

Л.В. Капрельянц

БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ

З ОСНОВАМИ
ФІЗІОЛОГІЇ ХАРЧУВАННЯ



Л. В. Капрельянц

БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ З ОСНОВАМИ ФІЗІОЛОГІЇ ХАРЧУВАННЯ

Видання четверте перероблене і доповнене

Харків
«ФАКТ»
2023

Копіювання, сканування, запис на електронні носії та тому подібне видання в цілому або будь-якої її частини заборонено

Рецензенти:

Н. О. Сибірна, доктор біологічних наук, професор, завідувачка кафедри біохімії Львівського національного університету ім. Івана Франка.

Н. К. Черно, доктор технічних наук, професор кафедри харчової хімії та експертизи Одеського національного технологічного університету

Капельяниц Л. В.

Б 63 Біологічна хімія з основами фізіології харчування: курс лекцій / 4-те вид., переробл. і доповн. Харків : Факт, 2023. 228 с.

ISBN 978-617-8072-87-2

Курс лекцій «Біологічна хімія з основами фізіології харчування» за змістом відповідає програмі курсу «Біологічна хімія з основами фізіології харчування», в якому розглянуті питання будови, властивостей і метаболізму основних органічних сполук, які зустрічаються в біоб'єктах. Розглянута роль біохімічних процесів при зберіганні та переробці харчової сировини і продуктів. Викладені поняття сучасної нутриціології, теоретичні основи і роль харчування в забезпеченні життєдіяльності людини.

Для студентів ЗВО, що навчаються за спеціальностями (181) «Харчові технології», (162) «Біотехнології та біоінженерія», (183) «Технологія захисту навколишнього середовища» всіх форм навчання.

УДК 612.39:577.1

Навчальне видання

Капельяниц Леонід Вікторович

БІОЛОГІЧНА ХІМІЯ З ОСНОВАМИ ФІЗІОЛОГІЇ ХАРЧУВАННЯ

Курс лекцій

Видається в авторській редакції

Формат 60x84 1/16. Ум. друк. арк. 13,25.

Видавництво «Факт»

Україна, 61166, м. Харків, вул. Бакуліна, 11, оф. 226.

+38(057) 7680101, publish_fakt@ukr.net, www.fakt.kh.ua

Свідцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 3172 від 22.04.2008 р.

ISBN 978-617-8072-87-2

© Л.В.Капельяниц, 2023

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА стор. 7

Модуль 1.

СТАТИЧНА БІОХІМІЯ.

ОРГАНІЗАЦІЯ І СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ.

БІЛКИ ТА НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ 9

Лекція 1.

ВСТУП. КЛІТИНА – ОСНОВНИЙ СТРУКТУРНИЙ ЕЛЕМЕНТ

ЖИВОЇ МАТЕРІЇ. ХІМІЧНИЙ СКЛАД ЖИВИХ ОРГАНІЗМІВ 9

1.1. Клітина – основний структурний елемент живої матерії.

Біологічні структури клітини 10

1.2. Хімічний склад живих організмів 15

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 16

Лекція 2.

БІЛКОВІ РЕЧОВИНИ:

БІОЛОГІЧНІ ФУНКЦІЇ, АМІНОКИСЛОТИ,

СТРУКТУРНА ОРГАНІЗАЦІЯ, ВЛАСТИВОСТІ 17

2.1. Класифікація протеїногенних амінокислот 18

2.2. Фізико-хімічні властивості амінокислот 22

2.3. Пептиди 24

2.4. Рівні організації просторової структури білкових молекул 25

2.5. Фізико-хімічні властивості білків 29

2.6. Класифікація білків 31

2.6.1. Класифікація простих білків 31

2.6.2. Класифікація складних білків 33

2.7. Якісні реакції на амінокислоти та білки 34

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 35

Лекція 3.

НУКЛЕЙНОВІ КИСЛОТИ

ТА ІНШІ СПОЛУКИ НУКЛЕОТИДНОЇ ПРИРОДИ 36

3.1. Будова нуклеїнових кислот 37

3.1.1. Первинна структура нуклеїнових кислот 38

3.1.2. Вторинна структура нуклеїнових кислот. Структури ДНК 40

3.1.3. Ген, генетичного код і його властивості 41

3.2. Особливості структур і властивостей РНК 42

3.3. Аденозинтрифосфат (АТФ) 44

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 47

Модуль 2.**СТАТИЧНА БІОХІМІЯ.****ВІТАМІНИ ТА ІНШІ БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ РЕЧОВИНИ,****ФЕРМЕНТИ 48****Лекція 4.****ВІТАМІНИ ТА ІНШІ БІОАКТИВНІ РЕЧОВИНИ 48**

4.1. Номенклатура і класифікація вітамінів 50

4.2. Одиниці вимірювання вітамінів 53

4.3. Водорозчинні вітаміни 54

4.4. Жиророзчинні вітаміни 59

4.5. Вітаміноподібні сполуки 64

4.6. Гормони 66

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 67**Лекція 5.****ФЕРМЕНТИ: БУДОВА ТА ВЛАСТИВОСТІ 68**

5.1. Історичний нарис 68

5.2. Будова ферментів 69

5.3. Механізм дії ферментів 72

5.4. Кінетика ферментативних реакцій 74

5.5. Властивості ферментів 76

5.5.1. Активність ферментів 76

5.5.2. Специфічність ферментів 77

5.5.3. Температурний оптимум дії ферментів 79

5.5.4. Вплив кислотності середовища (рН) на активність ферментів 79

5.5.5. Вплив інгібіторів і активаторів на активність ферментів.

