

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Бойко Елена Григорьевна  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 10.05.2023 10:48:26  
Уникальный программный ключ:  
e69eb689122030af7d22cc354bf0eb9d453ecf8f

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО Тюменский государственный аграрный университет Северного Зауралья  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра Технологии продуктов питания

«Утверждаю»  
Заведующий кафедрой



Г.А. Дорн

« 25 » мая 2023 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ БИОКОНВЕРСИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

для направления подготовки

### **19.04.02 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Программа магистратуры "Биотехнологии продуктов питания из  
растительного сырья"

Уровень высшего образования – магистратура

Форма обучения: очная

Тюмень, 2023

При разработке рабочей программы учебной дисциплины в основу положены:

1) ФГОС ВО по направлению подготовки 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья, утвержденный Министерством образования и науки РФ «17» августа 2020 г., приказ № 1040

2) Учебный план основной образовательной программы 19.04.02 Продукты питания из растительного сырья одобрен Ученым советом ФГБОУ ВО ГАУ Северного Зауралья от «25» мая 2023 г. Протокол № 10

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена на заседании кафедры Технологии продуктов питания от «25» мая 2023 г. Протокол № 7а

Заведующий кафедрой



Г.А. Дорн

Рабочая программа учебной дисциплины (модуля) одобрена методической комиссией института от «25» мая 2023 г. Протокол № 7а

Председатель методической комиссии института



О.А. Мелякова

**Разработчики:**

Шевелева Т.Л., доцент кафедры Технологии продуктов питания, канд. с.-х. наук  
Александров В.Е., главный технолог ООО «Хлебокомбинат «Абсолют»

Директор института:



Н. Н. Устинов

**1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Код компетенции	Результаты освоения	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
ПК-2	Способен осуществлять разработку новых технологических решений, технологий, видов оборудования, средств автоматизации и механизации производства и новых видов продуктов питания из растительного сырья в целях обеспечения конкурентоспособности производства в соответствии со стратегическим планом развития производства продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях	ИД-1ПК-2 Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий с использованием биотехнологических методов при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях	<p><b>Знать:</b> основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий с использованием биотехнологических процессов</p> <p><b>Уметь:</b> разрабатывать новые продукты питания из растительного сырья и технологии с применением биотехнологических методов</p> <p><b>Владеть:</b> навыками организации технологического процесса с использованием достижений биотехнологии при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях</p>

**2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Данная дисциплина относится к Блоку 1 части, формируемой участниками образовательных отношений.

Предшествующей дисциплиной является Методология науки о пище.

**Биоконверсия растительного сырья** является предшествующей для дисциплин: Современные методы оценки безопасности сырья и готовой продукции, Применение новых ингредиентов в пищевых технологиях, Технологии хлебобулочных и кондитерских изделий функционального направления.

Дисциплина изучается на втором курсе, в третьем семестре по очной форме обучения.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы

Вид учебной работы	Очная форма обучения Семестр 3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	80
В том числе:	
Лекционного типа	32
Семинарского типа	48
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	44
В том числе:	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	22
Самостоятельное изучение тем и разделов учебной дисциплины	8
Реферат	14
Контроль самостоятельной работы	20
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет
Общая трудоемкость	час
	144
	зач. ед.
	4

### 4. Содержание дисциплины

#### 4.1. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Общие вопросы технологии биоконверсии	Современное состояние биоконверсии растительного сырья. Основные направления развития и перспективы практического применения биоконверсии. Биотехнологические системы и комплексы в пищевых производствах.
2	Объекты и методы биоконверсии	Микроорганизмы, высшие грибы, ферменты как инструменты биоконверсии. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам. Селекция микроорганизмов-

		продуцентов практически важных веществ.
3	Технологии получения биоконверсионных продуктов на основе растительного сырья	Получение пищевых кислот и белковых препаратов с помощью микроорганизмов. Технологии получения ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности. Характеристика ферментных препаратов и мультиэнзимных композиций. Получение витаминов и их применение. Получение и использование аминокислот. Биоконверсия растительного сырья и экология.

#### 4.2 Разделы дисциплин и виды занятий

очная форма обучения

№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Лекционного типа	Семинарского типа	СР	Всего час.
1	Общие вопросы технологии биоконверсии	8	12	12	32
2	Объекты и методы биоконверсии	8	16	14	38
3	Технологии получения биоконверсионных продуктов на основе растительного сырья	16	20	18	54
	Контроль самостоятельной работы	-	-	20	20
Всего часов:		32	48	64	144

#### 4.3 Занятия семинарского типа

№ п/п	№ раздела	Тематика практических занятий	Трудоемкость, (час)
			очная
1	1	Получение пищевых кислот с использованием микроорганизмов	4
2	1	Технологии получения ферментных препаратов	4
3	1	Характеристика ферментных препаратов и мультиэнзимных композиций	4
4	2	Получение витаминов и их применение	4
5	2	Получение и использование аминокислот	4
6	2	Получение белковых препаратов с помощью микроорганизмов	4
7	2	Нетрадиционные биоконверсии крахмалистых полисахаридов для получения биоэтанола	4
8	3	Использование возобновляемых углеводов сырья для получения полимерных материалов на базе биоконверсий	4

9	3	Технология биологической очистки органических отходов	4
10	3	Технология получения витаминных препаратов	4
11	3	Устройство и принцип действия биореакторов (ферментеров)	4
12	3	Технология получения гидролизатов дрожжей	4
<b>Всего:</b>			48

