

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)

Институт биологии и экологии  
(Наименование института)

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
Смирнова Н.Н.  
« 23 » 2022 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ХЛЕБОПЕКАРНЫЕ УЛУЧШИТЕЛИ И ПРАКТИКА ИХ ПРИМЕНЕНИЯ**  
(наименование дисциплины)

**направление подготовки / специальность**

19.03.02 Продукты питания из растительного сырья  
(код и наименование направления подготовки (специальности))

**направленность (профиль) подготовки**

Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий  
(направленность (профиль) подготовки))

г. Владимир

2022 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Целью** освоения дисциплины являются изучение научных основ и технологических аспектов применения хлебопекарных улучшителей.

**Задачи** освоения дисциплины:

изучение научных основ, определяющих эффективность применения хлебопекарных улучшителей в технологических процессах;

ознакомление с факторами, влияющими на эффективность применения хлебопекарных улучшителей в технологических процессах;

ознакомление с факторами формирования и сохранения качества хлебопекарных улучшителей.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Хлебопекарные улучшители и практика их применения» относится к вариативной (по выбору) части

Пререквизиты дисциплины: физика, общая и неорганическая химии, информатика, органическая химия, физическая химия, аналитическая химия и физико-химические методы анализа, биохимия, биохимия зерна и хлебопечения, пищевая химия, химия природных органических соединений, пищевая микробиология, введение в технологию продуктов питания, безопасность производственного сырья растительного происхождения и пищевых продуктов, процессы и аппараты пищевых производств, тепло- и хладотехника, экология, информационные технологии, документооборот, стандартизация в отрасли, коллоидная химия, товароведение и экспертиза хлеба и хлебобулочных изделий, органолептический анализ пищевых продуктов, функциональные хлебобулочные и кондитерские изделия, технология производства мучных кондитерских изделий

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	
1	2	3	4
ПК-5 Способен к организации работ по применению передовых технологий для повышения эффективности технологических процессов производства продуктов питания из растительного	ПК 5.1. Знает показатели эффективности технологических процессов производства продуктов питания. ПК 5.2. Умеет анализировать современную информацию о передовых технологиях и возможности их применения на предприятии. ПК 5.3. Владеет навыками разработки предложений по повышению эффективности	знать: основные группы жировых продуктов и их заменителей, используемых в производстве хлеба и кондитерских изделий; их влияние на качество готового продукта; основные закономерности физико-химических, химических, биохимических процессов, протекающих на разных стадиях очистки и	Проверочные задания

сырья	производства и конкурентоспособности продукции.	модифицирования жиров и при введении в рецептуру заменителей жира с целью получения готовых изделий со стабильным качеством; уметь: использовать знания научных и практических основ технологии хлебопекарного и кондитерского производства с использованием различных жировых композиций для осуществления основных технологических процессов в оптимальном режиме; разрабатывать рекомендации по применению заменителей жира с целью повышения качества хлеба и кондитерских изделий; владеть: навыками практической работы, связанной с анализом сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в соответствии с современными нормативными документами, стандартами и разработками, опытом проведения пробных лабораторных выпечек с соблюдением и контролем режимов, обеспечивающих требуемое стандартом качество получаемых продуктов.	
-------	---	--	--

#### 4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет:

1) для очной формы обучения: \_\_\_6\_\_\_ зачетных единиц, \_\_\_216\_\_\_ часов.

**Тематический план**  
форма обучения – заочная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)	
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки			
1	Настоящее и будущее применения хлебопекарных улучшителей	10	1-2	2			2	17		
2	Ферменты в хлебопечении. Амилолитические ферменты и препараты на их основе	10	3-4	2		4		18		
3	Протеолитические и липолитические ферменты, препараты на их основе	10	5-7		2	4		18	Рейтинг-контроль №1	
4	Цитолитические ферменты, оксидоредуктазы, препараты на их основе	10	8-9	2	2	4		18		
5	Улучшители окислительного действия	10	10-11	2		4	2	16		
6	Улучшители восстановительного действия	10	12-13	2	4			18	Рейтинг-контроль №2	
7	Поверхностно-активные вещества. Прочие улучшители	10	14-15			4		18		
8	Комплексные улучшители	10	16-18	2		4		18	Рейтинг-контроль №3	
Всего за 10 семестр:					12	8	24	4	141	Экзамен (27)
Наличие в дисциплине КП/КР										
Итого по дисциплине					12	8	24	4	141	Экзамен (27)

### Содержание лекционных занятий по дисциплине

Тема 1. Настоящее и будущее применения хлебопекарных улучшителей.

