

# ЗМІСТ

Вступ .....	5
Правила техніки безпеки для студентів, які працюють у біохімічній лабораторії .....	9
Перша допомога в разі нещасних випадків у біохімічній лабораторії .....	10
<b>Тема 1. Будова тіла людини і його хімічний склад .....</b>	<b>11</b>
<i>Лабораторна робота № 1. Хімічний склад організму .....</i>	<i>11</i>
<b>Тема 2. Загальні властивості амінокислот .....</b>	<b>12</b>
<i>Лабораторна робота № 2. Загальні властивості амінокислот. Кольорові реакції на амінокислоти .....</i>	<i>12</i>
<b>Тема 3. Білки. Пептиди. Структурна організація білкової молекули. Фізико-хімічні властивості білків. Перетравлення білків у травному тракті .....</b>	<b>17</b>
<i>Лабораторна робота № 3. Фізико-хімічні властивості білків ....</i>	<i>17</i>
<i>Лабораторна робота № 4. Дослідження білків молока .....</i>	<i>19</i>
<i>Лабораторна робота № 5. Визначення ізоелектричної точки розчинів білків. Визначення кількості білків за біуретовою реакцією. Визначення білка за методом Лоурі. Вивчення перетравлюваності білків ферментами шлунково-кишкового тракту .....</i>	<i>21</i>
<b>Тема 4. Складні білки. Нуклеїнові кислоти .....</b>	<b>25</b>
<i>Лабораторна робота № 6. Якісне визначення складу нуклеопротеїнів, глікопротеїнів і фосфопротеїнів .....</i>	<i>25</i>
<b>Тема 5. Ферменти .....</b>	<b>28</b>
<i>Лабораторна робота № 7. Властивості ферментів .....</i>	<i>28</i>
<i>Лабораторна робота № 9. Визначення активності каталази .....</i>	<i>35</i>
<b>Тема 6. Вуглеводи .....</b>	<b>37</b>
<i>Лабораторна робота № 10. Дослідження вуглеводів. Виявлення редукуючих вуглеводів. Визначення глюкози за наявності фруктози йодометричним методом .....</i>	<i>37</i>

<b>Тема 7. Ліпіди .....</b>	<b>42</b>
<i>Лабораторна робота № 11. Дослідження ліпідів та ліпоїдів. Омилення тригліцеридів у водно-спиртовому розчині. Якісні реакції на альдегіди (з реактивом Шиффа) .....</i>	<b>42</b>
<b>Тема 8. Обмін вуглеводів. Обмін речовин: метаболізм, катаболізм, анаболізм .....</b>	<b>47</b>
<i>Лабораторна робота № 12. Дослідження продуктів обміну вуглеводів .....</i>	<b>47</b>
<b>Тема 9. Обмін ліпідів. Хімічний склад продуктів рослинного походження .....</b>	<b>50</b>
<i>Лабораторна робота № 13. Дослідження продуктів обміну ліпідів .....</i>	<b>51</b>
<i>Лабораторна робота № 14. Вивчення хімічного складу продуктів рослинного походження. Візуальний метод визначення органічних кислот. Визначення вмісту чистого пектину універсальним методом. Визначення лужності .....</i>	<b>52</b>
<b>Тема 10. Вітаміни .....</b>	<b>55</b>
<i>Лабораторна робота № 15. Дослідження водорозчинних вітамінів. Визначення аскорбінової кислоти в продуктах рослинного походження. Дослідження жиророзчинних вітамінів .....</i>	<b>55</b>
<b>Тема 11. Гормони. Регуляція обміну речовин .....</b>	<b>59</b>
<i>Лабораторна робота № 16. Дослідження гормонів .....</i>	<b>59</b>
<b>Список рекомендованої літератури .....</b>	<b>61</b>

## ВСТУП

Вивчення курсу біохімії як основи раціонального вибору асортименту харчових продуктів, що забезпечує потреби різних груп населення в пластичних і енергетичних речовинах, оптимальних способів технологічної обробки харчової сировини й умов його збереження є необхідним для студентів технологічних факультетів.

У навчальній літературі відсутні такі профільовані практики з біохімії, де б ураховувалися особливості лабораторно-практичних занять з курсу цієї дисципліни, а також ступінь підготовки студентів, якого досягнуто при вивченні органічної та фізичної хімії на попередніх курсах.

