

Міністерство освіти і науки України
Чорноморський національний університет імені Петра Могили

І. О. Малюченко, Г. В. Неспіна

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для проведення лабораторних робіт
із біології з основами біоекології
для студентів спеціальності «101» Екологія
галузі знань 10 «Природничі науки»
спеціальності 101 «Екологія»
освітньої програми «Екологія»

Методичні вказівки

Випуск 338



Миколаїв – 2021

Рекомендовано до друку вченою радою Чорноморського національного університету імені Петра Могили (протокол № 9 від 28 травня 2020 р.)

Рецензенти:

Цвях О. О., кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського;

Пасечник М., кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач кафедри теорії та методики фізичної культури Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського.

Малюченко І. О. Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія» галузь знань 10 «Природничі науки» спеціальності 101 «Екологія» освітньої програми «Екологія» : методичні вказівки / І. О. Малюченко, Г. В. Непейна. – Миколаїв : Вид-во ЧНУ ім. Петра Могили, 2021. – 112 с. – (Методична серія; вип. 338).

У методичних вказівках для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності 101 «Екологія» висвітлено теоретичні відомості із дисциплін природничого циклу, зокрема біології. Детально розглянуто методику проведення біологічних та біоекологічних досліджень, наведені інструкції, використовуючи які, студенти можуть планомірно організувати свою роботу під час виконання лабораторних робіт. Наведені питання та завдання у кінці лабораторної роботи, що покликані допомогти студентам під час засвоєння нового матеріалу. Вказано форму опису результатів роботи.

Методичні вказівки розроблені у відповідності до робочої програми навчальної дисципліни «Біологія з основами біоекології» та призначені для підготовки здобувачів освіти за першим (бакалаврським) рівнем вищої освіти за спеціальністю 101 «Екологія».

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Лабораторна робота № 1. Морфологічний аналіз рослини.....	6
Лабораторна робота № 2. Визначення площі листка.....	10
Лабораторна робота № 3. Флуктуюча асиметрія деревних і трав'янистих форм рослин як тест-система оцінки якості середовища	12
Лабораторна робота № 4. Сосна в якості тест-об'єкту в радіо- та загальноекологічних дослідженнях	17
Лабораторна робота № 5. Метод оцінки стану навколишнього середовища за наявністю, багатством і різноманіттям видів лишайників (ліхеноіндикація)	22
Лабораторна робота № 6. Визначення якості води в прісноводній водоймі за видовим різноманіттям макролітів	26
Лабораторна робота № 7. Методики визначення ступеня забрудненості прісноводної водойми	30
Лабораторна робота № 8. Дослідження ступеню евтрофікації водойми	39
Лабораторна робота № 9. Санітарно-бактеріологічне дослідження води.....	43
Лабораторна робота № 10. Соматометрія та соматоскопія в екологічних дослідженнях	48
Лабораторна робота № 11. Фенотипічний поліморфізм людських популяцій в урбоекосистемах	64
Лабораторна робота № 12. Розрахунок енерговитрат організму	85
Лабораторна робота № 13. Визначення власного екологічного сліду.....	88
Додатки.....	91

ВСТУП

Навчальна дисципліна «Біологія з основами біоекології» є нормативною в системі базової освіти в ході підготовки за спеціальністю 101 «Екологія».

Метою навчальної дисципліни «Біологія з основами біоекології» є формування у студентів-екологів цілісного уявлення про біологічне різноманіття на видовому, ценотичному та екосистемному рівнях.

Головний акцент під час викладання дисципліни варто робити на екологічних особливостях як окремих індикаторних видів, так і їх сукупностей на рівні асоціацій, ценозів, екосистем.

Завдання курсу:

- забезпечити засвоєння студентами фундаментальних біологічних положень та закономірностей;
- сформувати системні знання про будову, життєдіяльність організмів різних царств живої природи, про їх індивідуальний та історичний розвиток;
- сформувати розуміння наукової картини світу, сутності та діалектичного характеру біологічних процесів та явищ, ролі та місця людини в біосфері;
- сприяти розвитку валеологічної культури студентів;
- забезпечити оволодіння студентами вміннями та навичками біологічних досліджень.

Після вивчення курсу «Біології з основами біоекології», студенти повинні **знати:**

основні положення та закономірності з таких розділів біологічної науки, як «Біологія різних царств живої природи», «Основи цитології», «Молекулярна біологія», «Основи генетики», «Основи селекції та біотехнології», «Еволюційна теорія».