Содержание темы.

Понятие «хлебопекарный улучшитель». Обоснование применения хлебопекарных улучшителей. Вопросы безопасности использования хлебопекарных улучшителей. Эффективность и целесообразность применения улучшителей. Функции и группы улучшителей. Перспективы применения улучшителей.

Тема 2. Ферменты в хлебопечении. Амилолитические ферменты и препараты на их основе.

Содержание темы.

Общая характеристика ферментов, основные классы ферментов. Особенности применения ферментных препаратов в качестве хлебопекарных улучшителей. Характеристика субстратов. Основные представители амилолитических ферментов ( $\alpha$ -амилаза,  $\beta$ -амилаза, глюкоамилаза), механизм их действия. Характеристика промышленных ферментных препаратов с амилолитической активностью. Применение амилолитических ферментов для переработки муки с низкими хлебопекарными свойствами. Побочная активность ферментных препаратов, их недостатки.

Тема 4. Цитолитические ферменты, оксидоредуктазы, препараты на их основе.

Содержание темы

Характеристика субстратов. Основные представители группы цитолитических ферментов, механизм их действия. Характеристика промышленных ферментных препаратов с цитолитической активностью. Применение цитолитических ферментов для повышения качества хлеба.

Основные представители оксидоредуктаз (полифенолоксидаза, липоксигеназа, глюкозооксидаза), механизм их действия. Применение оксидоредуктаз для переработки муки с низкими хлебопекарными свойствами.

Тема 5. Улучшители окислительного действия

Содержание темы.

Роль окислительных процессов при хранении муки после помола, в формировании свойств теста при замесе. Основные представители данной группы: аскорбиновая кислота, персульфат аммония, пероксид кальция, пероксид бензоила, азодикарбонамид, модифицированный крахмал и др. Механизм действия улучшителей-окислителей. Особенности применения окислителей в качестве хлебопекарных улучшителей.

Тема 6. Улучшители восстановительного действия.

Содержание темы.

Особенности применения восстановителей в качестве хлебопекарных улучшителей для повышения качества хлебобулочных изделий из пшеничной муки с крепкой и короткорвушейся клейковиной, при приготовлении слоеных изделий, затяжного печенья, крекеров и т.п. Основные представители данной группы: L-цистеин и его калиевые и натриевые соли, глутатион, тиосульфат натрия и т.д. Механизм действия улучшителей-восстановителей.

Тема 8. Комплексные улучшители.

Содержание темы.

Тенденции развития, целесообразность их использования и особенности применения. Научные основы формирования композиционного состава комплексных улучшителей и мультиэнзимных композиций в зависимости от цели применения. Современные тенденции и новейшие достижения в данной области.

### **Содержание лабораторных занятий по дисциплине**

Тема 2. Ферменты в хлебопечении. Амилолитические ферменты и препараты на их основе.

Содержание лабораторных занятий

Ферментативный гидролиз крахмала.

Тема 3. Протеолитические и липолитические ферменты, препараты на их основе.

Содержание лабораторных занятий

Влияние добавок ферментных препаратов с протеолитической активностью на качество хлеба.

Влияние добавок ферментных препаратов с липолитической активностью на качество хлеба.

Тема 4. Цитолитические ферменты, оксидоредуктазы, препараты на их основе.

Содержание лабораторных занятий.

Влияние добавок ферментных препаратов с цитолитической активностью на качество хлеба.

Тема 5. Улучшители окислительного действия.

Содержание лабораторных занятий.

Влияние аскорбиновой кислоты на укрепление клейковины пшеничной муки.

Влияние L-цистеина на свойства клейковины.