Практикум складений відповідно до програм курсу „Біологічна хімія та фізіологія харчування” і підготовлений з метою надання допомоги студентам в оволодінні теоретичним матеріалом та набутті відповідних практичних навичок виконання біохімічних досліджень харчових продуктів. Вибір тем обумовлено не лише необхідністю ілюстрування теоретичного матеріалу і забезпечення його кращого засвоєння, але й важливістю біохімічних методів для практики громадського харчування і харчових виробництв, контролю технологічних процесів, якості сировини та готової продукції відповідних підприємств. Такий практикум сприятиме підвищенню якості підготовки фахівців сфери громадського харчування та торгівлі продовольчими товарами. Опису методів дослідження передують короткий виклад теоретичного матеріалу з даної теми, який є необхідним для пов'язування з ним лабораторної роботи.

Виконання лабораторних робіт, крім класичних передбачає застосування сучасних методів, які є доступними за умов лабораторії (наприклад, хроматографія адсорбційна, розділювальна, у тонкому шарі, флюорометрія тощо). Відповідні розділи містять методи, що використовуються в харчових лабораторіях, наприклад: експрес-проба на, свіжість молока; визначення активності пероксидази як показника ступеня теплової обробки м'яса; гальмування поліфенолоксидази натрій тіосульфатом, який

використовується для попередження потемніння картоплі та інших рослинних об'єктів, і деякі інші.

Практикум призначений для студентів інженерно-технологічних спеціальностей, які навчаються за навчальними планами підготовки бакалаврів, спеціалістів і магістрів відповідних фахових спрямувань.

До основних харчових речовин *нутриєнтів* відносять білки, жири, вуглеводи, вітаміни й мінеральні речовини.

**Білки** – це незамінні харчові речовини, які повинні надходити з їжею під час кожного основного її прийому. Уся життєдіяльність організму пов'язана з різними білками, що входять до складу клітин, де виконують різноманітні функції.

**Вуглеводи** – це харчові речовини, джерелами яких є рослини, що містять крохмаль, цукри (буряковий й молочний), глюкозу, фруктозу.

**Ліпіди** – це складна група харчових речовин, які беруть участь у побудові структур клітинних оболонок (мембран), утворенні гормонів (кори надниркових, статевих залоз, простагландинів) і в інших процесах. Деякі ліпіди в організмі не утворюються, тому вони повинні обов'язково надходити з їжею. До таких речовин належать деякі ненасичені жирні кислоти, зокрема незамінна для організму лінолева кислота, яка міститься в рослинних оліях (соняшниковій, кукурудзяній, соєвій, конопельній та ін.).

**Вітаміни** – низькомолекулярні органічні речовини, необхідні для життєдіяльності організму. Вони беруть участь у процесах обміну речовин, діяльності нервової системи, сприяють росту, розвитку та ін. Добова потреба людини у вітамінах становить мінімальні дози (мг, мкг). Оскільки вітаміни в організмі не синтезуються або утворюються в недостатній кількості, їх відносять до незамінних факторів харчування. Основними джерелами вітамінів для людини служать продукти харчування рослинного й тваринного походження.

Класифікація вітамінів заснована на їх здатності розчинятись у воді або жирах, у наслідок чого розрізняють *водо- і жиророзчинні вітаміни*. У групу водорозчинних входять вітаміни  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_6$ ,  $V_{12}$ , С, РР, фолієва кислота та ін. До жиророзчинних належать вітаміни групи А, D, Е, К, F.

**Мінеральні речовини** є незамінними факторами харчування, оскільки вони не синтезуються в організмі. Ці речовини необхідні для діяльності будь-якої клітини, вони входять до складу ферментів, гормонів, беруть участь у побудові органоїдів клітин, у м'язовому скороченні, провідності нервових імпульсів, підтримці осмотичного тиску й сталості рН внутрішнього середовища організму та ін. Харчові продукти містять різні мінеральні речовини: натрій, калій, кальцій, магній, залізо, мідь, цинк, манган, хром, хлор, сірка, йод, флуор та ін. Вони входять до складу мінеральних солей та інших складних органічних сполук.

## Правила техніки безпеки для студентів, які працюють у біохімічній лабораторії

Під час роботи в лабораторії слід дотримуватися чистоти, гігієни й порядку. Жодні речовини в лабораторії не можна брати в рот. Категорично забороняється використовувати лабораторний посуд для їжі й пиття. Досліди слід проводити лише в чистому посуді.

