	А	Б	Г	Г	Г	Г	А
№ вопроса	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20

Ответ	Б	Б	А	Б	Б	А	А	Б	Б	А, Б,В
№ вопроса	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Ответ	В	В	В	Б	Б	В	А	Г	А, В, Д	В