



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Дальневосточный федеральный университет  
(ДВФУ)

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП  
19.04.02 «Продукты питания  
из растительного сырья»

  
Ю.В. Приходько  
« 27 » 06 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента пищевых наук  
и технологий

  
Ю.В. Приходько  
« 27 » 06 2017 г.



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Биоконверсия растительного сырья»**

Направление подготовки **19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»**  
программа «Технология броидильных производств и виноделие»

**Форма подготовки очная**

Курс 1, семестр 2

Лекции – 18 час.

Практические занятия – 18 час.

Лабораторные работы – 36 час.

Самостоятельная работа – 63 час.

Всего часов – 144 час.

Всего часов аудиторной нагрузки – 90 час.

Контрольные работы – 18

Зачет – не предусмотрен

Экзамен – 2 семестр (36 час.)

Учебно-методического комплекс составлен в соответствии с требованиями федерального образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20.11.2014 № 1481 и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2016 №12-13-391

Учебно-методического комплекс обсужден на заседании Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины, протокол № 4 от «27» июня 2017 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий Ю.В. Приходько  
Составитель: В.П. Корчагин, к.б.н., ст.н.с., доцент

## АННОТАЦИЯ

Учебно-методический комплекс дисциплины «Биоконверсия растительного сырья» разработан для студентов 1 курса по направлению 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья» профиль подготовки «Технология бродильных производств и виноделие» в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 10.03.2016 №12-13-391 по данному направлению.

Дисциплина «Биоконверсия растительного сырья» входит в вариативную часть учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 часа. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часов), лабораторные занятия (36 часа), контролируемая самостоятельная работа (18 часов), самостоятельная работа студента (18 часов). Дисциплина реализуется на 1 курсе во 2-м семестре.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую программу учебной дисциплины;
- учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся (приложение 1);
- фонд оценочных средств (приложение 2).

Автор-составитель учебно-методического комплекса

к.б.н., ст.н.с.,

доцент Департамента

пищевых наук и технологий \_\_\_\_\_ В.П.Корчагин

Директор Департамента

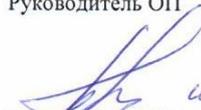
пищевых наук и технологий \_\_\_\_\_ Ю.В. Приходько



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ**

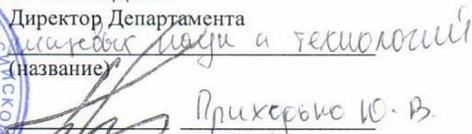
«СОГЛАСОВАНО»<sup>1</sup>  
Руководитель ОП

  
(подпись)  
« 23 »  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
Ю.В. Приходько  
« 06 » 2017 г.



«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Департамента  
пищевых наук и технологий  
(название)

  
(подпись)  
« 24 »  
Ю.В. Приходько  
(Ф.И.О.)  
« 06 » 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Биоконверсия растительного сырья

**Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья**  
магистерская программа «Технология броидильных производств и виноделие»

**Форма подготовки очная**

курс 1 семестр 2

лекции 18 час.

практические занятия 18 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. – 4 час. /пр. - 12 час.

в том числе в электронной форме лек.-/пр.-/лаб. - \_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 16 час.

в том числе в электронной форме 18 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

курсовая работа / курсовой проект не предусмотрены

зачет не предусмотрен

экзамен 2 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 20.11.2014 № 1481 и образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 22.03.2016 №12-13-391

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента пищевых наук и технологий Школы биомедицины, протокол № 4 от «27» июня 2017 г.

Директор Департамента пищевых наук и технологий Ю.В. Приходько  
Составитель (ли): к.б.н., Корчагин В.П.

<sup>1</sup> кроме РПУД общеуниверситетских дисциплин

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании Департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Master's degree in 19.04.02 Plant Food**

**Master's Program "Title" Food and Beverage Science**

**Course title: Bioconversion of Plant Materials**

**Basic part of Block 1, 3 credits**

**Instructor: Korchagin V.P.**

**At the beginning of the course a student should be able to:**

**Learning outcomes:**

GC-6 the ability to conduct scientific discussion, possession of the norms of the scientific style of modern Russian language;

GC-7 the Ability to free scientific and professional communication in a foreign language environment;

GPC-1 ability to professional exploitation of modern biotechnology equipment and scientific instruments;

GPC -1 is ready to communicate orally and in writing in Russian and foreign languages to solve the problems of professional activity;

**Course description:** This course is connected with other disciplines of The Educational program: Biotechnology of Food of Plant Origin, Advanced Food Chemistry, Food Processing.

The purpose of discipline study is acquisition by students of theoretical knowledge in the field of bioconversion of vegetative raw materials and practical skills in work with enzymes, enzyme preparations and the microorganisms, providing bioconversion process.

As a result of discipline development the being trained should:

To receive knowledge:

- general principles and separate stages of bioconversion of plant raw materials;

- fundamental sections of technology of bioconversion of vegetative raw materials for understanding of the main regularities of physical, chemical, biochemi-

cal, biotechnological processes occurring at bioconversion for the purpose of development of technology of food from vegetative raw materials.

**Main course literature:**

1. Burova T.E. Vliania obrabotki na sostav i svoistva rastitelnogo siria [Effect of processing on composition and properties of plant raw materials] / T.E. Burova - Electron. Dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2014. - 85 p. - Access: <https://e.lanbook.com/book/70833?category=7236>

2. 3. Prosekov, A.Yu. Sovremennye metody issledovaniya syr'ya i biotekhnologicheskoy produkcii [Modern methods of research of raw materials and biotechnological products] / A.Yu. Prosekov, O.O. Babich, S.A. Suhih. - Electron. Dan. - Kemerovo: KemSU, 2013. - 182 p. - Access: <https://e.lanbook.com/book/45637> (rus)

4. Bazarnova, Yu.G. Metody issledovaniya syr'ya i gotovoj produkcii [Methods of research of raw materials and finished products] / Yu.G. Bazarnov. - Electron. Dan. - St. Petersburg: NRU ITMO, 2013. - 76 p. - Access: <https://e.lanbook.com/book/70913> (rus)

5. Golubeva, L.V. Metody issledovaniya syr'ya i produktov zhivotnogo proiskhozhdeniya: ehkspertiza moloka i molochnyh produktov [Methods of research of raw materials and products of animal origin: examination of milk and dairy products] / L.V. Golubeva, O.I. Dolmatova. - Electron. Dan. - Voronezh: VSUIT, 2016. - 64 p. - Access: <https://e.lanbook.com/book/92224> (rus)

6. Romanyuk, T.I. Metody issledovaniya syr'ya i produktov rastitel'nogo proiskhozhdeniya (teoriya i praktika) [Research methods for raw materials and products of plant origin (theory and practice)] / T.I. Romanyuk, A.E. Chusova, I.V. Novikov. - Electron. Dan. - Voronezh: VSUIT, 2014. - 160 p. - Access: <https://e.lanbook.com/book/71662> (rus)

**Form of final control:** exam.

## **Аннотация к рабочей программе дисциплины «Биоконверсия растительного сырья»**

Курс «Биоконверсия растительного сырья» входит в блок Б1.Б.1.4 и относится к обязательным дисциплинам базовой части направления подготовки магистерской программы 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья. Дисциплина выступает одной из интегральных в фундаментальной подготовке студентов данного профиля и тесно связана с такими дисциплинами как: «Методология научных исследований в биотехнологии», «Агропищевая биотехнология», «Безопасность и качество продовольственного сырья и пищевых продуктов».

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 час.), практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студента (54 час.) Дисциплина реализуется на 1 курсе в 1 семестре.

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных знаний в области современных методов исследований продуктов пищевой биотехнологии, а также воспитание у студентов устойчивых навыков самостоятельной научно-исследовательской работы.

Задачи изучения дисциплины:

- освоение методов исследования сырья, полуфабрикатов и продуктов пищевой биотехнологии;
- приобретение навыков планирования, организации и проведения научно-исследовательских работ в области биотехнологии, используя современные методы исследований и обработки данных;
- формирование базовых знаний, умений и навыков для успешного (в т.ч. самостоятельного) освоения различных методов исследования качества и безопасности сырья и продуктов пищевой биотехнологии.

Для успешного изучения дисциплины «Проектирование и организация производства агропищевой биотехнологии» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- способностью осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные, общепрофессиональные, профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОК-6 способностью вести научную дискуссию, владением нормами научного стиля современного русского языка	Знает
Умеет		вести научную дискуссию
Владеет		нормами научного стиля современного русского языка
ОК-7 способностью к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде	Знает	методы общения в иноязычной среде
	Умеет	свободно общаться в иноязычной среде по научной и профессиональной деятельности
	Владеет	способностью к свободной научной и профессиональной коммуникации в иноязычной среде
ОПК-1 готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности	Знает	русский и иностранные языки в профессиональной сфере
	Умеет	Общаться в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности
	Владеет	навыками общения устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Биоконверсия растительного сырья» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: презентационные лекции, лекции-пресс-конференции, семинар-пресс-конференция.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел I.** Введение. Понятие конверсии и биоконверсии.

Презентационная лекция 2 часа

Виды конверсии и биоконверсии. Прямая биоконверсия. Основные виды растительного сырья, используемые в биоконверсии. Микроорганизмы, животные, участвующие в биоконверсии. Ферменты и ферментативные препараты, используемые в биоконверсии растительного сырья. Расширенная биоконверсия, виды и роль предобработки растительного сырья. Виды предобработки.

**Раздел II.** Безотходные технологии использования растительного сырья. Презентационная лекция 4 часа

Проблема рационального использования растительных ресурсов, экономический и экологический аспекты.

Понятие отходов производства. Научные и технические решения для утилизации отходов производства. Безотходный цикл переработки сельскохозяйственного сырья. Комплексное использование природно-сырьевых ресурсов и технологических отходов.

Расширение ресурсных возможностей, отходы как источник получения продукции питания, кормов и удобрений. Поиск новых организационно-экономических принципов развития, учитывающих экологический фактор.

**Раздел III.** Биоконверсия углеводсодержащего сырья растительного происхождения.

Презентационная лекция 4 часа

Виды углеводсодержащего сырья, используемого в биоконверсии. Полисахаридсодержащее сырье. Отходы лесной и лесоперерабатывающей промышленности. Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов. Целлюлоза. Гемичеселлюлоза, Лигнин содержащие материалы. Технологические схемы процесса переработки и продукты. Отходы переработки растительного сырья, содержащего крахмал. Использование крахмалсодержащего сырья для производства биоэтанола. Другие источники полисахаридного сырья. Водоросли,

микроводоросли, как источники для производства возобновляемых энергетических ресурсов. Отходы растительного сырья как источники моно-, ди- и олигосахаридов и технологии их биоконверсии.

#### **Раздел IV. Биоконверсия белка растительного сырья.**

Презентационная лекция 4 часа.

Источники растительного сырья для производства и накопления белкового материала. Решение проблемы кормового белка. Относительно низкое содержание белка в сухом веществе растительного сырья. Источники кормового белка. Сбалансированность грубых и сочных кормов по протеину, бобовые и бобово-злаковые смеси, высокобелковые добавки. Комплексное использование технологических приемов получения кормового сырья. Использование новых бактериальных препаратов на основе осмоотолерантных штаммов молочнокислых и других бактерий. Среды для производства белка из микроорганизмов. Вермикультивирование и вермикомпост. Использование кормового белка в животноводстве, птицеводстве и других отраслях АПК.

#### **Раздел V. Биоконверсия липидов растительного сырья.**

Презентационная лекция 4 часа.