Після вивчення курсу «Біології з основами біоекології», студенти мають **уміти:**

- організовувати та проводити біологічний експеримент;
- визначати рослини та тварин за довідниками та атласами;
- працювати зі збільшувальною технікою;
- досліджувати мікробіологічні показники води, повітря, ґрунту;
- розв'язувати задачі з генетики тощо.

Якість життя людини залежить від стану навколишнього середовища. Чиста вода, свіже повітря і родючий ґрунт – все це необхідно людям для повноцінного і здорового існування.

Поняття «середовище існування людини» може бути визначене як сукупність природних і штучних умов, у яких людина реалізує себе як природна і суспільна істота. Середовище існування людини складається з двох взаємозалежних частин: природної і суспільної.

Природний компонент середовища становить сукупний простір, безпосередньо або опосередковано доступний людині. Це насамперед планета Земля з її різноманітними оболонками: атмосфера, гідросфера, літосфера, біосфера. Суспільну частину середовища людини складають суспільство і суспільні відносини.

Важливою групою властивостей навколишнього середовища, що визначають його ставлення до зовнішніх впливів, є стійкість, еластичність, інерція, ємність, а також припустимі межі зміни.

Для оцінки якості середовища використовують показник, який називають *гранично допустимою концентрацією* (ГДК) – це максимальна концентрація речовини в навколишньому середовищі, за якої не спостерігається прямого або опосередкованого шкідливого впливу цієї речовини на організм людини. На основі ГДК розраховують розміри гранично допустимих викидів (ГДВ) в атмосферу та гранично допустимі скидання (ГДС) забруднюючих речовин у водойми. У більшості держав світу також використовують показник гранично допустимого екологічного навантаження (ГДЕН) на природні об'єкти.

Сьогодні на планеті визначено 36 найважливіших глобальних проблем, що чекають людство у XXI столітті. До першої десятки належать: зміни клімату, дефіцит питної води, знеліснення, опустелювання, забруднення прісних вод, низька якість управління, утрата біорізноманіття, зростання і міграція населення, зміна соціальних цінностей, утилізація відходів, забруднення повітря.

Лабораторна робота № 1.

МОРФОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ РОСЛИНИ

Мета роботи: ознайомитися з планом морфологічного аналізу рослини; навчитися давати характеристику обраній рослині за планом.

Завдання:

1. Розглянути вказані рослини, вивчити характеристику родини.
2. Зробити морфологічний аналіз обраної рослини. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: засушені і фіксовані або живі рослини, визначники, лупи, препарувальні голки, методичні посібники.

Теоретичні положення

Морфологія рослин – це наука, що вивчає зовнішню та внутрішню будову організмів та закономірності формоутворення в процесі історичного і індивідуального розвитку. Процес розвитку біологічних і морфологічних особливостей організмів у філогенезі або морфогенезі називається біоморфогенезом.

Основне завдання морфології полягає у вивченні закономірностей виникнення і розвитку форм рослин як в цілому, так і їх частин, тобто органів. Морфологія рослин вивчає форми на всіх рівнях від цілої рослини до клітинних органоїдів і макромолекул, у вузькому – лише макроструктури. У цьому випадку з неї виділяються як самостійні науки анатомія, ембріологія і цитологія рослин. Деякі розділи отримали свої назви від об'єктів їх вивчення – палінологія (вивчає будову і поширення спор і пилку рослин), карпология (вивчає еволюцію, морфологію і класифікацію плодів і насіння), ризология (вивчає кореневі системи), флорология (вивчає генезис, будову, різноманіття та видозміни квітки), тератология (вивчає спадкові та не спадкові відхилення від нормальної будови та зникнення окремих органів і рослин (наприклад, утворення пилкових гнізд на пелюстках тюльпана) тощо.

Об'єктом вивчення морфології рослин є рослинний організм, його вегетативні та генеративні органи, морфологічні та анатомічні ознаки, які виникають у процесі індивідуального та філогенетичного розвитку, а також під впливом екологічних факторів і господарської діяльності людей.

Сучасна морфологія рослин вивчає структури організмів на різних рівнях організації: організмовому, системному, тканинному, клітинному, ультраструктурному, використовуючи сучасні методи дослідження. Окрім звичайних експериментальних методів, використовуються біотехнологічні методи ізольованих тканин, клітин, протопластів тощо.