Тема 7. Поверхностно-активные вещества. Прочие улучшители.

Содержание лабораторных занятий.

Влияние добавок поверхностно-активных веществ на качество хлеба.

Тема 8. Комплексные улучшители.

Содержание лабораторных занятий

Влияние мультиэнзимных композиций на качество хлеба.

### **Содержание практических занятий по дисциплине**

Занятие 1.

Прошлое, настоящее и будущее хлебопечения и использования улучшителей.

Занятие 3.

Влияние pH и температуры на свойства ферментов. Механизмы действия протеолитических и липолитических ферментов.

Занятие 4.

Механизмы действия цитолитических ферментов и оксидоредуктаз. Перспективы использования ферментов различных классов в хлебопечении.

Занятие 5.

Аскорбиновая и дегидроаскорбиновая кислоты – свойства, применение.

Занятие 6.

Сульфиты, цистеин, глутатион – свойства, применение.

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

**5.1. Текущий контроль успеваемости** осуществляется в виде рейтинг-контролей, посредством развернутых ответов на вопросы:

**- рейтинг-контроль №1:**

1. Какой компонент не относится к хлебопекарным улучшителям?
  - а) ферментный препарат;
  - б) сухая пшеничная клейковина;
  - в) сахароза.
2. Укажите **НЕ**правильный ответ. Много  $\alpha$  – и  $\beta$ - амилаз содержится:
  - а) в пшеничной муке хорошего качества;
  - б) в ржаной муке;
  - в) муке из проросшего зерна.
3. Дайте определение понятие Хлебопекарный улучшитель.
4. Расшифруйте индексы микробного ферментного препарата Аминосубтилин Г10х.
5. Вставьте пропущенные слова. Амилолитические ферменты по международной номенклатуре относятся к классу....., подклассу...
6. Вставьте пропущенные слова. Липоксигеназа по международной номенклатуре относится к классу...
7. Дополните предложение. Экзопептидазы катализируют отщепление...
8. Какие протеолитические ферменты катализируют отщепление свободных аминокислот от пептидной цепи?
9. Перечислите ферменты, относящиеся к оксидоредуктазам.
10. Дополните предложение. Дополнительные дисульфидные связи в молекуле белка образуются в результате...
11. Напишите реакцию расщепления крахмала под действием  $\alpha$ -амилаз.

**- рейтинг-контроль №2:**

1. К какому классу улучшителей и почему относится аскорбиновая кислота?
2. Напишите формулу L-цистеина.
3. Напишите формулу глутатиона.
4. Каковы различия в свойствах L-цистеина и глутатиона?
5. Преимущества и недостатки использования L-цистеина.
6. Каков механизм действия улучшителей-восстановителей?
7. Каков механизм действия улучшителей-окислителей?

8. К какому классу улучшителей относятся персульфаты?
9. К улучшителям окислительного действия относится:  
а) тиосульфат натрия; б) азодикарбонамид; в) глутатион.
10. К улучшителям восстановительного действия относится:  
а) аскорбиновая кислота; б) L-цистеин; в) тиосульфат натрия.

### **-рейтинг-контроль №3.**

1. Дайте определение ПАВ.
2. Дайте определение поверхностно-инактивных веществ (ПИАВ).
3. Дайте классификацию ПАВ в зависимости от характера их влияния на структурно-механические свойства теста и хлеба.
4. Укажите класс ПАВ, который способствует сохранению свежести хлеба.
5. Укажите назначение цвиттер-ионных ПАВ в хлебопечении.
6. Укажите назначение каждого компонента универсального улучшителя муки: пшеничная мука, карбонат кальция, эмульгатор Е 472е, аскорбиновая кислота, L-цистеин.
7. Укажите назначение каждого компонента универсального улучшителя муки: пшеничная мука, соевая мука, моноглицерид, аскорбиновая кислота, грибная  $\alpha$ -амилаза.
8. Предложите хлебопекарный улучшитель для переработки на хлебокомбинате партии муки из морозобойного зерна. Обоснуйте свой ответ.
9. Предложите хлебопекарный улучшитель для переработки на хлебокомбинате партии муки из проросшего зерна. Обоснуйте свой ответ.
10. Предложите хлебопекарный улучшитель для переработки на хлебокомбинате партии муки с добавлением муки из некондиционного зерна – муки из зерна, поврежденного клопом-черепашкой. Обоснуйте свой ответ.