Диверсификация энергоснабжения. Биоконверсия растительного масла в биологическое дизельное топливо. Понятие биодизеля - возобновляемого источника энергии. Источники растительного масла для производства биодизеля. Метиловый спирт и глицерин – основные продукты переработки растительного масла в биодизель. Технология и компактный комплект оборудования для производства биодизеля. Преимущества и недостатки биодизеля. Биодизель - экологически чистый вид топлива. Другие источники и продукты биоконверсии липидов растительного сырья.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы**

**(36 час., в том числе в форме активного обучения 10 час.)**

Лабораторная работа 1

(8 час)

## Биоконверсия этанолсодержащих отходов в уксусную кислоту уксуснокислыми бактериями (вариант 1)

Цель работы: изучение культивирования уксуснокислых бактерий и определение количества образовавшейся уксусной кислоты.

### Теоретические предпосылки

Для получения пищевой уксусной кислоты используется способность уксуснокислых бактерий с помощью фермента алкогольоксидазы окислять этиловый спирт. Способностью превращать этиловый спирт в уксусную кислоту обладают различные виды уксуснокислых бактерий. Типичным представителем уксуснокислых бактерий является *Acetobacter aceti*.

Это мелкие бесспорные палочки, часто соединенные в цепочки, развиваются только при доступе воздуха. При промышленном получении уксусной кислоты используют *Bacterium schutzenbachii* и *Bacterium curvum*. Это грамотрицательные спорообразующие палочки, снабженные жгутиками, размером 0,4...0,8 мкм. Важным показателем является и предельная концентрация спирта в сбраживаемой среде. Для *Bacterium schitzenbachii* она составляет 6...7 об. %, для *Bacterium curvum* – 9...14 об. %.

Для выращивания *Acetobacter aceti* в лабораторных условиях используется минеральная среда Лойцянской состава, г/л:

$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  – 1,0;  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  – 0,5;  $\text{MgSO}_4$  – 0,5.

Источником углерода служит этиловый спирт, добавляемый ежедневно в количестве 0,2...0,5 % от объема среды. Среда разливается тонким слоем в конические колбы с ватными пробками. Для засева используется двух-, трехсуточная культура *Acetobacter aceti* на жидкой среде. Выращивание ведется при 30° в течение пяти-семи суток.

В конце опыта определяется количество образовавшейся уксусной кислоты.

В стационарной культуре *Acetobacter aceti* растет на поверхности среды, образуя тонкую нежную пленку, которая по мере роста опускается на дно в виде хлопьевидного осадка. При производственном культивировании в глубинных условиях необходимо бесперебойное аэрирование, кратковременные перерывы в подаче воздуха приводят к гибели культуры. При недостатке спирта в среде накопленная уксусная кислота переокисляется до конечных продуктов:  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$ .

Промышленное производство уксусной кислоты включает следующие технологические стадии:

- 1) получение посевного материала;
- 2) подготовка питательной среды;
- 3) уксуснокислородное брожение;
- 4) концентрация и розлив готового продукта.

Известны три способа производства уксусной кислоты.

Орлеанский (французский), или медленный способ. Окисление ведется в специальных чанах. Исходная питательная среда состоит из 2 %-ной уксусной кислоты и 4 %-ного сухого вина крепостью 9...12 %. Заражение уксуснокислыми бактериями происходит самопроизвольно из воздуха. Брожение ведут при температуре 30...20 °С, снижая температуру к концу брожения. В конце брожения получают уксус с содержанием 5...6 % кислоты. Уксус, полученный по Орлеанскому способу, обладает, так же как и вино, "букетом", придающим ему высокое качество.

Немецкий, или быстрый способ. Окисление спирта происходит в особых генераторах или чанах, заполненных буковыми стружками, на которых поселяются уксуснокислые бактерии. Большая поверхность стружек создает для бактерий хорошие условия аэрации. Перед началом процесса стружки пропитывают уксусной кислотой. Затем в них вносят затор (питательную среду), приготовленную из 6 %-ного уксуса и 3 %-ного этилового спирта. После

окисления получают уксус, содержащий 9 %-ную уксусную кислоту. Затор, окисляясь, одновременно фильтруется через эти же буковые стружки.

Ежедневно полученную уксусную кислоту делят на две неравные части: 2/3 его идут на приготовление нового затора и 1/3 –на расфасовку.

В промышленных условиях уксуснокислое брожение проводят непрерывным способом при глубинном проточном культивировании уксуснокислых бактерий в батарее последовательно соединенных аппаратов. Для этого способа наилучшим сырьем для уксуснокислых бактерий является этиловый спирт, полученный из зернокартофельного сырья.

Выращивание бактерий ведут при температуре 28...37 °С при рН среды 3,0...3,2 при концентрации спирта 7...15 %. После накопления 8 %-ной уксусной кислоты развитие бактерий замедляется и при ее содержании в пределах 12...14 % ростбактерий полностью прекращается.

На жизнедеятельность уксуснокислых бактерий большое влияние оказывает реакция среды. Принято считать, что оптимальный рН для их развития находится в пределах 3...3,2, однако избыток уксусной кислоты в сброживаемой среде угнетает жизнедеятельность бактерий-продуцентов. После накопления 8 % уксусной кислоты развитие бактерий замедляется и при содержании 12...14 % кислоты полностью прекращается. Для сохранения естественной чистоты бактериальной популяции оптимальной считается концентрация кислоты около 10 %. Важным показателем является и предельная концентрация спирта в сброживаемой среде. Для *Bacterium schiitzenbachii* она составляет 6...7 об. %, для *Bacterium curvum* – 9...14 об. %.

В промышленности уксуснокислое брожение проводят в батарее, состоящей из пяти последовательно соединенных ферментаторов.

Перед розливом уксусную кислоту осветляют, пропуская через слой бентонита, или бентонит добавляют в уксусную кислоту и туда же вносят немного лимонной кислоты, после перемешивания производят отделение уксусной кислоты, пропуская ее через фильтр-пресс. Из 100 л безводного спирта получают 75...90 кг уксусной кислоты. Из товарных форм уксусной кислоты известны: столовый уксус (6 и 9 %), чистая пищевая (70...80 %), чистая

уксусная (70...80 %), безводная или ледяная (98...99,8 %). Для получения уксусной эссенции или ледяной уксусной кислоты уксусную кислоту концентрируют с помощью ректификации.

Кроме перечисленных товарных форм в кулинарии широко используют фруктовый уксус. Фруктовый уксус отличается от обычного уникальностью лечебных свойств и удивительным набором компонентов, так как в него практически без потерь переходят все полезные вещества фруктов (макро- и микроэлементы, витамины, ферменты, аминокислоты, уксусная, пропионовая, молочная, лимонная и другие кислоты). В технологию получения фруктового уксуса входят стадии измельчения сырья, приготовления сусла, спиртового брожения, фильтрации (процеживания) бражки, уксуснокислого брожения. Оптимальной для роста уксуснокислых бактерий считается температура 26...28 °С. Через два-три месяца жизнедеятельности уксуснокислых бактерий винный спирт превращается в уксус, который отличается натуральной мутностью и ароматом фруктов.

#### Порядок выполнения работы

##### В а р и а н т 1. ПОЛУЧЕНИЕ УКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА СИНТЕТИЧЕСКОЙ СРЕДЕ ЛОЙЦЯНСКОЙ

1. В колбы вместимостью 500 мл внести 50 мл указанной среды.

2. Определите рН среды при помощи рН-метра. Для этого прибор через адаптер подключите к сети переменного тока 220 В. Электроды (сравнения, вспомогательный и термокомпенсации) промыть дистиллированной водой, осушить и погрузить в исследуемую жидкость. Уровень погружения электрода в жидкость, для бесперебойной работы рН-метра, должен быть выше 16 мм. Включить прибор нажатием кнопки On/Off, а кнопкой mV/pH выбрать режим измерения рН.

Через 30...60 с снять показания и выключить прибор кнопкой On/Off.

3. Колбы со средами, закрыв ватной пробкой и бумажным колпачком, простерилизовать в автоклаве в течение 30 мин при температуре 121 °С.

4. В охлажденную стерильную среду внести 0,5 мл посевного материала. В среду Лойцянской добавить 2-3 капли 96 % этилового спирта.

5. Колбы поместить в термостат при 30 °С. В среду Лойцянской ежедневно вносить 2-3 капли 96 % этилового спирта.

6. Первую колбу извлечь из термостата через семь дней.

7. По окончании выращивания *Acetobacter aceti* описать культуральные признаки (наличие пленки, ее вид, осадок, запах и т.д.) и микроскопическую картину (форму, размер бактерий).

8. Отделить накопившуюся биомассу фильтрованием через складчатый фильтр.

9. Определить рН фильтрата при помощи рН-метра.

10. Провести качественную реакцию на уксусную кислоту. Для этого 10 мл фильтрата перенести пипеткой в стакан на 100 мл, добавить одну – две капли фенолфталеина и нейтрализовать 10 %-ным раствором соды (до появления устойчивой бледно-розовой окраски). Если в фильтрате присутствует уксусная кислота, то при добавлении раствора хлорида железа (III), раствор приобретет красно-бурое окрашивание вследствие образования ацетата железа (III).

11. Определить количество образовавшейся уксусной кислоты в процентах. Для этого 10 мл фильтрата перенести пипеткой в стакан на 100 мл, добавить 10 мл воды и 2-3 капли фенолфталеина, титровать 0,1 н раствором NaOH до слабозеленой исчезающей окраски. Количество образовавшейся уксусной кислоты в процентах вычислить по формуле (1.1):

$$X = 0,006aK \cdot 100 / b \% \quad (1.1)$$

где а – число миллилитров 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование; б – число миллилитров культуральной жидкости, взятой для титрования; К – поправка щелочи; 0,006 – количество граммов уксусной кислоты, соответствующее 1 мл 0,1 н раствора NaOH.

12. Последующие колбы извлечь из термостата через 14 (21, 28) дней и повторить пп. 7 – 11.

13. Все полученные результаты свести в табл. 1.1.

14. Построить графики зависимости накопления уксусной кислоты и уровня рН от длительности культивирования.

## Лабораторная работа 2

(8 час)

### **Биоконверсия этанолсодержащих отходов в уксусную кислоту уксуснокислыми бактериями (вариант 2)**

#### **. ПОЛУЧЕНИЕ ФРУКТОВОГО УКСУСА ИЗ СУХОГО ВИНА**

1. Приготовить сухое вино с концентрацией спирта 6...7 % об. Для этого с помощью спиртометра определить содержание алкоголя и довести его количество до требуемого путем добавления кипяченой водопроводной воды.

2. В колбы вместимостью 500 мл цилиндром налить 100 мл подготовленного сухого вина, внести пипеткой 1 мл посевного материала и закрыть ватной пробкой.

3. Колбы поместить в термостат при 30 °С. Далее выполнять работу согласно пунктам 6 – 13 варианта 1.

#### Контрольные вопросы

1. Почему органические кислоты, полученные микробиологическим синтезом, предпочтительнее использовать в пищевой промышленности, чем кислоты, полученные органическим синтезом?

2. Какие микроорганизмы являются продуцентами уксусной кислоты?

3. Приведите уравнение процесса образования уксусной кислоты.
4. Перечислите товарные формы уксусной кислоты. Чем отличаются технологии получения различных товарных форм?
5. Как производится выращивание *Acetobacter aceti* в лабораторных условиях на синтетической среде Лойцянской и на основе сухого вина?
6. Перечислите культуральные и морфологические признаки *Acetobacter aceti*.
7. Какие факторы влияют на процесс культивирования уксуснокислых бактерий и количество образовавшейся уксусной кислоты?
8. Какой способ используют для промышленного получения уксусной кислоты и чем он отличается от используемых ранее способов?