Хід роботи

План морфологічного аналізу рослини

I. Загальна характеристика рослин

1. Структурно-соматичний тип (трави, напівкущ, кущ, дерево).
2. Довгорічність рослин (однорічні, дворічні, багаторічні).

II. Підземна частина рослини

1. Коренева система – стрижнева, мичкувата: домінують корені – головний, бічні, додаткові.
2. Кореневище – коротке, довге, тонке, товсте, галузисте, нерозгалужене.
3. Наявність цибулин, бульб, корневих «шишок» та інших підземних видозмін кореня чи пагону.

III. Стебло

1. За характером росту – пряме, піднесене, витке, чіпке, лежаче з укоріненням у вузлах та ін.
2. За характером галуження і розвитком міжвузлів – нерозгалужене, розгалужене від основи або тільки у верхній частині: з укороченими міжвузлями тощо.
3. За формою і характером поперечного зрізу – кругле, три-чотирикутне, сплющене, крилате, борозенчасте, суцільне або порожнисте.
4. Листорозміщення – чергове, супротивне, мутовчасте (кільчасте), листки в прикореневій розетці.

IV. Листки

1. За структурою та розмірами: а) прості, складні; б) великі, малі, середньої величини.
2. За складом і способом прикріплення до стебла – сидячі, черешкові: з прилистками, з піхвами, з розтрубом; стеблообгортні, низбігаючі; з язичками, вушками тощо.
3. За формою листової пластинки – лускоподібні, шпилькові, лінійні, ланцетні, еліптичні, овальні, округлі, яйцевидні, обернено-яйцевидні тощо.
4. За формою основи, верхівки і краю: а) клиновидні, серцевидні, стріловидні, списовидні, округлі; б) загострені, гостролисті, з вістрям; в) цілокраї, пальчасті, зубчасті, городчасті, виїмчасті.

5. За ступенем розсічення листкової пластинки – цілісні; трійчасті, пальчасті- або перистолопатові, роздільні, розсічеш.
6. За жилкуванням – перисте, пальчасте, дуго- і паралельножилкове.
7. Видозміни листків – колючки, вусики тощо.

V. Квіткорозміщення і суцвіття

1. Квітки – сидячі або на квітконіжках – поодинокі, зібрані по 2–3, або в суцвіттях.
2. Приквітки – є або відсутні; форма, їх розмір та характер.
3. Квітки, зібрані в суцвіття: а) невизначені – китиця, колос, початок, сережка, зонтик, щиток, кошик, головка, складний колос, складна китиця тощо; б) визначені – дихазій, завійка, звивина тощо.

VI. Квітка

1. Двостатеві, одностатеві, безстатеві, правильні, неправильні, надматочкові, підматочкові.
2. Оцвітина – проста, подвійна; проста чашечковидна або віночково-видна. Для злаків – особливості будови квіткових і колоскових лусок (число, форма, жилкування, наявність остюків і місце їх прикріплення на нижніх колоскових і квіткових лусках).
3. Чашечка – правильна або неправильна, форма її; вільна або зрослолиста (зубчаста, лопатева, роздільна). Число чашолистків, колір, опушення та інші особливості чашечки.
4. Віночок – правильний, неправильний, зрослопелюстковий, вільнопелюстковий; форма віночка. Число пелюсток або часток віночка. Місце прикріплення (до квітконіжки, зав'язі, чашечки). Колір, опушення та інші особливості віночка.
5. Тичинки зрослі, вільні; характер зростання (одна з одною, з трубочкою віночка тощо). Число тичинок. Місце прикріплення, тичинки всі однакові, різні за довжиною.
6. Маточка – кількість маточок у квітці; вільні, зрослі з квітоложем або одна з одною; наявність стовпчика, приймочки; кількість стовпчиків та приймочок; форма приймочки (головчаста, зірчаста тощо); місце-положення зав'язі – зав'язь верхня, нижня. Число гнізд у зав'язі; кількість плодолистків.
7. Формула квітки:
із простою оцвітиною: P; A; C.
із подвійною оцвітиною: K або Ca; C або Co; A; G.