Не дозволяється працювати в лабораторії, якщо відсутні викладач або лаборант.

Забороняється залишати будь-які речовини в посуді без етикеток чи напису. Перед проведенням кожного дослідження необхідно уважно прочитати етикетку, старанно оглянути апаратуру й посуд, а також переконатися, що всі хімічні реактиви, матеріали і розчини відповідають тим, що вказані в даній роботі.

Склянки з речовинами чи розчинами слід брати однією рукою за шийку, а другою підтримувати дно. Пробірки і колби, у яких нагрівають рідини і тверді тіла, слід тримати похило, отвором від себе і товаришів. Для відбору концентрованих кислот і лугів необхідно використовувати піпетки з грушами.

Не можна виливати до раковини концентровані розчини кислот і лугів. У таких випадках слід користуватися посудом для зливання.

Під час роботи з ефіром, ацетоном та іншими вибухонебезпечними речовинами слід дотримуватися особливої обережності.

Досліди з легкозаймистими органічними речовинами, концентрованими кислотами та лугами слід проводити під тягою. Категорично забороняється в цей час користуватися в лабораторії вогнем.

Забороняється відганяти ефір та інші легкозаймисті речовини на відкритому вогні. З цією метою слід використовувати колбонагрівачі із закритою спіраллю або водяні бані.

Під час роботи на центрифугі не слід відчиняти кришку, поки ротор не зупиниться. У разі зіпсованості електричної, газової чи водопровідної мережі, каналізації, лабораторної апаратури, приладів, аналітичних терезів, вентиляції слід негайно повідомити викладача чи лаборанта.

Залишаючи лабораторію, необхідно перевірити, чи закриті газові, водопровідні крани, чи вимкнуті електроприлади та світло.

У кожній лабораторії мають бути захисні окуляри, маски, респіратори й засоби протипожежного захисту: ящик із піском, азбестова ковдра, наповнені вогнегасники. У разі виникнення пожежі слід повідомити чергового пожежної охорони, вжити необхідних заходів, надати першу допомогу потерпілим.

На доступному місці в лабораторії мають знаходитися медикаменти для надання першої медичної допомоги: спиртовий розчин таніну, водяні розчини калій перманганату, ортоборатної кислоти, натрій гідрогенкарбонату, йодна настоянка, вата, пластир, бинти, мазь від опіків.

## Перша допомога в разі нещасних випадків у біохімічній лабораторії

При потраплянні на шкіру концентрованого лугу вражену ділянку слід промити великою кількістю води, потім обробити 1% розчином оцтової кислоти і знову промити великою кількістю води.

При опіках шкіри концентрованим розчином кислоти вражену ділянку промити водою, обробити розчином натрій гідроген карбонату (3%), а потім знову промити водою.

При потраплянні кислоти або лугу в очі слід одразу промити їх струменем води протягом 3–5 хвилин. Потім очі необхідно промити розчином натрій гідрогенкарбонату (при опіках кислотою) або розчином ортоборатної кислоти (при опіках лугом). Після цього необхідно негайно звернутися до лікаря.

При термічних опіках першого ступеня обпечене місце слід присипати рисовим, картопляним крохмалем чи тальком або зробити примочки водним розчином етилового спирту, таніну або свіжоприготованим 2% розчином  $\text{NaHCO}_3$  чи 5%  $\text{KMnO}_4$ .

У разі виникнення пожежі слід негайно вимкнути газ, електроприлади, полум'я засипати піском або накрити азбестовою ковдрою. Велике полум'я гасять за допомогою вогнегасників. При займанні одягу потерпілого слід облити водою або обернути спеціальною ковдрою.

## Тема 1

### БУДОВА ТІЛА ЛЮДИНИ І ЙОГО ХІМІЧНИЙ СКЛАД

**Теоретичні питання.** Елементи, які входять до складу живої матерії; макро- і мікроелементи. Речовини, які здійснюють гуморальну регуляцію організму. Відділ організму, який здійснює його зв'язок через їжу з навколишнім середовищем. Хімічні компоненти клітин організму (неорганічні та органічні).