#### 4.4. Примерная тематика курсовых проектов (работ) - не предусмотрено ОПОП.

### 5. Организация самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

Тип самостоятельной работы	Текущий контроль	
	очная	
Проработка материала лекций, подготовка к занятиям	22	тестирование
Самостоятельное изучение тем	8	тестирование или собеседование
Реферат	14	защита реферата
всего часов:	44	

#### 5.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

1. Биоконверсия растительного сырья. Методические указания для самостоятельной работы студентов очно-заочной формы обучения направления 19.04.02. – «Продукты питания из растительного сырья» /Автор-составитель: Шевелева Т.Л.– Тюмень, ГАУ Северного Зауралья, 2016 - 19 с. [ Электронный ресурс]

#### 5.2 Темы, выносимые на самостоятельное изучение

1. Биотехнологические системы и комплексы в пищевых производствах.
2. Селекция микроорганизмов-продуцентов практически важных веществ.
3. Пищевая и биологическая ценность продуктов питания.
4. Применение ферментных препаратов в пищевых производствах.

#### 5.3 Темы рефератов

1. Основные направления биоконверсии растительного сырья.
2. Классы ферментов при биоконверсии растительного сырья.
3. Ферментеры и основные технологические условия для их действия.

- 4 Основные принципы жидкофазной биоконверсии .
- 5.Основные принципы твердофазной биоконверсии .
6. Моноsubstrатные биоконверсии, их особенности.
7. Полиsubstrатные биоконверсии, их особенности .
8. Пути интенсификации биоконверсии .
9. Классификация продуктов на основе биоконверсии .
10. Основные классы продуктов на основе биоконверсии для переработки растительного сырья.
11. Основные классы продуктов на основе биоконверсии для биоэнергетики.
12. Нетрадиционные биоконверсии крахмалистых полисахаридов для получения биоэтанола
13. Использование возобновляемых углеводов сырья для получения полимерных материалов на базе биоконверсий.
14. Получение ферментных препаратов методами биоконверсии
15. Получение белковых препаратов и аминокислот на основе биоконверсии.

## 6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

### 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции	Индикатор достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства
ПК-2	ИД-1ПК-2 Применяет основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий с использованием биотехнологических методов при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях	<b>Знать:</b> основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий с использованием биотехнологических процессов	Зачетный билет, тест
		<b>Уметь:</b> разрабатывать новые продукты питания из растительного сырья и технологии с применением биотехнологических методов	Тест
		<b>Владеть:</b> навыками организации технологического процесса с использованием достижений биотехнологии при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях	Тест

### 6.2 Шкала оценивания зачета

Зачет проводится в виде устного опроса с применением зачетных билетов. В структуре билета два основных вопроса. Ответ на каждый вопрос билета оценивается отдельно.

Отметка «зачтено» выставляется студенту при знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант зачетного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут. Разрешается вторая попытка, которая открывается автоматически через 10 минут после окончания первой попытки. Продолжительность тестирования при второй попытке – 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

#### **Шкала оценивания тестирования на зачете**

<b>% выполнения задания</b>	<b>Результат</b>
50-100	зачтено
Менее 50	не зачтено

#### **6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы:**

Указаны в приложении 1.

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### *Основная литература*

1. Тихонов Г.П. Основы биотехнологии [Электронный ресурс]: методические рекомендации для самостоятельной подготовки студентов/ Тихонов Г.П., Минаева И.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009.— 137 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46298.html>.— ЭБС «IPRbooks»

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

##### *Дополнительная литература*

1. Иванова Л.А. Пищевая биотехнология. Кн.2. Переработка растительного сырья./ Л.А. Иванова, Л.И. Войно, И.С. Иванова – М.: КолосС, 2008. – 472 с. – 3 экз.

2. . Пашенко Л.П. Биотехнологические основы производства хлебобулочных изделий./ Л.П. Пашенко, М.: —КолоСС, 2002, 367 с.

3. Экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий. Качество и безопасность [Электронный ресурс]: учебно-справочное пособие/ А.С. Романов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2014.— 287 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/4165.html>.— ЭБС «IPRbooks»

## **8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"**

1. [www.agro-prom.ru](http://www.agro-prom.ru) Информационный портал по сельскому хозяйству и аграрной науке «Агропром»

2. [www.agris.ru](http://www.agris.ru) Международная информационная система по сельскому хозяйству и смежным ним отрасли «Агрис»

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

1. Основы биоконверсии растительного сырья. Курс лекций для студентов направления подготовки 19.04.02. – «Продукты питания из растительного сырья» /Автор-составитель: Шевелева Т.Л.– Тюмень, ГАУ Северного Зауралья, 2016 - 85 с. [Электронный ресурс]

## **10. Перечень информационных технологий**

1. Microsoft Office Standard
2. Microsoft Windows 10 Professional

## **11. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Для проведения занятий по дисциплине «Биоконверсия растительного сырья» используются:

1. Специализированная аудитория 4-228, оборудованная мультимедийной аппаратурой, стендами, плакатами и образцами;

2. Учебная лаборатория-пекарня 4-229с оборудованием: печь хлебопекарная, печь ротационная «Муссон-ротатор», тестомес, тестоокруглитель, тестоделитель, мукопросеиватель, миксер VFM -20 с мясорубкой; прибор Журавлева, вискозиметр, термошкаф, «Кварц-21М», ИДК-3М, лабораторная центрифуга, печь муфельная ПМ-1; тестомесилка лабораторная У1-ЕТК; шкаф хлебопекарный ШХП-0,65;мельница ЛЗМ; шкаф сушильный СЭШ-3М; амилотест; белизнамер «Блик-3».