Алостеричні ферменти 80

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 83**Лекція 6.****ФЕРМЕНТИ. КЛАСИФІКАЦІЯ.****ХАРАКТЕРИСТИКА ОКРЕМИХ КЛАСІВ 84**

6.1. Класифікація і номенклатура ферментів 84

6.2. Характеристика окремих класів ферментів 87

6.2.1. Оксидоредуктази 87

6.2.2. Трансферази 92

6.2.3. Гідролази 94

6.2.4. Ліази 95

6.2.5. Ізомерази 96

6.2.6. Ліази 96

6.2.7. Транслокази 97

6.3. Ферментативні методи аналізу харчових продуктів 97

6.4. Використання ферментів 98

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 99**Модуль 3.****ДИНАМІЧНА БІОХІМІЯ.****ЦЕНТРАЛЬНІ МЕТАБОЛІЧНІ ШЛЯХИ 100****Лекція 7.****ОБМІН РЕЧОВИН ТА ЕНЕРГІЇ. ВУГЛЕВОДИ І ЇХ ОБМІН 100**

7.1. Загальні положення про обмін речовин і енергії 100

7.2. Вуглеводи і їх обмін 104

7.2.1. Вуглеводи: визначення, функції, класифікація 104

7.2.2. Обмін вуглеводів. Загальна схема метаболізму вуглеводів 107

7.3. Анаболізм вуглеводів 121

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 123**Лекція 8.****ЛІПІДИ ТА ЇХ ОБМІН 124**

8.1. Визначення, функції, будова ліпідів 124

8.1.1. Ліпіди виконують наступні функції в організмі 124

8.1.2. Роль жирів у харчуванні людини 125

8.2. Класифікація ліпідів 127

8.3. Хімічні властивості ліпідів 130

8.4. Обмін ліпідів 131

8.4.1. Катаболізм ліпідів 131

8.4.2. Анаболізм (біосинтез) тригліцеролів 133

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 136**Лекція 9.****ОБМІН АМІНОКИСЛОТ ТА БІЛКІВ 137**

9.1. Катаболізм білків та амінокислот 137

9.2. Анаболізм амінокислот та білків.

Взаємозв'язок процесів обміну речовин 143

9.2.1. Синтез та взаємне перетворення амінокислот 143

9.2.2. Біосинтез білків 144

9.2.3. Взаємозв'язок процесів обміну речовин 148

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ 152**Модуль 4.****РОЛЬ БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ****ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ.****ОСНОВИ НУТРИЦІОЛОГІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ХАРЧУВАННЯ 153****Лекція 10.****РОЛЬ БІОХІМІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПРИ ЗБЕРІГАННІ І****ПЕРЕРОБЦІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ 153**

10.1. Біохімічні процеси, що відбуваються у харчовій сировині та

готовій продукції при зберіганні 154

10.2. Зерно, крупи, борошно	158
10.3. Плоди та овочі	160
10.4. М'ясо та м'ясопродукти	161
10.5. Молоко	163
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	165

Лекція 11.

ЗМІНИ ОСНОВНИХ ХАРЧОВИХ РЕЧОВИН ПРИ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПЕРЕРОБЦІ ПРОДОВОЛЬЧОЇ СИРОВИНИ

11.1. Зміни білкових речовин	166
11.2. Зміни вуглеводів	169
11.2.1. Зміни цукрів (олігосахаридів)	169
11.3. Зміни ліпідів	176
11.4. Зміни вітамінів	182
11.5. Зміни пігментів	183
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	184

Лекція 12.

БІОХІМІЧНІ ОСНОВИ НУТРИЦІОЛОГІЇ ТА ФІЗІОЛОГІЇ ХАРЧУВАННЯ

12.1. Основні поняття нутриціології	186
12.2. Біотики (еубіотики) в харчуванні людини	193
12.2.1. Пробіотики та симбіотики	194
12.2.2. Пребіотики	196
12.2.3. Синбіотики	197
12.2.4. Постбіотики	198
12.2.5. Парапробіотики	201
12.3. Харчові добавки, контамінанти і неаліментарні речовини в харчуванні людини	201
12.3.1. Харчові добавки	201
12.3.2. Контамінанти харчових продуктів (неаліментарні речовини, забруднюючі речовини)	204
12.4. Біологічна дія їжі та різновиди харчування. Теорії та концепції харчування	207
12.4.1. Історичний нарис розвитку науки про харчування	207
12.4.2. Біологічна дія їжі та різновиди харчування	209
12.4.3. Харчова, біологічна цінність та калорійність харчових продуктів ..	213
12.5. Основи фізіології та гігієни харчування	219
12.5.1. Фізіологія травної системи	219
12.5.2. Процеси травлення – фізіологія, послідовність, значення	221
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ	226