Лабораторна робота № 1

#### Хімічний склад організму

**Прилади та реактиви:** чашки порцелянові, штатив з пробірками, нагрівальний прилад, червоний лакмусовий папірець, яєчний білок «нативний», сало, глюкоза, ніготь, світле волосся; кістка, витримана в 0,5% розчині HCl; концентрована сульфатна кислота; натрій гідроксид, 10% розчин; натрій тетрагідроксоплюмбат (II), який утворюється при додаванні до 0,5% розчину плюмбум ацетату 20% розчину натрій гідроксиду до розчинення осаду плюмбум гідроксиду; амоній оксалат, 4% розчин; амоній молібдат, 7,5% розчин; нітратна кислота, 32% розчин (рівнооб'ємна суміш цих двох розчинів є молібденовим реактивом).

**Дослід 1. Визначення наявності Карбону в органічних тканинах.** Карбон виявляється за ознакою потемніння тканин при спалюванні органічних сполук концентрованою сульфатною кислотою. В одну порцелянову чашку кладуть шматочок яєчного білка, у другу – сало, у третю – глюкозу. До кожного продукту додають по 1мл концентрованої сульфатної кислоти. Спостерігають швидкість зміни забарвлення продуктів.

**Дослід 2. Визначення вмісту Нітрогену і Сульфуру в тканинах організму людини.** Нітроген визначають у вигляді аміаку, що утворюється під дією лугів на тканини при нагріванні. Унаслідок леткості  $\text{NH}_3$  виявляють за запахом, а також за посинінням червоного лакмусового папірця, який вводять у випари, що виділяються при нагріванні суміші в пробірці.

Наявність Сульфуру виявляють за допомогою  $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$ , з яким при нагріванні він утворює чорний осад PbS.

**А. Визначення вмісту Нітрогену в тканинах.** До однієї пробірки кладуть кусочок нігтя, до другої – світле волосся, у кожну

додають по 1–2 мл розчину NaOH і кип'ятять. До отвору пробірки притуляють червоний лакмусовий папірець. Слідкують, чи з'явився запах аміаку, а також чи змінився колір лакмусового папірця.

**Б. Визначення вмісту Сульфуру в тканинах (реакція Фоля).** У пробірки з нігтем і волосиною добавляють по 1 мл розчину  $\text{Na}_2[\text{Pb}(\text{OH})_4]$ . Спостерігають зміну забарвлення.

**Дослід 3. Виявлення Кальцію і Фосфору в солянокислій (хлоридній) витяжці з кістки.**

**А. Виявлення Кальцію.** У пробірку наливають 1 мл солянокислої витяжки з кістки, додають рівний об'єм амоній оксалату. Спостерігають зміну прозорості розчину.

**Б. Виявлення Фосфору.** У пробірку наливають 1 мл витяжки з кістки, додають рівний об'єм молібденового реактиву і нагрівають. Спостерігають появу жовтого осаду.

## Тема 2

### ЗАГАЛЬНІ ВЛАСТИВОСТІ АМІНОКИСЛОТ

**Теоретичні питання.** Визначення поняття «білок» та його ролі в організації та функціях живої матерії. Елементарний склад білків і їхня відмінність від інших органічних речовин, що містяться в клітинах організму. Амінокислоти – структурні мономери білків, їх хімічна характеристика. Класифікація, будова та номенклатура амінокислот. Пептидний зв'язок, його утворення та властивості.

#### Лабораторна робота № 2

##### Загальні властивості амінокислот. Кольорові реакції на амінокислоти

**Прилади та реактиви:** штатив із пробірками, піпетки на 2,5 мл (3 шт.), крапельниці, нагрівальний прилад, піпетка на 2 мл з поділками, піпетки на 1 мл, 5 мл, 10 мл; колби 100 мл; будь-яка амінокислота (5% розчин) або гідролізат якого-небудь білка (10% розчин); натрій нітрит, 3% розчин; оцтова кислота, концентрована (льодяна) або сульфатна кислота, 1,5% розчин; нінгідрин, 0,2% спиртовий розчин; хлоридна кислота, 0,05 н розчин; фенолфталеїн, 0,1% й розчин у 50% спиртовому розчині;

метилоранж, 0,1% розчин; яєчний білок, 1% та 10% розчин; молоко; желатин, 1% та 15% розчин; глікокол (гліцин), 1% розчин; гліоксилова кислота, 1% розчин; натрій гідроксид, 0,05 н, 1%, 10% і 30% розчини; купрум сульфат, 5% розчин; формальдегід, 5% розчин; дистильована вода; формольна суміш (до 50 мл 40% розчину формальдегіду додають 10 крапель 0,1% спиртового розчину фенолфталеїну, потім по краплям – 0,1 Н розчин NaOH до появи ледь помітного рожевого забарвлення); нітратна кислота, концентрована; розчин № 2 ( $\text{NaNO}_2$ ), водний розчин); плюмбум ацетат, 5% розчин; розчин № 1 (сульфанілова кислота в хлоридній кислоті).