3. Кабинет для самостоятельной работы обучающихся 4-216:компьютеры (системный блок HP Compaq, монитор ViewSonic), экран Projecta.

## **12. Особенности освоения дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Обучение обучающихся с ограниченными возможностями здоровья при необходимости осуществляется на основе адаптированной рабочей программы с

использованием специальных методов обучения и дидактических материалов, составленных с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся (обучающегося).

В целях освоения учебной программы дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья обеспечивается:

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению: размещение в доступных для обучающихся, являющихся слепыми или слабовидящими, местах и в адаптированной форме справочной информации о расписании учебных занятий; присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь; выпуск альтернативных форматов методических материалов (крупный шрифт или аудиофайлы), использование версии сайта для слабовидящих ЭБС IPR BOOKS и специального мобильного приложения IPR BOOKS WV-Reader (программы не визуального доступа к информации, предназначенной для мобильных устройств, работающих на операционной системе Android и iOS, которая не требует специально обученного ассистента, т.к. люди с ОВЗ по зрению работают со своим устройством привычным способом, используя специальные штатные программы для незрячих людей, с которыми IPR BOOKS WV-Reader имеет полную совместимость);

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху: надлежащими звуковыми средствами воспроизведение информации;

- для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата: возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, туалетные комнаты и другие помещения кафедры, а также пребывание в указанных помещениях.

Образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах или в отдельных организациях.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
Инженерно-технологический институт  
Кафедра технологии продуктов питания

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине

### **БИОКОНВЕРСИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

для направления подготовки

#### **19.04.02 ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

Программа магистратуры "Биотехнологии продуктов питания из  
растительного сырья"

Уровень высшего образования – магистратура

**Разработчик:** доцент, кандидат сельскохозяйственных наук Т.Л. Шевелева

Утверждено на заседании кафедры  
протокол № 7а от « 25 » мая 2023 г.

Заведующий кафедрой



Г.А. Дорн

Тюмень, 2023

**КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ** и иные материалы оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины **Биоконверсия растительного сырья**

**1. Вопросы для промежуточной аттестации (в форме устного зачета)**

Наименование компетенции	Контрольные вопросы
<p><b>ПК-2</b> Способен проводить исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро-микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих технологические функции, для придания пищевым продуктам определенных свойств, сохранение их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами</p>	<p><i><b>Знать:</b> основные принципы рационального использования природных ресурсов и защиты окружающей среды при разработке прогрессивных технологий с использованием биотехнологических процессов</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Технология получения биотоплива.</li> <li>2. Биоконверсия растительного сырья и экология.</li> <li>3.Получение белковых пищевых продуктов как способ рационального использования природных ресурсов</li> <li>4. Необходимые технологические условия для развития микроорганизмов.</li> <li>5.Получение пищевых кислот и белковых препаратов с помощью микроорганизмов.</li> <li>6.Технологии получения амилолитических ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.</li> <li>7.Технологии получения цитолитических ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности</li> <li>8.Технологии получения целлюлолитических и гемицеллюлазных ферментных препаратов и их применение в пищевой промышленности.</li> <li>9.Получение и использование аминокислот.</li> <li>10.Получение витаминов и их применение.</li> <li>11.Классификация микроорганизмов и высших грибов, применяемых в биоконверсии.</li> <li>12. Требования, предъявляемые к промышленным штаммам. Селекция микроорганизмов-продуцентов.</li> <li>13. Современное состояние биоконверсии растительного сырья.</li> <li>14.Продукты и методы биоконверсии.</li> <li>15.Строение, свойства и классификация ферментов.</li> <li>16. Ферментные препараты для пищевой промышленности</li> <li>17. Роль ферментов при производстве и хранении пищевых продуктов</li> <li>18. Микробиологические процессы в пищевой промышленности</li> <li>19. Основные группы микроорганизмов, используемые в пищевой промышленности.</li> <li>20. Характеристика основных ферментных препаратов и мультиэнзимных композиций и их использование в технологии производства продуктов питания из растительного сырья.</li> </ol>

