

О. В. ОХРИМЕНКО

ОСНОВЫ БИОХИМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

Учебное пособие



САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
МОСКВА
КРАСНОДАР
2021

ББК 28.072я73

О 92

Охрименко О. В.

О 92 Основы биохимии сельскохозяйственной продукции: Учебное пособие. — СПб.: Издательство «Лань», 2021. — 448 с.: ил. — (Учебники для вузов. Специальная литература).

ISBN 978-5-8114-2237-1

Пособие содержит 4 главы. Материал первых трех формирует теоретическую часть дисциплины. Первая глава посвящена вопросам статической биохимии. Во второй — раскрываются вопросы динамической биохимии, в третьей приводятся сведения по частной биохимии сельскохозяйственной продукции: молока, мяса, растительных масел. Четвертая глава представляет собой практикум по дисциплине. В практикуме рассмотрены важнейшие биохимические методы исследования сельскохозяйственного сырья и продукции; подробно изложены теоретические основы инструментальных методов исследования; раскрыты химические и физико-химические механизмы процессов, лежащих в основе приведенных методов; показаны логические и упрощенные формулы обработки результатов исследований. В приложениях приведены способы приготовления реактивов, таблицы химического состава сельскохозяйственной продукции. Все главы пособия иллюстрированы уравнениями реакций и рисунками, литературные сведения обобщены в виде таблиц. Для проверки качества полученных знаний разработаны вопросы и задания для самоконтроля, которые приводятся в конце каждой темы.

Учебное пособие предназначено для бакалавров, обучающихся по направлению подготовки «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», профиль «Организация предпринимательской деятельности в агропромышленном комплексе (АПК)». Его можно рекомендовать студентам пищевых вузов и колледжей, изучающих аналогичные дисциплины. Пособие может оказаться полезным широкому кругу читателей, интересующихся вопросами производства и потребления сельскохозяйственной продукции.

ББК 28.072я73

Рецензенты:

А. И. ГНЕЗДИЛОВА — доктор технических наук, профессор кафедры технологического оборудования Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н. В. Верещагина;

Е. В. ХАЙДУКОВА — кандидат технических наук, доцент кафедры химии и физики Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н. В. Верещагина;

Н. М. ПАРМЕНОВА — кандидат технических наук, заместитель председателя по производству ПК «Вологодский молочный комбинат».

Обложка
Е. А. ВЛАСОВА

© Издательство «Лань», 2021

© О. В. Охрименко, 2021

© Издательство «Лань»,
художественное оформление, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
<i>Глава 1</i>	
Статическая биохимия	7
1.1. Белки	7
Введение в химию белков	7
Проблема белкового дефицита на Земле	8
Новые формы белковой пищи	9
Аминокислоты — структурные единицы белка	10
Классификация аминокислот	11
Основные свойства аминокислот	12
Реакция диссоциации, образование биполярного иона	12
Реакция дезаминирования	12
Реакция декарбоксилирования	13
Реакция межмолекулярной дегидратации	13
Структуры белковой молекулы	13
Классификация и номенклатура белков	16
Характеристика отдельных протеинов	16
Характеристика сложных белковых комплексов	19
Общие свойства белков животной и растительной пищи	24
Биологическая ценность белков	27
Характеристика некоторых пептидов организма, белков сельскохозяйственной продукции	29
Вопросы и задания для самоконтроля	36
1.2. Углеводы	37
Определение, биологическое значение, номенклатура и классификация углеводов	37
Биологическое значение углеводов	37
Классификация углеводов	38
Источники углеводов	38
Моносахариды. Свойства моносахаридов	40
Олигосахариды. Свойства дисахаридов	43
Полисахариды	46
Вопросы и задания для самоконтроля	50
1.3. Липиды	51
Биологическая роль и классификация липидов	51
Роль липидов в пищевых технологиях	51
Химический состав, строение и значение нейтральных жиров • в жизнедеятельности человека	52