**Дослід 1. Визначення наявності аміногруп в амінокислотах за допомогою натрій нітриту та оцтової кислоти.** В одну пробірку наливають 2–3 мл розчину, що досліджується (амінокислота або білок). У другу – стільки ж води (контрольна проба). В обидві пробірки доливають рівний об'єм натрій нітриту, по 1 мл оцтової або сульфатної кислоти. Суміш струшують. Порівнюють інтенсивність утворення бульбашок газоподібного азоту в обох пробірках (поодинокі бульбашки газу в контрольній пробі – нітроген оксид, що утворюється в результаті руйнування нітратної кислоти).

**Дослід 2. Дослідження наявності  $\alpha$ -аміногрупи в амінокислотах.** Характерною реакцією  $\alpha$ -аміногрупи, що частіше за все застосовується, є нінгідринова реакція (для точного визначення зовсім незначних концентрацій амінокислот). Усі амінокислоти і пептиди, що містять  $\alpha$ -аміногрупу, утворюють з нінгідрином синє забарвлення.

У пробірку наливають 2–3 мл розчину, що досліджується, додають 2 мл нінгідрину. Суміш нагрівають до кипіння і дають остигнути. Спостерігають появу забарвлення.

**Дослід 3. Визначення буферних властивостей амінокислот.** Буферні властивості амінокислот визначають шляхом зіставлення кількості лугу або кислоти, які треба додати до розчину цих речовин і до води, щоб змінити реакцію середовища на лужну або, відповідно, на кислу. Обидві рідини мають близькі вихідні значення рН. З метою визначення, як змінюється цей показник у лужний бік використовують як індикатор фенолфталеїн, який набуває червоного забарвлення за рН 8,3–10. Зміна реакції середовища на кислу визначається за допомогою метилоранжу, для якого зона переходу жовтого забарвлення в нейтральному й

слабокислому середовищі на оранжеве відбувається за рН 4,4–3,1. У дві пробірки наливають по 2 мл розчину амінокислоти або гідролізату білків, у дві інші – по 2 мл води. В одну пробірку з розчином амінокислоти і в одну з водою додають по 1–2 краплі фенолфталеїну, після чого за допомогою 0,05 н розчину NaOH доводять реакцію до слабколужної. Спостерігають, який об'єм лугу витрачений у кожній пробі для зміни рН на лужну.

До решти пробірок додають по одній краплі метилоранжу і титрують 0,05 н розчином HCl до появи оранжевого забарвлення. Фіксують, скільки витрачено HCl для зміни рН.

**Дослід 4. Виявлення пептидного зв'язку між амінокислотами.** У молекулах білків усі амінокислоти сполучені пептидним зв'язком (первинна структура протеїнів). Пептидний зв'язок виявляється за допомогою біуретової реакції Піотровського з утворенням фіолетово-червоної сполуки груп  $-\text{CO}-\text{NH}-$  з розчином купрум сульфату в сильнолужному середовищі. В одну пробірку наливають 1 мл розчину яєчного білка, у другу – стільки ж молока, у третю – желатину, у четверту – глікоколу (гліцину). До кожної пробірки доливають рівний об'єм 10% розчину натрій гідроксиду, перемішують і додають по 1 мл розчину купрум сульфату. Слід уникати надмірного використання  $\text{CuSO}_4$ , синій колір якого буде маскувати фіолетово-червоне забарвлення, яке свідчить про наявність пептидних зв'язків. Визначають зміну забарвлення в кожній пробірці.