	Задания (формирование умений и навыков)
	<p><i>Уметь: разрабатывать новые продукты питания из растительного сырья и технологии с применением биотехнологических методов</i></p> <p><i>Владеть: навыками организации технологического процесса с использованием достижений биотехнологии при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях</i></p> <p><b>Задание 1: «Расчет материальных и тепловых балансов производства биоэтанола из древесного сырья»</b></p> <p>ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Производительность по спирту, тыс. дал/год 500</li> <li>2. Количество рабочих дней в году 345</li> <li>3. Плотность загрузки, т/куб. м 0,14</li> <li>4. Количество перерабатываемой древесины: - хвойной, % 70 - лиственной, % 30</li> <li>5. Влажность древесины, % - хвойной, % 50 - лиственной, % 45</li> <li>6. Модуль смачивания сырья, т/т 2</li> <li>7. Расход моногидрата серной кислоты: - на гидролиз хвойной древесины, % 6 - на гидролиз лиственной древесины, % 7 - на нейтрализацию зольных элементов хвойной древесины, % сосна - на нейтрализацию зольных элементов лиственной древесины береза</li> <li>8. Количество серной кислоты, уносимое с лигнином, % 0,35</li> <li>9. Гидро модуль выдачи гидролизата, т/т 12</li> <li>10. Выход лигнина, %: - из хвойной древесины 38 - из лиственной древесины 33</li> <li>11. Влажность лигнина, % 60</li> <li>12. Концентрация этанола в товарном спирте, об. % 96</li> <li>13. Выход общих РВ, % от а.с.с 40</li> <li>14. Потери РВ при подготовке, % 4</li> <li>15. Выход спирта, дал/100 кг сбр. РВ 5</li> <li>16. Потери спирта при ректификации, %</li> <li>17. Полезный объем гидролизатора, куб. м 34</li> <li>18. Объем остатка лигнина в аппарате, % 5</li> <li>19. Место нахождения завода (указать населенный пункт)</li> <li>20. Температура варочной кислоты, град. С 50</li> <li>21. Потери тепла, % 4</li> <li>22. Давление греющего пара, МПа 1,25</li> <li>23. Температура вода после решофера, град. С 98</li> <li>24. Концентрация серной кислоты в варочном растворе, % 0,4</li> <li>25. Давление, МПа: - начало 1 сдвухи 0,3 - конец 1 сдвухи 0,15 - начало 2 сдвухи 0,5 - конец 2 сдвухи 0,3 -</li> </ol>

при гидролизе 1 - перед "выстрелом" лигнина 0,6 - после "выстрела" лигнина 0,1 - в испарителе 1 ступени 0,3

### **Задание 2: «Характеристика растительного сырья для биоконверсии»**

Необходимо осветить основные принципы биоконверсии и дать характеристику основных видов растительного сырья.

В период подготовки необходимо изучить рекомендуемые литературные источники и грамотно, осознанно ответить на следующие **вопросы**:

1. Основные источники сырья для биоконверсии.
2. Дополнительные источники сырья для биоконверсии.
3. Способы биоконверсии растительного сырья
4. Применение отходов пищевых производств при биоконверсии.
5. Источники и пути использования диоксида углерода в биоконверсионных производствах.

**Цель работы:** изучить основные виды растительного сырья для биоконверсии.

Состав основной части растительного сырья (древесных и сельскохозяйственных отходов, крахмалсодержащего сырья) достаточно сложен и разнообразен. Растения содержат многочисленные органические соединения, образующиеся в результате обмена веществ, протекающего в растениях а процессе их роста и развития – целлюлозу, гемицеллюлозы, лигнин, гумми- и слизиевые вещества, пектиновые вещества, крахмал и т.д. Для биоконверсии применяются следующие виды растительного сырья: - древесные отходы - отходы сельскохозяйственных растений - крахмалсодержащее сырье - сахаросодержащее сырье

#### **1. Древесное сырье.**

Представляет собой многолетние ткани, содержащие целлюлозу, лигнин, гемицеллюлозы и некоторые другие вещества, образующие клеточный матрикс в растительной ткани. В этом виде сырья источником углерода для микроорганизмов могут быть гексозы, пентозы, органические кислоты. В свободном состоянии, доступном для усваивания микроорганизмами, они в сырье практически отсутствуют, поэтому сырье предварительно подвергают обработке: измельчению, гидролизу. При этом полисахариды древесины при

высоких температурах в присутствии кислот или щелочей переходят в низкомолекулярные соединения.

Древесное сырье применяют в виде отходов. На рисунке представлена общая схема образования гидролизного сырья.

## 2. Отходы сельскохозяйственных растений

2.1 Хлопковая шелуха Представляет собой твердую оболочку семян хлопчатника, покрытую короткими волокнами хлопка. Она является отходом хлопкоочистительных и маслобойных заводов. Химический состав хлопковой шелухи зависит от сорта хлопчатника. Для более полного использования полисахаридов на гидролизных заводах хлопковую шелуху перерабатывают по комплексной схеме, используя пентозы для производства ксилита и ксилитана, а гексозы - для выработки кормового белка.

2.2 Кукурузная кочерыжка. Представляет собой стержень, оставшийся после отделения кукурузных зерен от початков. Выход кочерыжки составляет 25...35% от массы початков. Кукурузная кочерыжка используется в качестве технологического сырья для получения кормового белка.

2.3 Подсолнечная лузга. Является отходом производства масла из семян подсолнечника. Выход ее составляет около 50% от массы перерабатываемых семян. Сырье не очень перспективно, так как объемы его невелики и химический состав менее благоприятен по сравнению с другими видами сырья.

2.4 Рисовая шелуха Образуется на предприятиях по производству рисовой крупы. Шелуха сохраняет хорошую фильтрующую способность в течение всего процесса обработки, что обеспечивает высокий выход гидролизата.