### **5.2. Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины (экзамен).**

Понятие «хлебопекарный улучшитель». Обоснование применения хлебопекарных улучшителей. Вопросы безопасности использования хлебопекарных улучшителей.

Эффективность и целесообразность применения улучшителей. Функции и группы улучшителей. Перспективы применения улучшителей.

Ферменты в хлебопечении. Общая характеристика ферментов, основные классы ферментов. Особенности применения ферментных препаратов в качестве хлебопекарных улучшителей. Характеристика субстратов.

Основные представители амилолитических ферментов ( $\alpha$ -амилаза,  $\beta$ -амилаза, глюкоамилаза), механизм их действия. Характеристика промышленных ферментных препаратов с амилолитической активностью.

Применение амилолитических ферментов для переработки муки с низкими хлебопекарными свойствами.

Характеристика субстрата в процессах с участием протеолитических ферментов. Основные представители, их классификация, механизм действия протеолитических ферментов.

Практические рекомендации применения протеолитических ферментов для переработки муки с низкими хлебопекарными свойствами. Характеристика промышленных ферментных препаратов с протеолитической активностью.

Характеристика субстратов в процессах с участием липолитических ферментов. Основные представители, механизм действия липолитических ферментов.

Характеристика промышленных ферментных препаратов с липолитической активностью. Применение этой группы ферментов для повышения качества хлеба.

Основные представители группы цитолитических ферментов, механизм их действия.

Характеристика промышленных ферментных препаратов с цитолитической активностью. Применение цитолитических ферментов для повышения качества хлеба.

Основные представители оксидоредуктаз (полифенолоксидаза, липоксигеназа, глюкозооксидаза), механизм их действия. Применение оксидоредуктаз для переработки муки с низкими хлебопекарными свойствами.

Роль окислительных процессов при хранении муки после помола, в формировании свойств теста при замесе. Основные представители данной группы

Механизм действия улучшителей-окислителей. Особенности применения окислителей в качестве хлебопекарных улучшителей.

Особенности применения восстановителей в качестве хлебопекарных улучшителей. Основные представители данной группы: Механизм действия улучшителей-восстановителей.

Основные группы поверхностно-активных веществ (ПАВ), применяемых в хлебопекарной промышленности.

Анионоактивные ПАВ, укрепляющие клейковину муки: натриевые и кальциевые соли эфиров молочной кислоты и высших жирных кислот и пр. Механизм действия, рекомендации по применению.

Неиногенные ПАВ, формирующие структуру мякиша и способствующие сохранению свежести хлеба: моно- и диглицериды, эфиры сахарозы и т.д. Механизм действия, рекомендации по применению.

Характеристика основных групп пищевых добавок, применяемых в качестве хлебопекарных улучшителей: модифицированные крахмалы, минеральные соли, органические кислоты, сухая пшеничная клейковина, ферментативно-активное сырье.

Тенденции развития, целесообразность их использования и особенности применения. Научные основы формирования композиционного состава комплексных улучшителей и мультиэнзимных композиций в зависимости от цели применения. Современные тенденции и новейшие достижения в данной области.

### **5.3. Самостоятельная работа обучающегося.**

Самостоятельная работа студентов – важнейшая составляющая образовательного процесса, определяющая в конечном итоге степень освоения студентом теоретического материала. В процессе освоения дисциплины Хлебопекарные улучшители и практика их применения самостоятельная работа студента заключается в следующем:

1. Подготовка к лекциям с использованием конспектов и рекомендованной литературы.
2. Подготовка к лабораторным и практическим занятиям и оформление отчетов по лабораторным работам.
3. Подготовка к текущему контролю.
4. Изучение разделов дисциплины, которые в лекционном курсе не рассматриваются или рассматриваются недостаточно полно; при этом используется рекомендованная литература.
5. Подготовка к промежуточному контролю с использованием рекомендованной литературы, конспектов лекций, отчетов по лабораторным работам, материалов практических занятий в соответствии с перечнем вопросов для проведения промежуточного контроля.