ОСНОВНА ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКОВА ЛІТЕРАТУРА

ПЕРЕДМОВА

Біохімія відіграє суттєву роль у професійній підготовці інженера-технолога харчових виробництв, є не тільки основою вивчення методів технологічного контролю виробництва, контролю якості продукції тощо, а й інструментом подальшого вдосконалення технологічних процесів, створення нових продуктів харчування підвищеної біологічної та харчової цінності, засобом екологічного виховання майбутніх фахівців.

Тому важливою складовою теоретичної підготовки є опанування основ біохімії, яка є фундаментальною науковою дисципліною, яка обґрунтовує на молекулярному і клітинному рівні технологічні процеси харчових технологій. На підприємствах харчових виробництв переробляється сировина біологічного походження, тому технологом харчової і переробної промисловості необхідні основи біохімічних знань. Надзвичайно велике значення має біохімія у вдосконаленні технологічних процесів харчових виробництв, а також у створенні нових раціональних схем і принципів переробки харчової сировини.

Дисципліна «Біохімія з основами фізіології харчування» є теоретичною основою харчових технологій. В навчальних планах вона завершує цикл хімічної підготовки і в той же час є основою вивчення циклу спеціальних технологічних дисциплін.

Курс лекцій «Біохімія з основами фізіології харчування» є авторським і викладається на протязі багатьох років на кафедрі «Біохімія, мікробіологія та фізіологія харчування» в Одеському національному технологічному університеті (Одеська національна академія харчових технологій).

Від розвитку біохімії залежить технологічний рівень виробництва. «Біохімія з основами фізіології харчування» це фундаментальна база для теоретичної підготовки інженерів-технологів, без якої їх успішна діяльність неможлива. Знання біохімії дають можливість технологам розуміти сутність біологічних процесів у різних галузях харчових виробництв, науково обґрунтовувати їх та управляти технологічними процесами з метою раціонального використання сировини та отримання високоякісної продукції.

Метою навчальної дисципліни є сприяти формуванню у здобувачів вищої освіти системних знань про молекулярні механізми функціонування біологічних систем і створенню теоретичної бази для подальшого вивчення технологічних дисциплін, а також надання теоретичних знань та практичних навичок визначення якості продукції харчової промисловості, самостійного осмислення закономірностей та суттєвості біохімічних процесів які відбуваються при виробництві та зберіганні харчових продуктів; використовувати теоретичні положення дисципліни при виконанні лабораторних, курсових та дипломних робіт, а також тлумачити результати експериментів; орієнтуватися за допомогою основних біохімічних досліджень в проблемах та перспективних напрямках розвитку харчових і біотехнологічних виробництв.

Дисципліна «Біохімія з основами фізіології харчування» для спеціальностей «Харчові технології» (181), «Біотехнологія і біоінженерія» (162) та «Технологія захисту навколишнього середовища» (183) згідно з програмою включає вивчення: значення біохімії для розуміння обмінних процесів (катаболізму і анаболізму) в живому організмі; хімічний склад, будову, властивості і біологічну роль основних сполук живого організму; ферментативні перетворення та основні шляхи дисиміляції та асиміляції вуглеводів, ліпідів та нітрогенних сполук; ферментативні перетворення вуглеводів і взаємозв'язок бродіння та тканинного дихання; взаємозв'язок основних процесів обміну речовин в організмі; класифікацію харчових нутрієнтів, характеристику травної системи та травних ферментів, сучасні наукові уявлення про харчування людини; вміти: володіти сучасними біохімічними методами дослідження. В цьому курсі також представлені відомості про роль біохімічних процесів при зберіганні і переробці харчової сировини рослинного та тваринного походження.

Курс лекцій з дисципліни «Біохімія з основами фізіології харчування» складається з чотирьох змістовних модулів, які включають статичну і динамічну біохімію, розглядаються питання, що стосуються її, властивостей і метаболізму основних органічних сполук, які зустрічаються в біооб'єктах. У четвертому модулі включені питання характеристики закономірностей змін основних харчових речовин при переробці і зберіганні сировини і харчової продукції та біохімічні основи нутриціології і фізіології харчування.

Видання курсу лекцій «Біохімія з основами фізіології харчування» є четвертим переробленим і доповненим.

*Завідувач кафедри
«Біохімія, мікробіологія та фізіологія харчування»
Одеського національного технологічного
університету,
доктор технічних наук, професор,
лауреат Державної премії України,
заслужений діяч науки і техніки України*
КАПРЕЛЬЯНЦ Л. В.