## 2.5 Солома

### 3. Свекловичная меласса.

Является вторичным продуктом производства сахара из свеклы, богата органическими и минеральными веществами, необходимыми для развития микроорганизмов. Содержит 48...62% сахарозы, 0,4...1.5% инвертируемого сахара (моносахаридов – глюкозы и фруктозы), 0,5...2% трисахаридов: раффинозы (трисахарид, состоящий из остатков глюкозы, фруктозы и галактозы), кестозы (2 остатка фруктозы и 1 глюкозы). Представляет собой густую вязкую жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом карамели и

	<p>летучих аминов. Является ценным сырьем для получения спирта, пищевых и кормовых дрожжей, так как имеет благоприятных химический состав и не требует сложной предварительной подготовки.</p> <p>4. Крахмалсодержащее сырье.</p> <p>4.1 Зерновые культуры Для производства спирта используют любое зерно (пшеницу, ячмень, кукурузу, овес, просо, рожь), в том числе непригодное для пищевых и кормовых целей. Ежегодный объем переработки составляет (в % от общего объема): пшеницы -50 (преимущественно дефектной), ячменя -20, ржи 12, кукурузы 8, проса 5, овса 2 и прочих культур – 3. Для производства пива – ячмень и в небольших количествах рис, кукурузу. Для производства кваса – рожь, ячмень, кукуруза. Ячмень, овес, просо, рожь применяют как в несоложенном состоянии так и в виде солода. Солод - это пророщенное в специальных условиях для накопления количества и активности ферментов зерно. Различают голозерные (беспленчатые): пшеница, рожь, кукуруза и пленчатые: просо, овес, ячмень, рис.</p>
--	---

### Пример зачетного билета

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»  
ИНЖЕНЕРНО – ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра Технологии продуктов питания

Учебная дисциплина **Биоконверсия растительного сырья**

Направление 19.04.02 «Продукты питания из растительного сырья»

### ЗАЧЕТНЫЙ БИЛЕТ №1

1. Современное состояние биоконверсии растительного сырья.
2. Расчет выхода биоэтанола из крахмалсодержащего сырья.

Составил: \_\_\_\_\_ / Шевелева Т.Л./ «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / Дорн Г.А / «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### Критерии оценки зачета:

Промежуточная аттестация – зачет, проводится в виде устного опроса с применением зачетных билетов. В структуре билета два основных вопроса. Ответ на каждый вопрос билета оценивается отдельно.

Отметка «зачтено» выставляется студенту при знании материала, владении специальной терминологией, но с некоторыми неточностями при ответе, демонстрации мышления.

Отметка «не зачтено» ставится студенту, не давшему ответы на вопросы билета, не владеющему терминологией по дисциплине, мышлением, при отсутствии ответов на дополнительные вопросы по программе.

## **2. Тестовые задания для промежуточной аттестации (зачет в форме тестирования)**

1. Биоконверсия – это:
2. Основные продукты, получаемые путем микробиологической биоконверсии растительного сырья:
3. Основными источниками сырья для биоконверсии являются:
4. Основными вторичными источниками сырья для биоконверсии являются отходы:
5. Ферменты – это катализаторы:
6. Ферменты – это химические вещества, которые:
7. Денатурацию фермента вызывает:
8. Денатурацию фермента вызывает:
9. Гидролазы – это класс ферментов, которые катализируют:
10. К классу ферментов гидролазы относится следующее органическое вещество:
11. Фермент  $\alpha$ -амилаза ускоряет реакции гидролиза:
12. Целлюлаза ускоряет реакции гидролиза:
13. Фермент протеаза ускоряет реакции гидролиза:
14. Фермент пектиназа ускоряет реакции гидролиза:
15. Процессы созревания пшеничной муки характеризуются:
16. В производстве хлебобулочных изделий применяют следующие микроорганизмы:
17. В производстве хлебобулочных изделий не применяют следующие микроорганизмы:
18. Созревание теста включает в себя протекание следующих процессов:
19. Созревание теста включает в себя протекание следующих процессов:
20. Процесс брожения теста (хлеба) прекращается при температуре выпечки:
21. Процесс жизнедеятельности кислотообразующих бактерий приостанавливается при температуре выпечки:

22. Химический процесс, происходящий при выпечке хлеба:
23. Коллоидный процесс, происходящий при выпечке хлеба:
24. Основные признаки картофельной болезни пшеничного хлеба:
25. Возбудителем картофельной болезни пшеничного хлеба является:
26. Метод предотвращения плесневения хлеба:
27. Для производства спирта этилового пищевого в качестве исходного сырья применяется:
28. Амилолитический ферментный комплекс применяется в процессе производства спирта этилового для:
29. Амилолитический ферментный комплекс применяется в процессе производства спирта этилового на следующей технологической стадии обработки исходного сырья:
30. Для биотехнологического производства гидролитических ферментов амилаз, применяемых в спиртовой промышленности, используют следующие живые организмы:
31. Для биотехнологического производства гидролитических ферментов амилаз, применяемых в спиртовой промышленности, не используются следующие микроорганизмы:
32. Дрожжи применяются в процессе производства спирта этилового на следующей технологической стадии:
33. Для получения пивного сусла из смешанного сырья применяют преимущественно ферменты класса:
34. Для сбраживания пивного сусла применяются следующие микроорганизмы:
35. Зерновые отходы спиртового и пивоваренного производства используют для:
36. Остаточные дрожжи, являющиеся отходами спиртового и пивоваренного производства, используют для:
37. Диоксид углерода, выделяемый в ходе производства спиртового этилового и пива, используют для:
38. Для сбраживания плодово-ягодного сусла применяются следующие микроорганизмы:
39. Обработка плодово-ягодного сока пектолитическими ферментными препаратами используется для:
40. Обработка вина гидролитическим ферментным препаратом используется для:

41. Обработка вина гидролитическим ферментным препаратом кислая протеаза используется для:
42. Ферментацию плодово-ягодных морсов гидролитическими ферментами проводят с целью:
43. Ферментация ягод аронии Целлюлазой-100 при производстве антоцианового красителя применяется для:
44. Обработка чайного листа гидролитическим ферментным препаратом Целлолигнорин П10х применяется для:
45. Обработка чайного листа ферментным препаратом фенолоксидазой (класс оксидоредуктазы) применяется для:
46. Сатурация напитков – это технологический процесс:
47. Дрожжевые и гущевые осадки, являющиеся отходами виноделия и сокового производства, используют для:
48. В отличие от муки смолотой из непроросшего зерна пшеницы в активном состоянии в ржаной муке находится ... .
49. Какой из перечисленных сахаров относится к моносахаридам:
50. Особенность строения амилопектина:
51. Какое из перечисленных веществ не относится к полисахаридам?
52. Основные свойства ферментов:
53. Молокосвертывающий фермент:
54. Для выпечки бисквитов применяют ФП:
55. Наилучшие органолептические показатели хлеба обеспечивает ФП:
56. ФП животного и растительного происхождения:
57. Из желудка свиней получают ФП:
58. Трипсин получают из органов:
59. Из белка куриных яиц производят ФП:
60. Поджелудочную железу молодняка используют в производстве ФП:
61. Липозидаза- ФП по происхождению:
62. Из сои производят ФП:

63. Из инжира получают ФП:
64. Злаковая культура, используемая в производстве мальткарбогидразы:
65. *Aspergillus niger* продуцирует фермент:
66. *Mucor javanicus* вырабатывает фермент:
67. Синоним химозина:
68. ФП на основе *Aspergillus oryzae* используется в отрасли:
69. Для улучшения качества пива используют ФП на основе *Aspergillus*:
70. Ферментные препараты:
71. Для ускорения созревания сельди используют ФП на основе *Aspergillus*:
72. Для посола мяса ФП:
73. Фицин- относится к группе ФП:
74. Фицин получают из сока:
75. Для улучшения и сохранения свойств при высушивании яичных продуктов эффективны ФП:
76. Эффективность взбивания и эмульгирования яичных белков обеспечивается:
77. При экстрагировании растительных масел наиболее эффективному выделению масла способствует:
78. Группа ФП, типичная для использования в мясо и рыбоперерабатывающих отраслях:
79. Из сои производят ФП:
80. Для улучшения качества хлеба используются ФП на основе:
81. ФП на основе *Aspergillus terricola* используют в производстве :
82. Большинство микроорганизмов, продуцирующих целевые ФП, вырабатывают также:
83. С токсикологической точки зрения наименее опасны ФП на основе:
84. Для осуществления гидролиза масел используют:

85. Для осветления вин используют:
86. Из пивопродуктов полифенолы удаляют с помощью ФП:
87. Фактор наиболее влиятельный на активность ФП:
88. Консерванты, применяемые для производства вина:
89. Консерванты, применяемые для производства кондитерских изделий:
90. Консерванты, применяемые для производства безалкогольных напитков:
91. Консерванты, применяемые для жировых эмульсий:
92. Консерванты, не применяемые для производства кондитерских изделий:
93. Биодegradация пищевого продукта катализируется:
94. Наиболее рационально применение антиоксидантов в производстве:
95. Органы с/х животных, используемые в производстве ферментных препаратов (ФП):
96. Ферментный препарат, который следует применять при производстве изделий, в состав рецептур которых включены молочные продукты:
97. Ферментные препараты, оказывающие существенное влияние на свойства клейковины:
98. Какой тип брожения является основным при приготовлении теста из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки:
99. Вещество, являющееся основным продуктом спиртового брожения:
100. К какой группе ферментов относится пуллуназа?

#### **Процедура оценивания:**

Зачет в форме тестирования проводится на образовательной платформе вуза Moodle. При проведении тестирования, для каждого обучающегося автоматически формируется индивидуальный вариант зачетного билета с перечнем тестовых вопросов. Вариант включает 30 тестовых вопросов. Продолжительность тестирования – 45 минут. Разрешается вторая попытка, которая открывается автоматически через 10 минут после окончания первой попытки. Продолжительность тестирования при второй попытке – 45 минут. В таблице, представленной ниже указаны критерии оценивания, которые включают процент и количество правильных ответов для оценки знаний.

### Шкала оценивания тестирования на зачете

<b>% выполнения задания</b>	<b>Результат</b>
50-100	зачтено
Менее 50	не зачтено

### 3. Текущий контроль выполнения самостоятельной работы

#### РЕФЕРАТ

Формируются результаты обучения:

***Уметь:** разрабатывать новые продукты питания из растительного сырья и технологии с применением биотехнологических методов*

***Владеть:** навыками организации технологического процесса с использованием достижений биотехнологии при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях*

#### Примерные темы рефератов

1. Основные направления биоконверсии растительного сырья.
2. Классы ферментов при биоконверсии растительного сырья.
3. Ферментеры и основные технологические условия для их действия.
4. Основные принципы жидкофазной биоконверсии .
5. Основные принципы твердофазной биоконверсии .
6. Моноsubstrатные биоконверсии, их особенности.
7. Полиsubstrатные биоконверсии, их особенности .
8. Пути интенсификации биоконверсии .
9. Классификация продуктов на основе биоконверсии .
10. Основные классы продуктов на основе биоконверсии для переработки растительного сырья.
11. Основные классы продуктов на основе биоконверсии для биоэнергетики.
12. Нетрадиционные биоконверсии крахмалистых полисахаридов для получения биоэтанола
13. Использование возобновляемых углеводов сырья для получения полимерных материалов на базе биоконверсий.
14. Получение ферментных препаратов методами биоконверсии
15. Получение белковых препаратов и аминокислот на основе биоконверсии.