**Дослід 5. Виявлення карбоксильної групи в амінокислотах (формольоване титрування) методом Серенса (якісне визначення).** Наявність карбоксильної групи в амінокислотах визначають методом, запропонованим Серенсом, згідно з яким аміногрупи зв'язуються формальдегідом. Унаслідок дії цього реактиву на амінокислоту виявляються кислотні властивості карбоксильної групи. Для впливу на амінокислоти формальдегід повинен мати нейтральну реакцію. Тому його нейтралізують перед дослідженням 1% розчином натрій гідроксиду, використовуючи як індикатор фенолфталеїн. Аналогічним чином реакцію амінокислоти або гідролізату білків, що досліджуються, доводять до слабколужної реакції за фенолфталеїном.

Після поєднання обох рідин можна спостерігати зникнення забарвлення внаслідок вивільнення карбоксильної групи від взаємодії з аміногрупою, що була зв'язана з формальдегідом. Якщо відтитрувати кількість іонів Гідрогену в пробі розчином NaOH,

можна кількісно визначити вільні аміногрупи. Цей метод, як і реакція Ван-Сляйка, застосовується для дослідження процесу гідролізу білків. В одну пробірку наливають 1 мл розчину амінокислоти або гідролізату білка, у другу – стільки ж формальдегіду. До кожної пробірки додають по 1–2 краплі фенолфталеїну і нейтралізують вміст, додаючи краплями 0,05 н розчин NaOH до слабко-рожевого забарвлення. Вміст однієї пробірки переливають до другої. Спостерігають зміну забарвлення.

**Дослід 6. Кількісне визначення  $\alpha$ -аміногруп формольним титруванням.** Кількісне визначення  $\alpha$ -аміногруп можна виконувати одночасно з визначенням карбоксильних груп титруванням, тому що кількість карбоксильних груп еквівалентна кількості пов'язаних з формальдегідом  $\alpha$ -аміногруп. Готують дві колби об'ємом 100 мл. До однієї вносять 40 мл розчину, який досліджується, до другої – 40 мл дистильованої води. Додають по 10 крапель розчину фенолфталеїну та 0,05 н розчин NaOH до появи ледь помітного рожевого кольору. Потім до обох колб додають по 10 мл формольної суміші й титрують з бюретки 0,05 н розчином натрій гідроксиду до появи ледь помітного рожевого забарвлення. Колір контролю та розчину, який досліджується, має бути однаковим.

Масову концентрацію амінокислот (мг/мл) розраховують за формулою:

$$C = (A - B)fQ/V,$$

де  $A$  і  $B$  – об'єми розчину натрій гідроксиду, який було витрачено на титрування проби та контролю відповідно (мл);

$f$  – коефіцієнт поправки на титр 0,05 моль/л розчину натрій гідроксиду;

$Q$  – маса амінокислот, еквівалентна 1 мл 0,05 моль/л розчину натрій гідроксиду (0,7 мг);

$V$  – об'єм розчину амінокислоти, що був взятий для аналізу.

**Кольорові реакції на амінокислоти.** Наявність білка можна виявити за допомогою кольорових реакцій. Ці реакції зумовлені наявністю в молекулі білка тієї чи іншої амінокислоти або хімічної групи, яку вони утворюють. Тому кольорові реакції на білки використовують для доведення білкової природи речовини, вивчення амінокислотного складу різних природних білків і кількісного визначення в білках тієї чи іншої амінокислоти.

Навчальне видання

**Павлоцька Лариса Федорівна  
Дуденко Ніна Василівна  
Левітін Євген Якович та ін.**

## **Біологічна хімія**

### **Практикум**

Головний редактор В.І. Кочубей  
Технічний редактор А.О. Литвиненко  
Дизайн обкладинки і макет В.Б. Гайдабрус  
Комп'ютерна верстка О.І. Молодецька, А.О. Литвиненко

Підписано до друку 18.10.2010.  
Формат 60x90 <sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Папір офсетний. Гарнітура Скулбук.  
Друк офсетний. Ум. друк. арк. 3.9. Обл.-вид. арк. 3.7.  
Тираж 300 прим. Замовлення № 4

Відділ реалізації  
Тел./факс: (0542) 65-75-85, 65-01-97  
E-mail: info@book.sumy.ua

ТОВ «ВТД «Університетська книга»  
40009, м. Суми, вул. Комсомольська, 27.  
Тел.: (0542) 67-96-92  
E-mail: publish@book.sumy.ua  
www.book.sumy.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи  
ДК № 489 від 18.06.2001

Віддруковано на обладнанні ВТД «Університетська книга»  
вул. Комсомольська, 27, м. Суми, 40009, Україна  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 489 від 18.06.2001