### Лабораторная работа 3

(10 часов, в форме активного обучения 10 часов)

## **ПОЛУЧЕНИЕ БЕЗАЛКОГОЛЬНОГО НАПИТКА ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ КОМПЛЕКСА МИКРООРГАНИЗМОВ ЧАЙНОГО ГРИБА**

Цель работы: ознакомиться с симбиозом микроорганизмов в природе и использованием этого явления в практических целях.

### Теоретические предпосылки

В природе широко распространен симбиоз микроорганизмов, и это можно наблюдать в чайном грибе, в котором совместно развиваются дрожжи (дрожжевые грибки) и уксуснокислые бактерии. Таким образом, чайный гриб

– это культура двух одновременно живущих микроорганизмов, образующих толстую слизистую пленку на поверхности подсахаренного чайного настоя. В результате их жизнедеятельности и образуется чайный квас, приобретающий слегка газированный кисловато-сладкий вкус. В банке готового чайного настоя можно видеть, что на поверхности прозрачно-буроватой жидкости "плавают" толстые диски: сверху белый, плотный и блестящий, снизу – сероватый и рыхлый. Научное название чайного гриба – медузомицет – обусловлено сходством с медузой.

Тело чайного гриба представляет собой колонию дрожжей и уксуснокислых бактерий. Дрожжи, занимающие нижнюю часть слоевища гриба, перерабатывают содержащиеся в растворе сахар на спирт и углекислый газ (диоксид углерода), тем самым подготавливая питательную среду для уксуснокислых бактерий, которые склеены между собой особым веществом и образуют верхнюю, плотную часть гриба. Состав уксуснокислых бактерий неодинаков, а поэтому и вырабатываемые ими вещества неоднородны. Одни из них окисляют образованный дрожжами этиловый спирт в уксусную кислоту, другие превращают сахарозу в глюкозу и фруктозу и окисляют моносахара до глюконовых кислот. Образовавшиеся кислоты используются дрожжами для синтеза витаминов, необходимых для развития уксуснокислых бактерий.

Предполагают, что колонии дрожжевых грибов и уксуснокислых бактерий произошли от микроорганизмов, населяющих почвы Приморского края, которые с мельчайшими частицами земли, прилипшими к корням женьшеня или копытня, попадали в настой и, очутившись в благоприятных условиях, бурно размножились, образуя колонию в виде пленки на поверхности жидкости. Вероятно, так и возникла культура чайного гриба, которая затем распространилась чуть ли не по всему земному шару.

Во многих аптеках Европы настой чайного гриба продается и пользуется большой популярностью. Концентрированный чайный гриб, запатентованный в Германии под названием "Комбука", сохраняет все необходимые активные вещества чайного гриба, за исключением уксусной кислоты и спирта. Установлено, что в состав напитка чайного гриба входят вещества, жизненно

необходимые для организма человека: витамины С, группы В, Р и D; органические кислоты (уксусная, глюкуроновая, щавелевая, молочная, лимонная); ферменты (каталаза, амилаза, протеаза, липаза). Кроме того, в нем присутствуют антибиотики, подавляющие развитие стафилококков, стрептококков и других бактерий. Наиболее благотворное влияние на организм оказывает глюкуроновая кислота, обладающая дезинтоксикационным действием.

Молочная кислота уничтожает вредную микрофлору кишечника и нормализует его функции. Чайный гриб эффективен при атеросклерозе, хорошо снимает повышенное артериальное давление, способствует уменьшению и даже прекращению головной боли, нормализует сон. Таким образом, постоянное употребление настоя чайного гриба улучшает самочувствие и даже излечивает от некоторых болезней.

Для получения наиболее качественного напитка следует брать только кипяченую воду, так как вода из-под крана содержит много кальция, который в кипяченой воде выпадает в осадок. Кальций в некипяченой воде соединяется с глюкуроновой кислотой, образуя на дне сосуда осадок глюконата кальция.

### Порядок выполнения работы

Лабораторная работа проводится на двух занятиях. На первом занятии готовят среду для развития чайного гриба и его посев. На втором проводят анализ готового напитка.

### Занятие 1

Для того чтобы получить качественный "чайный гриб", необходимо тщательно соблюдать чистоту на стадии его приготовления. Для создания оптимальных условий рекомендуется концентрация сахара в напитке 10 %, температура окружающей среды 25...30 °С, продолжительность настаивания – одна-две недели.

Обязательный компонент жидкости, в которой развивается грибок, – настой чая, который служит источником азотистых веществ для дрожжей и уксуснокислых бактерий и сахарозы – источник углерода.

1. Вскипятить 1 л воды, добавить в воду одну чайную ложку (или один пакетик) чая.

2. Через 15...20 мин, когда раствор настоится, добавить в него 100 г сахарозы (сахарного песка), тщательно перемешать, остудить до температуры 25...30 °С.

3. Подготовленный раствор отфильтровать через капроновое или металлическое ситечко непосредственно в подготовленную банку (объемом 2–3 литра).

4. Внести в подготовленный чайный раствор слой чайного гриба, отделенного от уже растущего и используемого в качестве маточной культуры чайного гриба. Культивирование проводить при комнатной температуре (20...25 °С), накрыв банку с грибом салфеткой.

Полученный напиток может быть использован для определения в нем некоторых продуктов метаболизма. В банку по мере необходимости заливают раствор чая и сахарный песок для получения новой порции чайного напитка.

Разросшийся чайный грибок в дальнейшем можно разрезать на мелкие кусочки, как по горизонтали, так и по вертикали и засеивать новые емкости с подготовленным чайно-сахарным раствором.

## Занятие 2

Для оценки качества напитка определяют количество накопившихся кислот.

1. Определить уровень рН (см. лабораторную работу 1). Обычно рН настоя имеет кислую реакцию в зоне рН от 5 до 3.

2. Определить массовую долю молочной кислоты титрометрическим методом.

Метод основан на нейтрализации молочной кислоты гидроокисью натрия (омыление ангидридов лактиломочных кислот щелочью) при нагревании и нейтрализации избытка щелочи серной кислотой.

В коническую колбу со шлифом объемом 250 мл внести 10 мл настойки чайного гриба, 80 мл дистиллированной воды и 20 мл раствора 1 н NaOH, перемешать и кипятить с обратным холодильником в течение 5 мин.

Затем охладить, предварительно закрыв колбу пробкой с трубкой, наполненной натронной известью, добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титровать раствором 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до обесцвечивания.

Параллельно провести контрольный опыт. В коническую колбу со шлифом объемом 250 мл внести 20 мл 1 н NaOH, 90 мл дистиллированной воды; кипятить с обратным холодильником в течение 5 мин; охладить, закрыв ее пробкой с трубкой, наполненной натронной известью; добавить 3 капли раствора фенолфталеина и титровать 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> до обесцвечивания.

3. Массовую долю молочной кислоты X, % вычислить по формуле (2.1):

$$X = (V_{\text{оп}} - V_{\text{к}}) K \cdot 0,09/100 \quad (2.1)$$

где  $V_{\text{оп}}$  – объем 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, израсходованной на титрование избытка 1 н NaOH опытной пробы, мл;  $V_{\text{к}}$  – объем 1 н H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, израсходованной на титрование избытка 1 н NaOH контрольной пробы, мл; K – поправочный коэффициент для раствора 1 н NaOH; 0,09 – масса молочной кислоты, соответствующая 1 см<sup>3</sup> 1 н NaOH, г/см<sup>3</sup>; V – объем раствора чайного гриба, взятого на анализ, мл; 100 – коэффициент пересчета на 100 мл раствора чайного гриба.

4. Определить массовую концентрацию уксусной кислоты (титруемую кислотность) по количеству гидроокиси натрия, израсходованной на титрование уксусной кислоты, содержащейся в растворе чайного гриба.

В стакан пипеткой внести 5 мл раствора чайного гриба, добавить 10 мл дистиллированной воды и две-три капли раствора фенолфталеина и титровать раствором 0,1 н NaOH до появления не исчезающего в течение 30 с розового окрашивания.

5. Массовую концентрацию уксусной кислоты (титруемую кислотность Р) в г/100 мл вычислить по формуле

$$P = 0,06 \cdot 100 V1 / V2 \quad (2.2)$$

где 0,06 – количество уксусной кислоты в г, соответствующее 1 мл раствора 0,1 н NaOH; V1 – количество раствора 0,1 н NaOH, пошедшего на титрование; V2 – количество раствора чайного гриба, взятого на титрование, мл.

За окончательный результат принять среднеарифметическое Р двух параллельных определений Р1 и Р2.

6. В виде таблицы записать, как в процессе культивирования менялись физико-химические и органолептические показатели настоя чайного гриба.

7. Сделать заключение по лабораторной работе о продолжительности культивирования чайного гриба для получения качественного слегка газированного напитка.

#### Контрольные вопросы

1. Симбиоз каких микроорганизмов представляет собой биомасса чайного гриба?
2. Чем вызвано научное название чайного гриба – медузомицет?
3. В чем проявляются симбиотические отношения комплекса микроорганизмов чайного гриба?
4. Какие компоненты напитка на основе чайного гриба делают его полезным для здоровья?
5. Почему для выращивания чайного гриба следует брать кипяченую воду?
6. Какие компоненты питательной среды служат источниками углерода и азота в процессе культивирования чайного гриба?
7. Какие условия необходимо поддерживать в процессе культивирования биомассы чайного гриба?

8. Чем отличаются методики определения уксусной и молочной кислот в культуральной жидкости?

9. При какой продолжительности культивирования чайного гриба достигаются оптимальные органолептические показатели?

10. Как взаимосвязаны физико-химические и органолептические показатели настоя чайного гриба?

#### Лабораторная работа 4

### **Использование биоконверсионной среды для получения лимонной кислоты при поверхностном культивировании микроскопических грибов**

(10 часов)

Цель работы: изучить влияние состава биоконверсионной питательной среды на биосинтез лимонной кислоты при культивировании микроскопических грибов *Aspergillus niger*.

#### Теоретические предпосылки

Лимонная кислота  $\text{CH}_2\text{COOH}-\text{CONCOOH}-\text{CH}_2\text{COOH}$  является трехосновной оксикислотой, кристаллизующейся из водных растворов с одной молекулой воды в виде бесцветных прозрачных кристаллов. Производство лимонной кислоты основано на культивировании микроскопических грибов *Aspergillus niger*, которые сбраживают сахара питательной среды, образуя лимонную кислоту. В качестве углеродсодержащего компонента питательной среды используют мелассу, содержащую 45...48 % сахарозы. Кроме того, в состав питательной среды входят нитрат аммония, моно- или дифосфат калия, сульфат магния, цинка, железа.

Культивирование продуцента проводят поверхностным или глубинным способом. Производство лимонной кислоты включает следующие ос-

новые технологические стадии: получение посевного материала, подготовку мелассы к сбраживанию, сбраживание растворов мелассы в лимонную кислоту с последующим отделением мицелия, выделение из сброженных растворов лимонной кислоты и получение ее в кристаллическом виде.

В лабораторной работе изучается влияние концентрации мелассы в питательной среде на процесс накопления лимонной кислоты микроскопическими грибами. Биохимическая активность культуры *Aspergillus niger* оценивается гравиметрическим (по массе мицеллиальной пленки), титриметрическим (по объему щелочи, пошедшей на титрование культуральной жидкости) и потенциометрическим (по изменению кислотности среды в процессе культивирования) методами.