#### Вопросы к защите реферата

1. Использование источников, первоисточников, материалов эмпирических исследований по теме.
2. Самостоятельность и творческий подход.
3. Корректность применяемых методов и выводов.
4. Владение терминологией и стилем научного изложения.

5. Актуальность темы.
6. Использование документального и статистического материала;
7. Логика изложения доклада, стилистическая грамотность.

### **Процедура оценивания реферата**

При подготовке реферата студент обязан руководствоваться методическими указаниями по их написанию. В методическом указании отражены формальные и содержательные требования к реферату, методика подготовки реферата, процедура защиты и перечень тем.

При оценке реферата уделяется внимание таким важным критериям как: актуальность темы и степень ее раскрытия с применением специальной терминологии; стиль изложения материала; самостоятельность анализа информации; соблюдение требований к оформлению.

Оценка «зачтено» выставляется студенту в случае раскрытия темы, с демонстрацией глубокого знания материала темы, с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме, и незначительными ошибками в оформлении, а также если работа в целом раскрывает содержание темы, но имеет ряд недостатков, например, недостаточен объем.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, в случае если не раскрыта тема, выявлено небрежное или неправильное оформление, а также реферат взят в готовом виде из базы сети Интернет. В случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают неудовлетворительную оценку.

Реферат с оценкой «не зачтено» возвращается студенту, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать его, либо написать новый.

### **Критерии оценки реферата**

Оценка «зачтено» выставляется студенту в случае раскрытия темы, с демонстрацией глубокого знания материала темы, с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии, с незначительными стилистическими ошибками в изложении материала, при наличии неточности в выводах по теме, и незначительными ошибками в оформлении, а также если работа в целом раскрывает содержание темы, но имеет ряд недостатков, например, недостаточен объем.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту, в случае если не раскрыта тема, выявлено небрежное или неправильное оформление, а также реферат взят в готовом виде из базы сети Интернет. В случае, если на проверку представлены две одинаковые по содержанию работы, обе получают оценку «не зачтено».

Реферат с оценкой «не зачтено» возвращается студенту, который должен, в соответствии с замечаниями преподавателя, либо доработать его, либо написать новый.

Оценка за реферат учитывается при сдаче зачета по дисциплине.

### **Вопросы для самостоятельного изучения**

1. Биотехнологические системы и комплексы в пищевых производствах.
2. Селекция микроорганизмов-продуцентов практически важных веществ.
3. Пищевая и биологическая ценность продуктов питания.
4. Применение ферментных препаратов в пищевых производствах.

#### 4 ЗАДАНИЯ

Формируются результаты обучения:

**Уметь:** разрабатывать новые продукты питания из растительного сырья и технологии с применением биотехнологических методов

**Владеть:** навыками организации технологического процесса с использованием достижений биотехнологии при производстве продуктов питания из растительного сырья на автоматизированных технологических линиях

##### **Задание 1: «Расчет материальных и тепловых балансов производства биоэтанола из древесного сырья»**

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАСЧЕТА:

1. Производительность по спирту, тыс. дал/год 500
2. Количество рабочих дней в году 345
3. Плотность загрузки, т/куб. м 0,14
4. Количество перерабатываемой древесины: - хвойной, % 70 - лиственной, % 30
5. Влажность древесины, % - хвойной, % 50 - лиственной, % 45
6. Модуль смачивания сырья, т/т 2
7. Расход моногидрата серной кислоты: - на гидролиз хвойной древесины, % 6 - на гидролиз лиственной древесины, % 7 - на нейтрализацию зольных элементов хвойной древесины, % сосна - на нейтрализацию зольных элементов лиственной древесины береза
8. Количество серной кислоты, уносимое с лигнином, % 0,35
9. Гидромодуль выдачи гидролизата, т/т 12
10. Выход лигнина, %: - из хвойной древесины 38 - из лиственной древесины 33
11. Влажность лигнина, % 60
12. Концентрация этанола в товарном спирте, об.% 96
13. Выход общих РВ, % от а.с.с 40
14. Потери РВ при подготовке, % 4
15. Выход спирта, дал/100 кг сбр. РВ 5
16. Потери спирта при ректификации, %
17. Полезный объем гидролизатора, куб. м 34
18. Объем остатка лигнина в аппарате, % 5
19. Место нахождения завода (указать населенный пункт)
20. Температура варочной кислоты, град. С 50
21. Потери тепла, % 4
22. Давление греющего пара, МПа 1,25
23. Температура вода после решофера, град. С 98
24. Концентрация серной кислоты в варочном растворе, % 0,4
25. Давление, МПа: - начало 1 сдвухи 0,3 - конец 1 сдвухи 0,15 - начало 2 сдвухи 0,5 - конец 2 сдвухи 0,3 - при гидролизе 1 - перед "выстрелом" лигнина 0,6 - после "выстрела" лигнина 0,1 - в испарителе 1 степени 0,3

##### **Задание 2: «Характеристика растительного сырья для биоконверсии»**

Необходимо осветить основные принципы биоконверсии и дать характеристику основных видов растительного сырья.