### **Вопросы для самостоятельной работы студентов**

Тема 1.

Сравнительная характеристика ассортимента хлебопекарных улучшителей в России и Западной Европе.

Тема 2.

Единицы активности ферментов.

Тема 3.

Сравнительная характеристика животных и растительных белков.

Тема 4.



Классификация оксидоредуктаз.

Тема 5.

Образование и роль дисульфидной связи в белках.

Тема 6.

Классификация серосодержащих восстановителей.

Тема 7.

Плюсы и минусы использования поверхностно-активных веществ в хлебопечении.

Тема 8.

Синергизм действия ферментов в мультиэнзимных композициях.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
1	2	3
Основная литература		
1. Л. Я. Ауэрман, Технология хлебопекарного производства, СПб, Профессия, 422 с	2009	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505897">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505897</a> (дата обращения: 25.08.2021)
2. Э. Кайзер, Энциклопедия хлеба. 80 рецептов хлеба и выпечки, М., Э, 304 с.	2018	<a href="https://znanium.com/read?id=70123">https://znanium.com/read?id=70123</a> (дата обращения: 25.08.2021)
3. С.С. Иванова, С.В. Макаров, Товароведение пищевых продуктов, Иваново, ИГХТУ, 2010	2010	<a href="http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505897">http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=505897</a> (дата обращения: 25.08.2021)
Дополнительная литература		
1. Л.М. Кузнецова, Справочник по количественно-качественному учету зерна, зернопродуктов и комбикормов, СПб, Профессия, 2018, 312 с.	2018	<a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=546599">https://znanium.com/catalog/document?pid=546599</a> (дата обращения: 25.08.2021)
2. Д. Хамельман, Хлеб. Технология и рецептуры. СПб, Профессия, 564 с.	2018	<a href="https://znanium.com/catalog/document?pid=556633">https://znanium.com/catalog/document?pid=556633</a> (дата обращения: 25.08.2021)

### 6.2. Периодические издания

Журнал «Хлебопродукты»

### 6.3. Интернет-ресурсы

Сайт АО «Владимирский хлебокомбинат».

Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации Техэксперт

<http://docs.cntd.ru/>

Web-ресурс «Pekarni.ru» <http://www.pekarni.ru>

сайт ФГБНУ Научно-исследовательского института хлебопекарной промышленности


<http://www.gosniihp.ru>

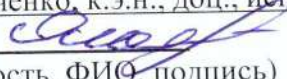
## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ


- для лекций, практических занятий и самостоятельной работы используются аудитория и учебный класс, оснащенный мультимедиа-проектором и компьютерами с доступом к ресурсам Интернет;
- для лабораторных занятий используется лаборатория площадью 30 кв.м.


**Перечень основного оборудования:** весы лабораторные, дистиллятор, термостат суховоздушный, печь PIRON, плитки электрические, титратор, рефрактометр, микрометр, мешалки, анализатор влажности (Sartorius), pH-метр, бюретки, штативы, фаринограф-АТ, перемешивающее устройство LS-120, Aqua Lab (анализатор активности воды), прибор для определения числа падения (ПЧП-7), тестер белизны, амилограф-Е.

Перечень используемого лицензионного программного обеспечения Word, Excel, Power Point

Рабочую программу составил зав. каф. проф. С. В. Макаров   
(ФИО, подпись)

Рецензент  
(представитель работодателя) О.М. Омельченко, к.э.н., доц., исполнительный директор  
АО "Владимирский хлебокомбинат"   
(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Биологии экологии  
Протокол № 28 от 16.05.22 года  
Заведующий кафедрой профессор, д.б.н. Трифонова Т.А.   
(ФИО, подпись)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии  
направления 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»  
Протокол № 28 от 16.05.22 года  
Председатель комиссии  
зав. кафедрой БиЭ, д.б.н., профессор Трифонова Т.А.   
(подпись)