Для оценки биохимической активности используют следующие показатели:

1) содержание лимонной кислоты в 1 мл культуральной жидкости

$$x = \frac{0,007a}{b}, \quad (3.1)$$

где  $a$  – число мл 0,1 н раствора NaOH, пошедшего на титрование;  $b$  – число мл культуральной жидкости, взятой на титрование; 0,007 – количество грамм лимонной кислоты, соответствующее 1 мл 0,1 н раствора NaOH;

2) выход лимонной кислоты в процентах от исходного сахара

$$y = \frac{xV_{кж}}{c} - 100\%, \quad (3.2)$$

где  $V_{кж}$  – объем культуральной жидкости, мл;  $c$  – содержание сахара в исходной питательной среде, г;

3) продуцирующая способность культуры

$$P = \frac{xV_{\text{кж}}}{m}, \quad (3.3)$$

где  $m$  – масса мицеллиальной пленки, г;

4) рН исходной питательной среды и культуральной жидкости.

Лабораторная работа проводится на двух занятиях: на первом – готовят питательную среду, измеряют ее кислотность, стерилизуют и засевают культурой гриба *Aspergillus niger*; на втором – анализируют биохимическую активность продуцента, определяя рН культуральной жидкости, массу мицеллиальной пленки и объем пошедшего на титрование лимонной кислоты раствора едкого натра.

### Порядок выполнения работы

1. Приготовить 100 мл жидкой питательной среды в конической колбе из компонентов по одному из вариантов, указанных в табл. 3.1.

#### 3.1. Состав питательной среды

Компоненты питательной среды	Варианты				
	1	2	3	4	5
Меласса, г (содержание сахарозы 46 %)	60	50	40	30	20
Раствор солей, мл, концентрацией, мг/мл:					
$\text{NH}_4\text{NO}_3$ – 2,3;					
$\text{KH}_2\text{PO}_4$ – 0,2;					
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 1,0; 10					
$\text{ZnSO}_4$ – 0,02;					
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ – 0,06					

Вода водопроводная, мл 60 65 70 75 80

Взвесить на технических весах пустой стаканчик, поместить в него необходимое количество мелассы, навеску перенести в коническую колбу, смывая остатки мелассы со стенок и дна стаканчика указанным в таблице количеством воды, затем добавить в колбу мерным цилиндром 10 мл раствора солей.

2. Измерить кислотность питательной среды рН-метром. Для этого включить прибор в сеть; промыть электроды дистиллированной водой, просушить фильтровальной бумагой и опустить в стаканчик с питательной средой; установить переключатель вида компенсации (КТ-Р) в положение "КТ"; переключатель вида измерения (рН, °С, mV) установить в положение "рН"; после установления показаний считать результат измерения.

3. Перелить питательную среду из стаканчика рН-метра в коническую колбу; закрыть колбу ватной пробкой и бумажным колпачком, подписать и стерилизовать 15 мин при 1 атм. в автоклаве.

4. Внести в остывшую до температуры 30 °С питательную среду посевной материал. Для этого в пробирку с культурой *Aspergillus niger* на сусло-агаре залить стерильную воду до верхнего края косяка. Проводя бактериологической петлей по поверхности косяка, перенести в воду часть темного конидиального слоя. Полученную водную суспензию конидий перемешать, отобрать стерильной пипеткой 0,5 мл и вылить в колбу со стерильной средой. Поместить колбу в термостат с температурой 30 °С на семь суток.

5. Изучить биохимическую активность культуры. Для этого отделить мицелий от культуральной жидкости фильтрованием и определить массу мицеллиальной пленки взвешиванием на технических весах. Измерить объем культуральной жидкости мерным цилиндром, измерить рН культуральной жидкости рН-метром. Определить содержание лимонной кислоты в культуральной жидкости путем титрования щелочью: поместить пипеткой 2 мл фильтрата в коническую колбу; добавить мерным цилиндром 200 мл дистиллированной воды, 3-4 капли фенолфталеина и титровать из бюретки 0,1 н NaOH до слаборозовой окраски.

6. Рассчитать содержание лимонной кислоты в 1 мл культуральной жидкости по формуле (3.1), выход лимонной кислоты в процентах от исходного сахара по формуле (3.2) и продуцирующую способность культуры по формуле (3.3).

Построить графические зависимости этих показателей от концентрации сахара в питательной среде.

7. Результаты измерений и расчетов свести в табл. 3.2.

### 3.2. Экспериментальные и расчетные показатели

Биохимические показатели	Варианты				
	1	2	3	4	5
Количество сахара в питательной среде, г/л					
pH питательной среды					
pH культуральной жидкости					
Объем культуральной жидкости, мл					
Объем 0,1 н NaOH на титрование, мл					
Масса мицелиальной пленки, г					
Содержание лимонной кислоты в 1 мл культуральной жидкости, г/мл					
Выход лимонной кислоты от исходного сахара, %					
Продуцирующая способность, г/г					

### Контрольные вопросы

1. Назовите органические кислоты, которые получают микробиологическим синтезом.

2. Какие микроорганизмы являются продуцентами лимонной кислоты?

3. Какие вещества, входящие в состав питательной среды, являются источниками углерода, азота, фосфора, макро- и микроэлементов?
4. Напишите суммарное уравнение процесса образования лимонной кислоты.
5. Какие методы изучения биохимической активности культуры применяются в этой работе?
6. Назовите основные технологические стадии производства лимонной кислоты.
7. Как рассчитать выход лимонной кислоты?
8. Что такое продуцирующая способность культуры?
9. Как будет отличаться величина продуцирующей способности пленок гриба *Aspergillus niger* одинаковой массы, используемых для биосинтеза лимонной кислоты, если на титрование одной культуральной жидкости пошло 10 мл 0,1 н раствора NaOH, а другой – 2,5 мл?
10. Какие методы используют для выделения лимонной кислоты из культуральной жидкости?

### **Практические занятия**

**(18 час., в том числе в форме активного обучения 4 час.)**

#### Практическое занятие 1

(8 часов)

#### **Биоконверсия выбросов водорослей на берег в биоэтанол**

##### Задания

1. Какова отрицательная роль выбросов водорослей на берег для экологии.
2. Пути переработки выбросов в биоэтанол.
3. Проблемы переработки водорослей в биоэтанол

##### Контрольные вопросы.

1. В каких водорослях содержатся полисахариды, способные гидролизироваться в редуцирующие сахара.

2. Как происходит гидролиз редуцирующих сахаров, полученных из водорослей.
3. Способы контроля содержания редуцирующих сахаров.
4. Особенности брожения редуцирующих сахаров из водорослей.

## Практическое занятие 2

(4 часа, в том числе с использованием активной формы обучения 4 часа.)

### **Состав барды из крахмалосодержащего сырья и ее биоконверсия**

#### Задания

1. Каков состав барды из крахмалосодержащего сырья.
2. Пути использования барды для биоконверсии.
3. Использование барды в качестве субстрата для получения культуры плесневых грибов.
4. Использование барды в качестве удобрения.

#### Контрольные вопросы.

5. Какие органические вещества преобладают в составе барды из крахмалосодержащего сырья
6. В каком процессе технологии спирта получается барда.
7. Как снизить содержание воды в составе барды.
8. Как подготавливается барда для получения культуры плесневых грибов.

## Практическое занятие 3

(4 часа)

### **Использования отходов, содержащих липиды в биоконверсии**

#### Задания

1. Отходы каких производств обогащены липидами.
2. Пути использования отходов, содержащих липиды, в биоконверсии.
3. Способы выделения липидных фракций из отходов.

#### Контрольные вопросы.

4. Что такое липиды, их содержание в отходах
5. Использование гидролизированных жиров.
6. Использование стериннов.
7. Использование фосфолипидов и других сложных липидов.

#### Практическое занятие 4

(4 часа)

#### **Использования отходов, содержащих белки в биоконверсии**

##### Задания

1. Отходы каких производств обогащены белками.
2. Пути использования отходов, содержащих белки, в биоконверсии.
3. Способы выделения белковых фракций из отходов.

##### Контрольные вопросы.

1. Что такое белки, их содержание в отходах
2. Использование гидролизатов белков в биотехнологии.
3. Создание комбинированных кормов для животных, обогащенных белком.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Биоконверсия растительного сырья» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые дела / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел I. Введение. Понятие конверсии и биоконверсии.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1	Знает основные основные понятия биоконверсии	УО-2 - коллоквиум, Лабораторная работа (ЛР)1 Практическое занятие (ПЗ) 1	Экзамен Вопросы 1-3 Ответы на контрольные вопросы ПЗ 1 Отчет по ЛР 1
			Умеет использовать знания основных понятий биоконверсии		
			Владеет знаниями об основных понятиях биоконверсии		
2.	Раздел II. Безотходные технологии использования растительного сырья	ОК-6, ОК-7, ОПК-1	Знает безотходные технологии использования растительного сырья	УО-2 - коллоквиум, Лабораторная работа (ЛР)2 Практическое занятие (ПЗ) 2	Экзамен Вопросы 4-21 Ответы на контрольные вопросы ПЗ 2 Отчет по ЛР 2
			Умеет использовать безотходные технологии использования растительного сырья		
			Владеет знаниями о безотходных технологиях использования растительного сырья		
3.	Раздел III. Биоконверсия углеводсодержащего сырья растительного происхождения.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1	Знает биоконверсию углеводсодержащего сырья растительного происхождения.	УО-2 - коллоквиум, Лабораторная работа (ЛР)3 Практическое занятие (ПЗ) 3	Экзамен Вопросы 22-39 Ответы на контрольные вопросы ПЗ 3 Отчет по ЛР 3
			Умеет использовать биоконверсию углеводсодержащего сырья растительного происхождения.		
			Владеет знаниями о биоконверсии углеводсодержащего сырья растительного происхождения. для подбора оптических методов		
4.	Раздел IV. Биоконверсия белка растительного сырья.	ОК-6, ОК-7, ОПК-1	Знает биоконверсию белка растительного сырья.	УО-2 - коллоквиум, Лабораторная работа (ЛР)4 Практическое занятие (ПЗ)	Экзамен , Вопросы 40-50 Ответы на контрольные вопросы ПЗ 4 Отчет по ЛР 4
			Умеет применять биоконверсию белка растительного сырья.		

			Владеет знаниями о биоконверсия белка растительного сырья.	4	
--	--	--	--	---	--

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Сидоренко О.Д. Биоконверсия отходов агропромышленного комплекса: Учебное пособие / О.Д. Сидоренко, В.Н. Кутровский. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013. - 160 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005712-5 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/352236>
2. Никифорова Т.А. Биоконверсия растительного сырья [Электронный ресурс]: Учебное пособие/ Никифорова Т.А., Волошин Е.В.— Электрон. текстовые данные.— Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017.— 130 с.— Режим доступа: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/?id=71264> .
3. Сидоренко О.Д. Биоконверсия вторичных продуктов агропромышленного комплекса: Учебник / Сидоренко О.Д. - М.:НИЦ ИНФРА-М, 2017. - 296 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-16-010917-6 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/563346>
4. Шлейкин, А. Г. Основы биоконверсии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А. Г. Шлейкин. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 57 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67465.html>

5. Романюк, Т.И. Методы исследования сырья и продуктов растительного происхождения (теория и практика) [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.И. Романюк, А.Е. Чусова, И.В. Новикова. — Электрон. дан. — Воронеж : ВГУИТ, 2014. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71662>. — Загл. с экрана.

### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Шлейкин, А.Г. Основы биоконверсии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / А.Г. Шлейкин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2015. — 57 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91524>

2. Неверова, О. А. Пищевая биотехнология продуктов из сырья растительного происхождения [Электронный ресурс] : учебник / О. А. Неверова, Г. А. Гореликова, В. М. Позняковский. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Вузовское образование, 2014. — 415 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4160.html>

3. Шлейкин, А. Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 1. Методические основы и правила работы в лаборатории биохимии [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2015. — 68 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65802.html>

4. Шлейкин, А. Г. Биохимия. Лабораторный практикум. Часть 2. Белки. Ферменты. Витамины [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. Г. Шлейкин, Н. Н. Скворцова, А. Н. Бландов. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2015. — 106 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/65803.html>

5. Миленький, А. В. Утилизация упаковки [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Миленький. — Электрон. текстовые данные. — Кемерово : Кемеровский технологический институт пищевой промышленности,

2014. — 102 с. — 978-5-89289-844-7. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/61282.html>

6. Хабибуллин, Р. Э. Оптимизация биотехнологических процессов переработки отходов агропромышленного комплекса [Электронный ресурс] : монография / Р. Э. Хабибуллин, Г. О. Ежкова, О. А. Решетник. — Электрон. текстовые данные. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2016. — 199 с. — 978-5-7882-1893-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/62515.html>

7. Утилизация и переработка твёрдых бытовых отходов [Электронный ресурс] : учебное пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 188 с. — 978-5-8265-1424-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/63916.html>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает рекомендации на выполнение самостоятельной работы.

В ходе лекций обучающимся рекомендуется:

- вести конспектирование учебного материала;
- обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации по их применению;
- задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

В рабочих конспектах желательно оставлять поля, на которых во внеаудиторное время можно сделать пометки из учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся, дополняющего материал прослушанной лекции, а также пометки, подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Для успешного овладения курсом необходимо посещать все лекции, так как тематический материал взаимосвязан между собой. В случаях пропуска занятия студенту необходимо самостоятельно изучить материал и ответить на контрольные вопросы по пропущенной теме во время индивидуальных консультаций.

*Самостоятельная работа (изучение теоретического курса, подготовка к текущему контролю и лабораторным занятиям)*

Важной частью самостоятельной работы является чтение учебной и научной литературы. Основная функция учебников – ориентировать студента в системе знаний, умений и навыков, которые должны быть усвоены будущими специалистами по данной дисциплине.

При подготовке к практическим и лабораторным занятиям обучающемуся необходимо изучить основную и методическую литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, учесть рекомендации преподавателя.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение реализации дисциплины включает в себя аудитории для проведения лекций и практических занятий, оборудованных мультимедийным обеспечением и соответствующие санитарным и противопожарным правилам и нормам.

№ п/п	Наименование предмета, дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом	Наименование оборудованных учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий с перечнем основного оборудования	Адрес (местоположение) учебных кабинетов, объектов для проведения практических занятий, объектов физической культуры и
1	2	3	4

4	<p>Bioconversion of Plant Row Materials (Биоконверсия растительного сырья)</p>	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>	<p>г. Владивосток, о. Русский п Аякс д.10, Корпус М, ауд. М310; Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)</p>
---	--	---	--



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Биоконверсия растительного сырья»

**Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья**  
магистерская программа «Технология бродильных производств и виноделие»

**Форма подготовки очная**

Владивосток  
2017

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	__.__.2017 __.__.2017	Подготовка рефератов	18	Экзамен
2	__.__.2017 __.__.2017	Семинар-пресс-конференция	18	Экзамен
3	__.__.2017 __.__.2017 __.__.2017 __.__.2017	Подготовка к коллоквиуму	18	Экзамен

Самостоятельная работа студентов состоит из подготовки к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой, написания докладов по теме семинарского занятия, подготовки презентаций.

Преподаватель предлагает каждому студенту индивидуальные и дифференцированные задания. Некоторые из них могут осуществляться в группе.

### Задания для самостоятельного выполнения

1. По заданной теме должен быть проведен анализ литературы по изучаемой дисциплине. По проработанному материалу должен быть подготовлен и представлен коллоквиум.
2. Написание реферата по теме, предложенной преподавателем или самостоятельно выбранной студентом и согласованной с преподавателем.
3. Подготовка к семинару-пресс-конференции.

### Методические указания к выполнению реферата

#### Цели и задачи реферата

Реферат (от лат. *refero* — докладываю, сообщаю) представляет собой краткое изложение проблемы практического или теоретического характера с формулировкой определенных выводов по рассматриваемой теме. Избранная

студентом проблема изучается и анализируется на основе одного или нескольких источников. В отличие от курсового проекта, представляющего собой комплексное исследование проблемы, реферат направлен на анализ одной или нескольких научных работ.

*Целями* написания реферата являются:

- развитие у студентов навыков поиска актуальных проблем современного законодательства;
- развитие навыков краткого изложения материала с выделением лишь самых существенных моментов, необходимых для раскрытия сути проблемы;
- развитие навыков анализа изученного материала и формулирования собственных выводов по выбранному вопросу в письменной форме, научным, грамотным языком.

*Задачами* написания реферата являются:

- научить студента максимально верно передать мнения авторов, на основе работ которых студент пишет свой реферат;
- научить студента грамотно излагать свою позицию по анализируемой в реферате проблеме;
- подготовить студента к дальнейшему участию в научно – практических конференциях, семинарах и конкурсах;
- помочь студенту определиться с интересующей его темой, дальнейшее раскрытие которой возможно осуществить при написании курсовой работы или диплома;
- уяснить для себя и изложить причины своего согласия (несогласия) с мнением того или иного автора по данной проблеме.

### **Основные требования к содержанию реферата**

Студент должен использовать только те материалы (научные статьи, монографии, пособия), которые имеют прямое отношение к избранной им теме. Не допускаются отстраненные рассуждения, не связанные с анализируемой проблемой. Содержание реферата должно быть конкретным, исследоваться должна только одна проблема (допускается несколько, только если

они взаимосвязаны). Студенту необходимо строго придерживаться логики изложения (начать с определения и анализа понятий, перейти к постановке проблемы, проанализировать пути ее решения и сделать соответствующие выводы). Реферат должен заканчиваться выведением выводов по теме.

По своей *структуре* реферат состоит из:

- 1.Титульного листа;
- 2.Введения, где студент формулирует проблему, подлежащую анализу и исследованию;
- 3.Основного текста, в котором последовательно раскрывается избранная тема. В отличие от курсовой работы, основной текст реферата предполагает разделение на 2-3 параграфа без выделения глав. При необходимости текст реферата может дополняться иллюстрациями, таблицами, графиками, но ими не следует "перегружать" текст;
- 4.Заключения, где студент формулирует выводы, сделанные на основе основного текста.
- 5.Списка использованной литературы. В данном списке называются как те источники, на которые ссылается студент при подготовке реферата, так и иные, которые были изучены им при подготовке реферата.

Объем реферата составляет 10-15 страниц машинописного текста, но в любом случае не должен превышать 15 страниц. Интервал – 1,5, размер шрифта – 14, поля: левое — 3см, правое — 1,5 см, верхнее и нижнее — 1,5см. Страницы должны быть пронумерованы. Абзацный отступ от начала строки равен 1,25 см.

### **Порядок сдачи реферата и его оценка**

Рефераты пишутся студентами в течение семестра в сроки, устанавливаемые преподавателем по конкретной дисциплине, докладывается студентом и выносятся на обсуждение. Печатный вариант сдается преподавателю, ведущему дисциплину.

По результатам проверки студенту выставляется определенное количество баллов, которое входит в общее количество баллов студента, набранных им в течение семестра. При оценке реферата учитываются соответствие со-

держания выбранной теме, четкость структуры работы, умение работать с научной литературой, умение ставить проблему и анализировать ее, умение логически мыслить, владение профессиональной терминологией, грамотность оформления.

### **Рекомендуемая тематика и перечень рефератов**

1) Реферат на тему «Основы биоконверсии растительного сырья».

В реферате помимо общей информации об биоконверсии в пищевой промышленности должны быть отражены следующие вопросы: достоинства и недостатки используемых способов биоконверсии, подготовка отходов для переработки.

2) Реферат на тему «Микробиологические методы анализа продуктов биоконверсии».

В реферате помимо общей информации об использовании в пищевой промышленности микробиологических методов анализа должны быть отражены следующие вопросы: бактериальный анализ продуктов биоконверсии.

3) Реферат на тему «Биоконверсия углеводсодержащих отходов пищевой промышленности».

В реферате дается информация об использовании биоконверсии углеводсодержащих отходов пищевой промышленности

4) Реферат на тему «Биоконверсия липидсодержащих отходов пищевой промышленности».

В реферате дается информация об использовании биоконверсии липидсодержащих отходов пищевой промышленности

5) Реферат на тему «Биоконверсия белоксодержащих отходов пищевой промышленности».

В реферате дается информация об использовании биоконверсии белоксодержащих отходов пищевой промышленности

Приложение 2



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Биоконверсия растительного сырья»

**Направление подготовки 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья**

магистерская программа «Технология бродильных производств и виноделие»

**Форма подготовки очная**

Владивосток

2017

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-11 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Знает	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований
	Умеет	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой
	Владеет	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности
ОК-12 способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	Знает	методы организации исследовательских и проектных работ
	Умеет	использовать умения и навыки в управлении коллективом
	Владеет	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом
ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	Знает	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов
	Умеет	профессионально эксплуатировать современное оборудование и научные приборы
	Владеет	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов
ОПК-4 готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	Знает	основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов
	Умеет	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез
	Владеет	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез
ПК-3 способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информацион-	Знает	требования по защите интеллектуальной собственности
	Умеет	представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций
	Владеет	навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информацион-

ных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности		ных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности
---	--	---

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОК-11 способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	знает (пороговый уровень)	методологические теории и принципы современной науки; методологию научных исследований	знает основные принципы современной науки; методологию научных исследований	способность дать определения основных понятий предметной области исследования; способность перечислить и раскрыть суть исследования, которую изучил и освоил магистр
	умеет (продвинутый)	разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой	умеет разрабатывать планы научных исследований и разработок; пользоваться научной, справочной и методической литературой	способность работать со справочными данными для использования в биотехнологическом производстве
	владеет (высокий)	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	способностью к профессиональному росту, к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждениях на круглых столах, семинарах, научных конференциях.

ОК-12 способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	знает (пороговый уровень)	методы организации исследовательских и проектных работ	знает основные методы организации исследовательских и проектных работ	способность обосновывать и применять полученные результаты
	умеет (продвинутый)	использовать умения и навыки в управлении коллективом	умеет использовать основные навыки в управлении коллективом	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования
	владеет (высокий)	способностью на практике использовать умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	владеет способностью на практике использовать основные умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ и в управлении коллективом	способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях.
ОПК-1 способностью к профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	знает (пороговый уровень)	виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов	знает основные виды современного биотехнологического оборудования и научных приборов	способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность проводить самостоятельные исследования и исследования в составе авторского коллектива и представлять их результаты на обсуждение
	умеет (продвинутый)	профессионально эксплуатировать современное оборудование	умеет профессионально эксплуатировать современное оборудование и	способность эксплуатировать современное оборудование и научные приборы

		и научные приборы	научные приборы	
	владеет (высокий)	навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	владеет основными навыками профессиональной эксплуатации современного биотехнологического оборудования и научных приборов	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; способность подготовить публикацию или сообщение о проводимом исследовании
ОПК-4 готовностью использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов, готовностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	знает (пороговый уровень)	основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов	знает основные методы математического моделирования материалов и технологических процессов	способность производить математическое моделирование технологических процессов
	умеет (продвинутый)	использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез	умеет использовать методы математического моделирования материалов и технологических процессов; проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез	способность использовать методы математического моделирования
	владеет (высокий)	навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	владеет основными навыками использования методов математического моделирования материалов и технологических процессов; способностью к теоретическому анализу и экспериментальной проверке теоретических гипотез	способность проводить теоретический анализ и экспериментальную проверку теоретических гипотез

ПК-3 способностью представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	знает (пороговый уровень)	требования по защите интеллектуальной собственности	знает основные требования по защите интеллектуальной собственности	способность сформулировать задание по научному исследованию; -способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях
	умеет (продвинутый)	представлять результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций	умеет представлять основные результаты работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций	способность обосновывать и применять полученные результаты научных исследований; способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач
	владеет (высокий)	навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	владеет основными навыками представлять результаты выполненной работы в виде научно-технических отчетов, обзоров, научных докладов и публикаций с использованием современных возможностей информационных технологий и с учетом требований по защите интеллектуальной собственности	способность раскрыть суть методов научного исследования; способность обосновать актуальность выполняемого задания или исследования; способность подготовить публикацию или сообщение о проводимом исследовании

Промежуточная аттестация включает ответ студента на вопросы к экзамену и прохождение итогового теста.