В период подготовки необходимо изучить рекомендуемые литературные источники и грамотно, осознанно ответить на следующие **вопросы:**

6. Основные источники сырья для биоконверсии.
7. Дополнительные источники сырья для биоконверсии.
8. Способы биоконверсии растительного сырья
9. Применение отходов пищевых производств при биоконверсии.
10. Источники и пути использования диоксида углерода в биоконверсионных производствах.

**Цель работы:** изучить основные виды растительного сырья для биоконверсии.

Состав основной части растительного сырья (древесных и сельскохозяйственных отходов, крахмалсодержащего сырья) достаточно сложен и разнообразен. Растения содержат многочисленные органические соединения, образующиеся в результате обмена веществ, протекающего в растениях а процессе их роста и развития – целлюлозу, гемицеллюлозы, лигнин, гумми- и слизиевые вещества, пектиновые вещества, крахмал и т.д. Для биоконверсии применяются следующие виды растительного сырья: - древесные отходы - отходы сельскохозяйственных растений - крахмалсодержащее сырье - сахаросодержащее сырье

#### 1. Древесное сырье.

Представляет собой многолетние ткани, содержащие целлюлозу, лигнин, гемицеллюлозы и некоторые другие вещества, образующие клеточный матрикс в растительной ткани. В этом виде сырья источником углерода для микроорганизмов могут быть гексозы, пентозы, органические кислоты. В свободном состоянии, доступном для усваивания микроорганизмами, они в сырье практически отсутствуют, поэтому сырье предварительно подвергают обработке: измельчению, гидролизу. При этом полисахариды древесины при высоких температурах в присутствии кислот или щелочей переходят в низкомолекулярные соединения.

Древесное сырье применяют в виде отходов. На рисунке представлена общая схема образования гидролизного сырья.

#### 2. Отходы сельскохозяйственных растений

2.1 Хлопковая шелуха Представляет собой твердую оболочку семян хлопчатника, покрытую короткими волокнами хлопка. Она является отходом хлопкоочистительных и маслособойных заводов. Химический состав хлопковой шелухи зависит от сорта хлопчатника. Для более полного использования полисахаридов на гидролизных заводах хлопковую шелуху перерабатывают по комплексной схеме, используя пентозы для производства ксилита и ксилитана, а гексозы - для выработки кормового белка.

2.2 Кукурузная кочерыжка. Представляет собой стержень, оставшийся после отделения кукурузных зерен от початков. Выход кочерыжки составляет 25...35% от массы початков. Кукурузная кочерыжка используется в качестве технологического сырья для получения кормового белка.

2.3 Подсолнечная лузга. Является отходом производства масла из семян подсолнечника. Выход ее составляет около 50% от массы перерабатываемых семян. Сырье не очень перспективно, так как объемы его невелики и химический состав менее благоприятен по сравнению с другими видами сырья.

2.4 Рисовая шелуха Образуется на предприятиях по производству рисовой крупы. Шелуха сохраняет хорошую фильтрующую способность в течение всего процесса обработки, что обеспечивает высокий выход гидролизата.

#### 2.5 Солома

### 3. Свекловичная меласса.

Является вторичным продуктом производства сахара из свеклы, богата органическими и минеральными веществами, необходимыми для развития микроорганизмов. Содержит 48...62% сахарозы, 0,4...1.5% инвертируемого сахара (моносахаридов – глюкозы и фруктозы), 0,5...2% трисахаридов: раффинозы (трисахарид, состоящий из остатков глюкозы, фруктозы и галактозы), кестозы (2 остатка фруктозы и 1 глюкозы). Представляет собой густую вязкую жидкость темно-коричневого цвета со специфическим запахом карамели и летучих аминов. Является ценным сырьем для получения спирта, пищевых и кормовых дрожжей, так как имеет благоприятный химический состав и не требует сложной предварительной подготовки.

### 4. Крахмалсодержащее сырье.

4.1 Зерновые культуры Для производства спирта используют любое зерно (пшеницу, ячмень, кукурузу, овес, просо, рожь), в том числе непригодное для пищевых и кормовых целей. Ежегодный объем переработки составляет (в % от общего объема): пшеницы -50 (преимущественно дефектной), ячменя -20, ржи 12, кукурузы 8, проса 5, овса 2 и прочих культур – 3. Для производства пива – ячмень и в небольших количествах рис, кукурузу. Для производства кваса – рожь, ячмень, кукуруза. Ячмень, овес, просо, рожь применяют как в несоложенном состоянии так и в виде солода. Солод - это пророщенное в специальных условиях для накопления количества и активности ферментов зерно. Различают голозерные (беспленчатые): пшеница, рожь, кукуруза и пленчатые: просо, овес, ячмень, рис.

### **Критерии оценки заданий:**

При проверке заданий оцениваются: умение студента логически и грамотно излагать свои мысли по заданной теме, культура письменной речи, соответствие содержания работы ее структуре, полнота раскрытия темы, объем работы, соответствие ее оформления методическим требованиям. Оценка **«зачтено»** выставляется студенту в случае полного раскрытия темы сообщения, с демонстрацией глубокого знания материала темы, допускаются с некоторыми неточностями в использовании специальной терминологии и незначительные стилистические ошибки в изложении материала.

Оценка **«не зачтено»** выставляется студенту, в случае если не раскрыта тема или не выполнено задание по выбранной теме.

Без представления решения заданий и положительной оценки студент не допускается к зачету по дисциплине.