Классификация растительных масел в зависимости от состава жирных кислот	54
Основные константы жиров и масел	55
Плотность масел	56
Температура плавления жиров	56
Показатель преломления и число рефракции жиров и масел	57
Кислотное число жиров и масел	58
Йодное число жиров и масел	58
Число омыления жиров и масел	59
Фосфолипиды	60
Стерины	62
Вопросы и задания для самоконтроля	64
1.4. Ферменты	64
Химическая природа ферментов. Активный центр ферментов	64
Механизм действия ферментов	66
Аллостерические ферменты	68
Номенклатура и классификация ферментов	69
Оксидоредуктазы	70
Трансферазы	70
Гидролазы	71
Лиазы	71
Изомеразы	71
Лигазы (синтеказы)	71
Единицы активности ферментов	71
Кинетика ферментативных реакций	72
Вопросы и задания для самоконтроля	77
1.5. Витамины	78
Историческая справка	78
Определение, значение и классификация витаминов	79
Жирорастворимые витамины	80
Витамин А, ретинол, антиксерофтальмический, витамин роста	80
Витамин D, антирахитический, холекальциферол, эргокальциферол	81
Водорастворимые витамины	82
Витамин С, аскорбиновая кислота, противцинготный фактор	82
Витаминизация продуктов питания	85
Вопросы и задания для самоконтроля	85
1.6. Минеральные вещества	85
Роль минеральных веществ в жизнедеятельности человека	85
Всасывание и выведение солей из организма	87
Кальций	88
Магний	90
Токсичные микроэлементы	91
Кадмий	91
Свинец	92
Ртуть	93
Мышьяк	95
Селен	96
Вопросы и задания для самоконтроля	98
1.7. Гормоны	98
Определение, общий механизм действия, классификация гормонов	98
Гормоны гипофиза	100
Гормон роста (ГР), соматотропный гормон (СТГ), соматотропин	100
Вазопрессин, антидиуретический гормон	100
Окситоцин	101
Эндорфины	101

Гормоны щитовидной железы	101
Йодсодержащие гормоны	101
Кальцитонин	102
Гормоны паращитовидных желез, паратгормон	102
Гормоны поджелудочной железы	103
Инсулин	103
Глюкагон	104
Гормоны надпочечников	104
Гормоны мозгового слоя надпочечников	104
Гормоны коры надпочечников	105
Понятие о растительных гормонах	106
Вопросы и задания для самоконтроля	106
1.8. Органические кислоты и вторичные метаболиты	106
Источники органических кислот	106
Биологическая роль органических кислот, влияние на качество продуктов питания	108
Вторичные метаболиты	110
Фенольные соединения	110
Алкалоиды и изопреноиды	111
Вопросы и задания для самоконтроля	111
1.9. Вода	112
Роль воды в жизнедеятельности человека	112
Свободная и связанная влага в пищевых продуктах	113
Активность воды	114
1.10. Общие закономерности формирования вкуса и запаха сельскохозяйственной продукции	115
Органы восприятия вкусовых ощущений. Химические вещества, ответственные за вкус продукции	115
Органы восприятия запаха. Химические вещества, ответственные за запах и аромат продукции	116
Органолептическая и сенсорная оценка качества продукции	117
Характеристика и механизм образования вкусовых и ароматических веществ	118
Карбонильные соединения	118
Карбоновые кислоты	120
Аминосоединения	120
Вопросы и задания для самоконтроля	121
1.11. Пищевые и биологически активные добавки	121
Определение и классификация пищевых добавок	121
Проблемы применения пищевых добавок	124
Биологически активные добавки (БАД)	125
Вопросы и задания для самоконтроля	126
1.12. Пищевая, биологическая и энергетическая ценность сельскохозяйственной продукции	126
Гомеостаз и питание	126
Энергетический баланс организма	127
Концепции рационального и адекватного питания	128
Определения пищевой, биологической и энергетической ценности сельскохозяйственной продукции как источника питания человека	130
Расчет пищевой ценности продуктов питания	130
Расчет биологической ценности белков	130
Расчет биологической эффективности липидов	131
Расчет энергетической ценности пищевых продуктов	132
Вопросы и задания для самоконтроля	132