### Критерии выставления оценки студенту на экзамене

Баллы, необходимые для оценки итогового теста	Оценка зачета	Требования к оформленным компетенциям в устном ответе студента
100-86	«отлично»	«Отлично» выставляется студенту, у которого сформированы знания по основному технологическому оборудованию, его классификации, процессам, происходящим на изучаемом оборудовании. Умеет успешно проводить подбор технологического оборудования для обеспечения процессов организации и ведения технологического процесса.
85-76	«хорошо»	«Хорошо» выставляется студенту, у которого сформированы знания учебно-программного материала, успешно выполняющий, предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности
75-61	«удовлетворительно»	«Удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой, но имеющим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
60-0	«неудовлетворительно»	Оценка неудовлетворительно выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно с большими затруднениями выполняет практические работы и не может продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

### Вопросы к экзамену

1. Понятие конверсии и биоконверсии.
2. Виды конверсии и биоконверсии
3. Прямая биоконверсия.
4. Основные виды растительного сырья, используемые в биоконверсии.
5. Микроорганизмы, животные, участвующие в биоконверсии.
6. Ферменты и ферментативные препараты, используемые в биоконверсии растительного сырья.
7. Расширенная биоконверсия, виды и роль предобработки растительного сырья. Виды предобработки.
8. Безотходные технологии использования растительного сырья.
9. Проблема рационального использования растительных ресурсов, экономический и экологический аспекты.
10. Понятие отходов производства. Научные и технические решения для утилизации отходов производства.
11. Безотходный цикл переработки сельскохозяйственного сырья.
12. Комплексное использование природно-сырьевых ресурсов и технологических отходов.
13. Расширение ресурсных возможностей, отходы как источник получения продукции питания, кормов и удобрений.
14. Поиск новых организационно-экономических принципов развития, учитывающих экологический фактор.
15. Основы биоконверсии углеводсодержащего сырья растительного происхождения.
16. Виды углеводов содержащего сырья, используемого в биоконверсии.
17. Полисахаридсодержащее сырье.
18. Отходы лесной и лесоперерабатывающей промышленности.
19. Биоконверсия лигноцеллюлозных отходов.
20. Целлюлоза. Гемцеллюлоза, Лигнин содержащие материалы.
21. Технологические схемы процесса переработки и продукты.
22. Отходы переработки растительного сырья, содержащего крахмал.

- 23.Использование крахмалсодержащего сырья для производства биоэтанола.
24. Другие источники полисахаридного сырья.
- 25.Водоросли, микроводоросли, как источники для производства возобновляемых энергетических ресурсов.
- 26.Отходы растительного сырья как источники моно-, ди- и олигосахаридов и технологии их биоконверсии.
- 27.Основы биоконверсии белка растительного сырья.
- 28.Источники растительного сырья для производства и накопления белкового материала.
- 29.Решение проблемы кормового белка. Относительно низкое содержание белка в сухом веществе растительного сырья.
- 30.Источники кормового белка.
- 31.Сбалансированность грубых и сочных кормов по протеину, бобовые и бобово-злаковые смеси, высокобелковые добавки.
- 32.Комплексное использование технологических приемов получения кормового сырья.
- 33.Использование новых бактериальных препаратов на основе осмо-терантных штаммов молочнокислых и других бактерий.
34. Среды для производства белка из микроорганизмов. Вермикультивирование и вермикомпост.
- 35.Использование кормового белка в животноводстве, птицеводстве и других отраслях АПК.
36. Основы биоконверсии липидов растительного сырья.
- 37.Диверсификация энергоснабжения.
- 38.Биоконверсия растительного масла в биологическое дизельное топливо.
- 39.Понятие биодизеля - возобновляемого источника энергии.
- 40.Источники растительного масла для производства биодизеля.
- 41.Метиловый спирт и глицерин – основные продукты переработки растительного масла в биодизель.

42.Технология и компактный комплект оборудования для производства биодизеля.

43.Преимущества и недостатки биодизеля. Биодизель - экологически чистый вид топлива.

44.Другие источники и продукты биоконверсии липидов растительного сырья.

45.Основы биоконверсии низкомолекулярных биологически активных веществ, входящих в состав растительного сырья.

46.Биоконверсия как процесс обогащение растительного сырья полезными БАВ.

47.Биоконверсия токсинов, ядов и патогенов для человека и животных из сырья растительного происхождения в лекарственные формы и безопасные БАВ.

48.Технологии биоконверсии растительного сырья в основные низкомолекулярные продукты и низкомолекулярные биорегуляторы.

## ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

### Тесты

#### Биоконверсия растительного сырья

#### Вариант 1

1. Дрожжи кормовые это продукт ...
  - А. Микробиологического производства
  - Б. Дрожжевого производства
  - В. Гидролизно-спиртового производства
2. Биоконверсия это...
  - А. Использование различных процессов для преобразования отходов биологического происхождения
  - Б. Превращение органических отходов с помощью живых организмов
  - В. Использование ферментов для переработки первичного сырья
3. Прямая биоконверсия это...
  - А. Переработка субстрата без предобработки
  - Б. Переработка субстрата ферментами
  - В. Переработка субстрата с предобработкой

4. Виды биоконверсии микроорганизмами
  - А. Глубинная, твердофазная
  - Б. Поверхностная , объемная
  - В. Ферментативная, химическая
5. Биоконверсии подвергаются
  - А. Грозди винограда, фрукты
  - Б. Зерна злаковых культур
  - В. Стержни кукурузных початков, картофельная мезга
6. Оборудование для переработки отходов растениеводства и животноводства в биотопливо это...
  - А. Конвертор
  - Б. Биореактор
  - В. Энергетическая установка
7. Почему растительные отходы характеризуются низкой кормовой ценностью
  - А. Из-за наличия трудно гидролизуемых биополимеров и низкого содержания усвояемого белка
  - Б. Из-за наличия токсинов и низкого содержания органических веществ
  - В. Из-за отсутствия витаминов и минеральных компонентов в кормах
8. Малоотходные технологии характеризуются...
  - А. переработкой первичных ресурсов
  - Б. переработкой вторичных ресурсов
  - В. частичной переработкой вторичных ресурсов
9. К разветвленным полисахаридам не относится
  - А. Амилоза
  - Б. Амилопектин
  - В. Гликоген
10. Какая связь разрывается при гидролизе полисахаридов
  - А. Пептидная
  - Б. Гликозидная
  - В. Амидная
11. Под действием какого фермента крахмал преимущественно гидролизуется до мальтозы
  - А.  $\alpha$ -амилазы
  - Б.  $\beta$ -амилазы

В. Глюкоамилазы

12. Под действием какого фермента крахмал гидролизуеться в местах разветвлений

А. Глюкозоизомеразы

Б. Пуллулазаы

В. Глюкозодекстриназы

13. Под действием какого фермента образуются циклодекстрины

А. Глюкозоизомеразы

Б. Пуллулазаы

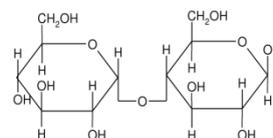
В. Циклодекстриназы

14. Какая связь соединяет остатки моносахаридов в

А.  $\beta$  - гликозидная

Б.  $\beta$ - пептидная

В.  $\alpha$  – гликозидная



15. К разветвленному гетерополимеру относится...

А. Целлюлоза

Б. Крахмал

В. Гемицеллюлоза

16. В состав гемицеллюлозы входят гексозы:

А. Глюкоза, фруктоза, галактоза

Б. Манноза, фруктоза, галактоза

В. Глюкоза, манноза, галактоза

17. При химическом гидролизе целлюлозы в качестве промежуточного дисахарида образуется...

А. Мальтоза

Б. Целлобиоза

В. Сахароза

18. Как называется фермент предпочтительно расщепляющий «внешние» гликозидные связи, находящиеся на концах целлюлозы

А. Экзоцеллобиогидролаза

Б. Целлобиогидролаза

В. Эндоцеллобиогидролаза

19. Как называется фермент осуществляющий гидролиз гликозидных связей ди- и олигосахаридов

А. Экзоцеллобиогидролаза

Б. Экзо-1,4-β-глюкозидазы

В. Эндо-1,4-β-глюканаза

20. Как называется фермент «белой гнили» разрушающий лигнин?

А. Лактаза

Б. Лакказа

В. Лигназа

## Биоконверсия растительного сырья

### Вариант 2

1. Конверсия это...

А. Превращение одних объектов производства в другие

Б. Существенное преобразование, изменение условий, замена одних объектов производства другими

В. Создание новых ранее не производившихся объектов производства

Г. Использование ферментов для переработки первичного сырья

2. Преимущество биоконверсии над химической конверсией заключается в...

А. Быстродействию, высокой эффективности

Б. Селективности, отсутствию агрессивных условий, низкой температуре, давлении при проведении процесса

В. Низкие энергетические затраты

3. Цель биоконверсии с предобработкой

А. Повышение удельной поверхности, набухаемости, деструкции биополимеров

Б. Снижение энергетических затрат, химическое и микробиологическое воздействие

В. Повышение выхода необходимых компонентов продукции

4. Виды предобработки при биоконверсии

А. Глубинная, твердофазная

Б. Поверхностная, объемная

- В. Ферментативная, химическая
5. Источником биоконверсии в сахарном производстве не является
- А. Меласса
  - Б. рафинадная патока
  - В. сахарный сироп
6. Каков современный мировой показатель отношения объема запаса зерновых к уровню их потребления
- А. Объем запасов превышает уровень потребления
  - Б. Объем запасов равен уровню потребления
  - В. Объем запасов составляет менее  $\frac{1}{4}$  от уровня потребления
7. Безотходные технологии касаются переработки...
- А. Первичных ресурсов
  - Б. Вторичных ресурсов
  - В. Вредных ресурсов
8. Цель безотходной технологии в соответствии с Декларацией Европейской экономической комиссии ООН
- А. Наиболее полная переработка первичных ресурсов
  - Б. Наиболее рациональное использование природных ресурсов и защита окружающей среды
  - В. Наиболее экономически выгодное построение производства и защита окружающей среды
9. К углеводсодержащему растительному сырью не относится
- А. Крахмалсодержащее сырье
  - Б. Лигноцеллюлозсодержащее сырье
  - В. Хитинсодержащее сырье
10. Под действием какого фермента крахмал гидролизуеться до декстринов
- А.  $\alpha$ -амилазы
  - Б.  $\beta$ -амилазы
  - В. Глюкоамилазы
11. Под действием какого фермента крахмал преимущественно гидролизуеться до глюкозы
- А.  $\alpha$ -амилазы
  - Б.  $\beta$ -амилазы
  - В. Глюкоамилазы

12. Под действием какого фермента образуются глюкозно-фруктозные сиропы

- А. Глюкозоизомеразы
- Б. Пуллулаказы
- В. Глюкозодекстриназы

13. Какая связь соединяет остатки моносахаридов в

- А.  $\beta$  - гликозидная
- Б.  $\beta$ - пептидная
- В.  $\alpha$  – гликозидная

14. Какой компонент не входит в состав древесины?

- А. Целлюлоза
- Б. Лигнин
- В. Лигроин

15. Степень полимеризации выше у...

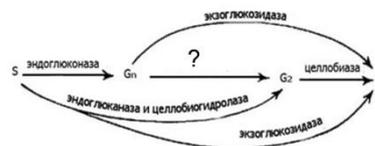
- А. Целлюлозы
- Б. Лигнина
- В. Гемицеллюлозы

16. Лигнин по химической природе представляет собой...

- А. Полисахарид
- Б. Белок
- В. Полимер ароматической природы

17. Как называется фермент пропущенный в схеме

- А. Мальтобиогидролаза
- Б. Целлобиогидролаза
- В. Глюкобиогидролаза



18. Как называется фермент эффективно гидролизующий «внутренние» гликозидные связи между моносахаридными остатками, удаленными от конца целлюлозы

- А. Экзоцеллобиогидролаза
- Б. Целлобиогидролаза
- В. Эндо-1,4- $\beta$ -глюканаза

19. Что означает индекс «Г» в ферментном комплексе **Целловиридин**

**Г20х**

- А. Комплекс имеет глюконазную активность
- Б. Комплекс выделен из глубинной культуры
- В. Комплекс представлен головной экстрактивной фракцией микроорганизмов

20. Какого вида используется ионизирующее излучение при физической предобработке?

- А.  $\beta$ -излучение  $^{13}\text{C}$
- Б.  $\gamma$ -излучение  $^{60}\text{Co}$
- В.  $\alpha$ -излучение  $^{236}\text{U}$

### Тесты

#### Биоконверсия растительного сырья

#### Вариант 3

1. Как называется фермент «белой гнили» разрушающий лигнин?
  - А. Лактаза
  - Б. Лакказа
  - В. Лигназа
2. Как называется фермент осуществляющий гидролиз гликозидных связей ди- и олигосахаридов
  - А. Экзоцеллобиогидролаза
  - Б. Экзо-1,4- $\beta$ -глюкозидазы
  - В. Эндо-1,4- $\beta$ -глюканаза
3. Как называется фермент предпочтительно расщепляющий «внешние» гликозидные связи, находящиеся на концах целлюлозы
  - А. Экзоцеллобиогидролаза
  - Б. Целлобиогидролаза
  - В. Эндоцеллобиогидролаза
4. При химическом гидролизе целлюлозы в качестве промежуточного дисахарида образуется...

- A. Мальтоза
- Б. Целлобиоза
- В. Сахароза

5. В состав гемицеллюлозы входят гексозы:

- A. Глюкоза, фруктоза, галактоза
- Б. Манноза, фруктоза, галактоза
- В. Глюкоза, манноза, галактоза

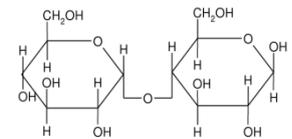
6. К разветвленному гетерополимеру относится...

- A. Целлюлоза
- Б. Крахмал
- В. Гемицеллюлоза

7. Под действием какого фермента крахмал гидролизуется в местах разветвлений

- A. Глюкозоизомеразы
- Б. Пуллулаказы
- В. Глюкозодекстриназы

8. Какая связь соединяет остатки моносахаридов в



- A.  $\beta$  - гликозидная
- Б.  $\beta$ - пептидная
- В.  $\alpha$  – гликозидная

9. Под действием какого фермента образуются циклодекстрины

- A. Глюкозоизомеразы
- Б. Пуллулаказы
- В. Циклодекстриназы

10. Под действием какого фермента крахмал преимущественно гидролизуется до мальтозы

- A.  $\alpha$ - амилазы
- Б.  $\beta$ -амилазы
- В. Глюкоамилазы

11. Какая связь разрывается при гидролизе полисахаридов

- A. Пептидная

Б. Гликозидная

В. Амидная

12. К разветвленным полисахаридам не относится

- А. Амилоза
- Б. Амилопектин
- В. Гликоген

13. Малоотходные технологии характеризуются...

- А. переработкой первичных ресурсов
- Б. переработкой вторичных ресурсов
- В. частичной переработкой вторичных ресурсов

14. Почему растительные отходы характеризуются низкой кормовой ценностью

- А. Из-за наличия трудно гидролизуемых биополимеров и низкого содержания усвояемого белка
- Б. Из-за наличия токсинов и низкого содержания органических веществ
- В. Из-за отсутствия витаминов и минеральных компонентов в кормах

15. Оборудование для переработки отходов растениеводства и животноводства в биотопливо это...

- А. Конвертор
- Б. Биореактор
- В. Энергетическая установка

16. Биоконверсии подвергаются

- А. Грозди винограда, фрукты
- Б. Зерна злаковых культур
- В. Стержни кукурузных початков, картофельная мезга

17. Виды биоконверсии микроорганизмами

- А. Глубинная, твердофазная
- Б. Поверхностная, объемная
- В. Ферментативная, химическая

18. Прямая биоконверсия это...

- А. Переработка субстрата без предобработки
- Б. Переработка субстрата ферментами
- В. Переработка субстрата с предобработкой

19. Биоконверсия это...

- А. Использование различных процессов для преобразования отходов биологического происхождения
- Б. Превращение органических отходов с помощью живых организмов

В. Использование ферментов для переработки первичного сырья  
20. Дрожжи кормовые это продукт ...

- А. Микробиологического производства
- Б. Дрожжевого производства
- В. Гидролизно-спиртового производства

## **II. Оценочные средства для текущей аттестации**

### **Критерии оценки реферата**

- 100-86 баллов выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно

- 85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы

- 75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

- 60-50 баллов - если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы.

Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

## Тесты промежуточной аттестации

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

#### ТЕСТ 1

для контроля знаний по биоконверсии органических кислот

1. Укажите, какое из перечисленных уравнений отражает химизм биосинтеза уксусной кислоты:

- 1)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2 + E$
- 2)  $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CH_3COOH + H_2O + E$
- 3)  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_4OHCOOH + E$
- 4)  $C_{12}H_{22}O_{11} \rightarrow 2C_6H_8O_7 + 3H_2O + E$

2. Основным видом сырья для биотехнологического способа получения лимонной кислоты является ...

- 1) этанол
- 2) сахароза
- 3) мальтоза
- 4) меласса

3. Основным видом сырья для биотехнологического способа получения уксусной кислоты является ...

- 1) этанол
- 2) крахмал
- 3) меласса
- 4) глюкоза

4. Укажите, для получения какой из органических кислот в качестве продуцентов используют бактерии *Bacterium curvum*:

- 1) молочной
- 2) лимонной
- 3) уксусной
- 4) яблочной

5. Укажите, какую из органических кислот образуют бактерии *Bacterium schutzenbachii*:

- 1) молочную
- 2) лимонную
- 3) уксусную
- 4) глюконовую

6. Укажите, какую из органических кислот получают биотехнологическим способом в батарее реакторов:

- 1) молочную
- 2) лимонную
- 3) уксусную
- 4) итаконовую

7. Укажите, для получения какой из органических кислот в качестве продуцентов используют микроскопические грибы *Bacterium curvum*:

- 1) молочной
- 2) лимонной
- 3) уксусной
- 4) яблочной

8. Укажите, какой фермент катализирует процесс получения молочной кислоты:

- 1) алкогольоксидаза
- 2) лактатдегидрогеназа
- 3) лактатоксидаза

9. Продолжительность культивирования при производстве уксусной кислоты составляет ...

- 1) 1...2 сут
- 2) 3...4 сут
- 3) 5...6 сут
- 4) 7...8 сут

10. Оптимальной температурой биосинтеза молочной кислоты является температура ...

- 1) 26...28 °C
- 2) 34...36 °C
- 3) 40...43 °C
- 4) 48...50 °C

11. Содержание лимонной кислоты в культуральной жидкости в конце культивирования составляет ...

- 1) 3...5 %
- 2) 5...10 %
- 3) 12...15 %
- 4) 18...20 %

12. Оптимальное значение рН при получении молочной кислоты составляет ...

- 1) 3,0...3,2

2) 4,4...4,6

3) 6,3...6,5

4) 7,0...7,2

13. Какой процесс предшествует кислотообразованию при биотехнологическом способе производства лимонной кислоты:

- 1) спорообразование
- 2) образование мицелия
- 3) долив раствора мелассы
- 4) аэрация

14. Укажите, каким из перечисленных способов можно получить концентрированный раствор уксусной кислоты:

- 1) упаривание
- 2) перегонка
- 3) фильтрация
- 4) осветление
- 5) вымораживание
- 6) диализ

15. Укажите, каким способом очищают культуральную жидкость в производстве уксуса столового:

- 1) упаривание
- 2) перегонка
- 3) фильтрация
- 4) осветление
- 5) вымораживание
- 6) сепарирование

16. Укажите, какое вещество используют для осветления уксусной кислоты:

- 1) активированный уголь
- 2) сульфид бария
- 3) гипс
- 4) бентонит

17. Какую концентрацию имеет уксусная эссенция:

- 1) 9 %
- 2) 70 %
- 3) 98 %
- 4) 99,9 %

18. Какую концентрацию имеет товарная форма молочной кислоты:

- 1) 20 %
- 2) 40 %
- 3) 60 %
- 4) 80 %

19. Укажите, какое вещество используют для очистки молочной кислоты:

- 1) активированный уголь
- 2) серную кислоту
- 3) гипс

4) бентонит

20. На какой технологической стадии в производстве молочной кислоты образуется лактат кальция:

- 1) упаривание
- 2) фильтрация
- 3) кристаллизация
- 4) сушка

21. Расставьте цифры операций в соответствии с технологией получения молочной кислоты из сброженного раствора:

- 1) осветление
- 2) центрифугирование
- 3) кристаллизация
- 4) разложение лактата кальция
- 5) упаривание

6) фильтрование

22. Укажите название соли, которая не образует осадка при нейтрализации культуральной жидкости в производстве лимонной кислоты:

- 1) оксалат кальция
- 2) цитрат кальция
- 3) глюконат кальция

23. Какой реактив используют на стадии химической очистки, чтобы получить раствор лимонной кислоты:

- 1) активированный уголь
- 2) сульфид бария
- 3) гипс
- 4) серная кислота

24. Укажите, какая химическая реакция соответствует процессу образования осадка цитрата кальция:

- 1)  $2C_6H_8O_7 + 3Ca(OH)_2 \rightarrow Ca_3(C_6H_5O_7)_2 + 6H_2O$
- 2)  $2C_6H_{12}O_7 + Ca(OH)_2 \rightarrow Ca(C_6H_{11}O_7)_2 + H_2O$
- 3)  $C_2H_2O_4 + Ca(OH)_2 \rightarrow CaC_2O_4 + 2H_2O$

ТЕСТ 2

Для контроля знаний по использованию ферментных препаратов в биоконверсии

1. Укажите, к какой группе химических соединений относятся ферменты:

- 1) нуклеиновые кислоты
- 2) аминокислоты

- 3) белки
- 4) липиды

2. Укажите, какой из вариантов ответов указывает на механизм каталитического действия ферментов:

- 1) увеличивает частоту столкновений молекул реагирующих веществ
- 2) повышает внутримолекулярную энергию веществ
- 3) ослабляет внутримолекулярные связи молекулы субстрата

3. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции окисления и восстановления:

- 1) лиазы
- 2) лигазы
- 3) гидролазы
- 4) оксидоредуктазы
- 5) трансферазы
- 6) изомеразы

4. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции гидролитического расщепления сложных органических соединений:

- 1) оксидоредуктазы
- 2) трансферазы
- 3) гидролазы
- 4) лиазы
- 5) изомеразы
- 6) лигазы

5. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции переноса атомных группировок от одного соединения к другому:

- 1) оксидоредуктазы
- 2) трансферазы
- 3) гидролазы
- 4) лиазы
- 5) изомеразы
- 6) лигазы

6. Укажите, к какому классу относятся ферменты, катализирующие реакции негидролитического расщепления:

- 1) оксидоредуктазы
- 2) трансферазы
- 3) гидролазы
- 4) лиазы
- 5) изомеразы
- 6) лигазы

7. Укажите, какая часть в наименовании ферментного препарата Пектофо-  
етидин ГЗх указывает на его основной фермент:

- 1) ин
- 2) пект
- 3) фоегид
- 4) Г
- 5) Зх

8. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин  
П10х указывает вид продуцента:

- 1) ин
- 2) 10х
- 3) амил
- 4) ориз
- 5) П

9. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин  
П10х указывает на степень очистки:

- 1) ин
- 2) 10х
- 3) амил
- 4) ориз
- 5) П

10. Укажите, какая часть в названии ферментного препарата Амилоризин  
П10х указывает на способ ферментации его продуцента:

- 1) ин
- 2) 10х
- 3) амил
- 4) ориз
- 5) П

11. Укажите место локализации экзоферментов при ферментации их про-  
дуцента:

- 1) внутри клеток
- 2) в культуральной жидкости
- 3) в биомассе

12. Назовите группу микроорганизмов, которые используют при твердо-  
фазной ферментации в технологии производства ферментов:

- 1) актиномицеты
- 2) бактерии
- 3) грибы
- 4) дрожжи

13. Укажите тип посевного материала, используемый для засева питатель-  
ных сред при глубинной ферментации продуцентов-ферментов:

- 1) споровый
- 2) поверхностная культура
- 3) вегетативный

14. Какие функции выполняет воздух, подаваемый на аэрацию при твердофазном культивировании:

- 1) снабжение кислородом
- 2) отвод тепла
- 3) перемешивание
- 4) отвод CO<sub>2</sub>
- 5) передавливание

15. Укажите, какую влажность должна иметь питательная среда при твердофазном культивировании продуцентов ферментов:

- 1) 45...50 %
- 2) 68...72 %
- 3) 58...63 %

16. Распределить операции в последовательности, необходимой для получения ферментного препарата с индексом П10х:

- 1) фильтрование
- 2) дезинтеграция
- 3) осаждение
- 4) экстракция
- 5) осветление

- 6) промывка осадка
- 7) сушка
- 8) упаривание

17. Укажите, какие компоненты можно использовать для приготовления питательной среды при глубинном культивировании продуцентов ферментов:

- 1) пшеничные отрубы
- 2) крахмал
- 3) кукурузный экстракт
- 4) минеральные соли
- 5) свекловичный жом
- 6) кукурузная мука
- 7) меласса

18. Укажите, какие технологические операции и в какой последовательности необходимо выполнить для получения ферментного препарата с индексом Г10х:

- 1) экстракция
- 2) фильтрование

- 3) осветление
- 4) упаривание
- 5) охлаждение
- 6) осаждение
- 7) отстаивание
- 8) сепарирование
- 9) сушка

19. Какой из нижеперечисленных реагентов чаще всего применяется на практике для выделения ферментов из культуральной жидкости, экстракта:

- 1) сульфат аммония
- 2) метанол
- 3) этанол
- 4) хлорид натрия
- 5) изопропанол
- 6) сульфат цинка

20. Какая из перечисленных технологических стадий не требуется при выделении ферментов из вытяжки поверхностной культуры гриба, но необходима при выделении из культуральной жидкости:

- 1) осветление
- 2) охлаждение
- 3) осаждение
- 4) концентрирование

21. Как называется технологическая операция, обеспечивающая разделение смеси ферментов:

- 1) высаливание
- 2) фракционное осаждение
- 3) сепарирование
- 4) фильтрование

22. При реализации какого из перечисленных методов наблюдается потеря растворимости белковых молекул, что и используется при выделении и очистке ферментов:

- 1) электрофорез
- 2) ультрафильтрация
- 3) диализ
- 4) осаждение органическими растворителями
- 5) адсорбция
- 6) гельхроматография

23. Укажите, какие химические соединения используют фракционирования ферментных растворов:

- 1)  $\text{KH}_2\text{PO}_4$
- 2)  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
- 3)  $\text{CH}_3\text{COOH}$

- 4)  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- 5)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- 6)  $\text{CH}_3-(\text{NH}_2)-\text{COOH}$

24. Сольватная оболочка фермента разрушается, если ...

- 1) изменяется полярность среды
- 2) энергия связи растворителя и воды меньше энергии связи

между диполями воды и фермента

- 3) молекулы воды теряют растворимость и коагулируют

25. Из перечисленных технологических операций в производстве ферментов назовите следующую за высаливанием:

- 1) электрофорез
- 2) ультрафильтрация
- 3) диализ
- 4) осаждение органическими растворителями
- 5) адсорбция
- 6) гельхроматография

26. Какой из нижеперечисленных органических растворителей не следует использовать в технологии производства очищенных ферментных препаратов для пищевых производств:

- 1) ацетон
- 2) изопропанол
- 3) этанол
- 4) метанол

27. Какой из перечисленных органических растворителей при осаждении дает трудно высушиваемые осадки ферментов:

- 1) ацетон
- 2) изопропанол
- 3) этанол
- 4) метанол

28. Какая из перечисленных технологических операций позволяет разделить ферменты по молекулярной массе:

- 1) электрофорез
- 2) ультрафильтрация
- 3) диализ
- 4) осаждение органическими растворителями
- 5) адсорбция
- 6) гельхроматография

29. Какой из перечисленных методов эффективен для удаления низкомолекулярных соединений и ферментных растворов:

- 1) электрофорез
- 2) ультрафильтрация
- 3) диализ
- 4) осаждение органическими растворителями
- 5) адсорбция
- 6) гельхроматография

30. Укажите, какие из перечисленных технологических операций являются завершающими в технологии ферментных препаратов:

- 1) сепарирование
- 2) сушка
- 3) промывка осадка
- 4) охлаждение
- 5) стандартизация
- 6) смешение

### ТЕСТ 3

Для контроля знаний по использованию белковых препаратов в биоконверсии

1. Какая из трех белкосодержащих добавок содержит 85 % сырого протеина:

- 1) белковый изолят
- 2) белковый концентрат
- 3) белковый продукт

2. Укажите наименования культур растений, плоды которых наряду с микробной биомассой используют для получения белоксодержащих добавок:

- 1) отруби
- 2) соя
- 3) зародыш
- 4) чечевица
- 5) табак
- 6) клевер
- 7) подсолнечник
- 8) сахарная свекла
- 9) горох

10) овес

3. Какой экстрагент используют для выделения белка из пшеничных отрубей:

- 1) питьевая вода

- 2) раствор щелочи
- 3) раствор кислоты
- 4) рассол
- 5) сироп

4. Обработка каким БАВ повышает выход белка из продуктов переработки зерна:

- 1) витамины
- 2) флавоноиды
- 3) ферменты
- 4) гормоны
- 5) аминокислоты

5. Разместите номера технологических операций в соответствии со схемой получения белоксодержащих добавок из листо-стебельной массы растений:

- 1) сушка пасты
- 2) измельчение
- 3) сгущение сока
- 4) отжим биомассы
- 5) разделение скоагулированного сока
- 6) коагуляция белков

6. Какие способы очистки белков от углеводов используют в производстве соевых белковых концентратов:

- 1) фильтрование
- 2) кислая промывка
- 3) влаготепловая обработка
- 4) высаливание
- 5) осмос
- 6) экстракция спиртовым раствором
- 7) вымораживание

7. Какая из технологических операций получения соевого изолята требует достижения изоэлектрической точки:

- 1) обезжиривание
- 2) экстракция
- 3) осаждение
- 4) промывка раствором HCl

8. Какие из перечисленных методов используют для разделения крахмала от белка при получении клейковины пшеницы как белковой добавки:

- 1) химический метод
- 2) ферментный катализ
- 3) перегонка
- 4) ферментный гидролиз
- 5) центрифугирование
- 6) фильтрация

9. Какие их перечисленных ферментов участвуют в автолизе и лизисе биомассы при получении белковых препаратов из дрожжей:

- 1) амилазы
- 2) протеазы
- 3) целлюлозы
- 4) липазы
- 5) пектиназы
- 6) оксидоредуктазы

10. По каким параметрам можно судить о завершении автолиза дрожжей:

- 1) концентрации сухих веществ
- 2) температура смеси
- 3) pH среды
- 4) отсутствие роста клеток
- 5) содержание аминного азота
- 6)  $\text{NH}_2$  среды

11. Какие условия способствуют автолизу дрожжей:

- 1) pH 7,0...7,5;  $t = 60...65$  °C; СВ = 1...5 %;  $\tau = 5...6$  ч
- 2) pH 4,5...5,0;  $t = 55...60$  °C; СВ = 5...8 %;  $\tau = 4...5$  ч
- 3) pH 5,5...6,5;  $t = 45...53$  °C; СВ = 10 %;  $\tau = 15...30$  ч

12. Какие из органических растворителей предлагают использовать при проведении автолиза дрожжей:

- 1) этанол
- 2) толуол
- 3) хлороформ
- 4) эфир
- 5) ацетон
- 6) пропанол

13. Какими методами пользуются для удаления из автолизата дрожжей нуклеиновых кислот:

- 1) центрифугирование
- 2) осмос
- 3) сорбцию
- 4) экстракцию
- 5) осаждение

14. Какие аминокислоты преобладают в готовом автолизате дрожжей:

- 1) треонин
- 2) гистидин
- 3) аланин
- 4) глицин

- 5) фенилаланин
- 6) лизин
- 7) изолейцин
- 8) лейцин

15. Отходы какого производства служат хорошим сырьем для получения пищевых добавок путем лизиса:

- 1) молочнокислые бактерии
- 2) аминокислоты
- 3) пивные дрожжи
- 4) спиртовые дрожжи
- 5) базидиальные грибы
- 6) этилового спирта

16. Какой из перечисленных отходов получения автолизата служит хорошей добавкой для префиксов для сельского хозяйства, звероводства, рыбоводства:

- 1) клеточные стенки
- 2) нуклеиновые соединения
- 3) промывные воды

17. Как называют дрожжевую клетку после удаления лизисом у нее оболочки:

- 1) протеолиз
- 2) протеаза
- 3) протопласт
- 4) хлоропласт
- 5) плазмолит

18. Какие ферменты можно использовать для автолиза дрожжей:

- 1) лизосубтилин
- 2) протосубтилин
- 3) пектофьетидин
- 4) амилоризин

19. Какие операции являются общими для всех технологических схем получения сухой пшеничной клейковины:

- 1) замачивание
- 2) лизис
- 3) сорбция
- 4) осаждение

20. Расставьте цифры после операций в соответствии с технологией получения шампиньонов:

- 1) стерилизация
- 2) смешивание компонентов субстрата
- 3) смешение с покровным материалом
- 4) рост мицелия

- 5) термообработка камер с субстратом
- 6) сбор урожая
- 7) плодообразование и рост плодовых тел
- 8) утилизация субстрата