Глава 2

Динамическая биохимия	133
2.1. Биологическое окисление	133
Общее понятие о биологическом окислении.	
Теории тканевого дыхания	133
Ферменты тканевого дыхания	135
Вопросы и задания для самоконтроля	136
2.2. Обмен углеводов в животном организме	136
Переваривание и всасывание углеводов в организме человека	136
Переваривание и всасывание полисахаридов	136
Переваривание и всасывание дисахаридов	137
Переваривание и всасывание моносахаридов	137
Роль глюкозы для жизнедеятельности организма.	
Превращения глюкозы в животном организме	137
Сахар крови	137
Анаэробное сбраживание глюкозы (гликолиз, гликогенолиз)	138
Аэробное сбраживание глюкозы	139
Патологии углеводного обмена	141
Гипогликемия	141
Гипергликемия	141
Вопросы и задания для самоконтроля	142
2.3. Обмен жиров в животном организме	142
Переваривание и всасывание жиров и масел в организме человека	142
Распад жиров в тканях	144
Превращения глицерина	145
β -окисление жирных кислот	145
Синтез жиров из компонентов пищи	147
Синтез жиров из углеводов	148
Патологии липидного обмена	149
Гиперлипемия, тканевые липидозы	149
Кетозы	150
Вопросы и задания для самоконтроля	150
2.4. Обмен белков в животном организме	150
Переваривание и всасывание белков в организме человека	150
Биосинтез белков в тканях	152
Распад белков в тканях. Конечные продукты азотистого обмена	153
Патологии азотистого (белкового) обмена	155
Азотистое равновесие	155
Положительный азотистый баланс	155
Отрицательный азотистый баланс	155
Вопросы и задания для самоконтроля	155
2.5. Взаимосвязь обмена белков, жиров и углеводов в животном организме	156

Глава 3

Частная биохимия сельскохозяйственной продукции	157
3.1. Биохимия молока	157
Общие сведения о молоке	157
Казеин — коллоидная фаза молока	162
Ферменты молока	164
Липиды — эмульсионная фаза молока	169
Углеводы молока — фаза истинного раствора	178
Витамины молока	184
Минеральные вещества молока	185
Физико-химические и технологические свойства молока	186

Особенности переваривания компонентов молока	197
Физико-химические изменения компонентов молока при замораживании	199
Физико-химические изменения компонентов молока при термообработке	200
Вопросы и задания для самоконтроля	202
3.2. Биохимия кисломолочных напитков	203
Общие сведения о кисломолочных напитках	203
Зависимость характера сбраживания лактозы от состава закваски.	
Роль молочной кислоты	204
Образование вкусовых и ароматических веществ в кисломолочных напитках	205
Коагуляция казеина. Факторы, влияющие на структуру сгустка	206
Протеолиз в кисломолочных напитках	207
Вопросы и задания для самоконтроля	208
3.3. Биохимические процессы при производстве и созревании сыра	208
Общая схема производства сычужных сыров	208
Теория сычужного застудневания казеина	208
Биохимические процессы при посолке сыра	209
Диффузия соли в сыр	209
Осмотический перенос воды в рассол	210
Биохимические процессы при созревании сыра	210
Вкус и аромат сыров	211
«Раннее» и «позднее» вспучивание сыров	212
Вопросы и задания для самоконтроля	212
3.4. Биохимические процессы при производстве и хранении масла	212
Способы производства масла	212
Производство масла способом сбивания.	
Физическое и биологическое созревание сливок	213
Физическое созревание сливок	213
Биологическое созревание сливок	214
Теоретические основы процесса сбивания сливок	215
Гидродинамическая теория	215
Кавитационная теория	215
Флотационная теория	215
Вопросы и задания для самоконтроля	216
3.5. Биохимические процессы при производстве молочных консервов	217
Основные принципы консервирования.	
Изменения компонентов молока при консервировании	217
Технологический процесс производства сгущенного молока с сахаром.	
Кристаллизация лактозы	218
Способы производства сухого молока	219
Вопросы и задания для самоконтроля	220
3.6. Биохимия мяса	221
Функции мышц. Химический состав мышечного волокна	221
Строение поперечно-полосатого волокна	222
Сарколемма	222
Саркоплазма	222
Миофибриллы	223
Химические источники мышечной деятельности	225
Механизм мышечного сокращения	225
Изменения углеводов мышечной ткани в послеубойный период	226
Понятие о созревании мяса	227
Послеубойное окоченение	227
Денатурация белков мяса. Разрешение послеубойного окоченения	228

Изменение липидов мяса в послеубойный период	229
Изменение хромопротеидов. Формирование цвета мяса	229
Вкус и аромат мяса	230
Вопросы и задания для самоконтроля	231
3.7. Биохимия растительных масел	231
История развития производства масел	231
Характеристика растительного масличного сырья	233
Строение масличного семени	234
Химический состав масличного семени	235
Маслообразование в растениях	235
Изменения масел при хранении	236
Перекисное окисление масел	236
Высыхание и полимеризация масел	236
Льняное масло	237
Вопросы и задания для самоконтроля	239
<i>Глава 4</i>	
Практикум	240
Общие правила безопасности при работе студентов в учебной лаборатории	240
Глоссарий	381
Приложения	405
Список литературных источников	439