Примітка. Під час складання формули квітки умовним позначенням букв показують склад квітки. Кількість чашолистків, пелюсток,

тичинок і плодолистків позначається цифрами біля позначення частки квітки; коли часток квітки більше 12, вони позначаються знаком ∞. Дужки у формулі квітки вказують на зрілість долей чашечки, віночка тощо. Положення рисочки під чи над цифрою кількості плодолистків свідчить про верхню (рисочка під цифрою) або нижню (рисочка над цифрою) зав'язі. Квітка правильна умовно позначається *. неправильна – ↑. Якщо квітки одностатеві – чоловічі квітки позначаються знаком ♂, жіночі – ♀. Вживані під час складання формули буквени позначення відповідають латинським назвам частини квітки:

P – Perigonium	–	проста оцвітина;
K – або Ca – Calyx	–	чашечка;
C – або Co – Corolla	–	віночок;
A – Androsaceum	–	тичинки, андроцей;
G – Gynoecium	–	плодолистки, гінсцей.

VII. Плід, суцвіття

1. Розмір, форма, колір, голий, покритий волосками, колючками, причіпками тощо.
2. За походженням справжні, несправжні; прості, складні, дробні.
3. За кількістю насінин – однонасінні, багатонасінні.
4. Тип плодів – сухі нерозкривні (зернівка, сім'янка, горіх тощо), сухі розкривні (листянка, біб, стручок, стручочок, коробочка тощо), соковиті (ягода, кістянка тощо).

VIII. Насінина

1. Розміри, форма, колір.
2. Інші особливості.

IX. Місце зростання

Наприклад, сосновий ліс, дубово-грабовий ліс, вільшняк, сфагнове болото, суходольні луки, лісосіка тощо.

X. Народногосподарське значення

Отруйна, лікарська, бур'ян, кормова, харчова, медоносна, технічна тощо.

XI. Місцезнаходження

Область, район, населений пункт, лісництво.

XII. Дата збору рослини

Лабораторна робота № 2. ВИЗНАЧЕННЯ ПЛОЩІ ЛИСТКА

Мета роботи: ознайомитися з методами визначення площі листка, тобто показника, який є необхідним для дослідження інтенсивності, продуктивності фотосинтезу, інтенсивності транспірації.

Завдання:

1. Визначити рослину, з якої взято листок.
2. Визначити площу листка за його параметрами.
3. Визначити площу листка за методом відбитків.
4. Визначити площу листка методом висічок. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: засушені і фіксовані або живі листки різних рослин, визначники, лупи, методичні посібники.

Теоретичні положення

Визначення площі листка має самостійне значення в ході встановлення листового індексу та фотосинтетичного потенціалу.

Листовий індекс – це відношення загальної площі листя рослин до площі посівів. Встановлено, що в більшості сільськогосподарських рослин оптимальний листовий індекс становить $4-5 \text{ м}^2 \cdot \text{м}^{-2}$ посіву.

Для характеристики фотосинтетичної роботи посівів використовують спеціальний показник – фотосинтетичний потенціал. Його знаходять, встановлюючи суму площі листків м^2 на 1 га посіву за кожну добу вегетаційного періоду або певної його частини.

Для добрих посівів фотосинтетичний потенціал за вегетацію складає на 1 га $2,2-3$ млн $\text{м}^2/(\text{га} \cdot 1 \text{ добу})$.

Поганий посів – $0,5-0,7$ млн $\text{м}^2/(\text{га} \cdot 1 \text{ добу})$.

Хід роботи

І спосіб. Визначити площу листка за його параметрами.

Метод заснований на співставленні фігури листка з будь-якою простою геометричною фігурою, яка достатньо добре співпадає з конфігурацією цього листка.

Лист вписують у відповідну фігуру так, щоб основні параметри їх були спільними.

Якщо прямокутник: $S=a \cdot b$. Проте листова пластинка не займає цю площу прямокутника, тому було встановлено коефіцієнт поправки: $K=0,75$.

Реальна площа листка: $S = a \cdot b \cdot 0,75$;

$$S_{\Delta} = (a \cdot h) / 2 \Rightarrow S = (a \cdot h \cdot 0,75) / 2;$$

$$S_{\text{кола}} = \pi \cdot R^2 \Rightarrow S = \pi \cdot R^2 \cdot 0,75.$$

II спосіб. Визначити площу листка за методом відбитків.

Листок рослини накладають на однорідний папір та обводять контур олівцем. Для визначення площі листка використовують ваговий метод.

Для цього вирізають з паперу квадрат відомої площі і зважують його, потім з цього ж паперу вирізають відбиток і теж зважують. Потім за пропорцією визначають площу.

Приклад: $S_{\square} / S_{\text{лист}} = a \text{ (м}^2\text{)} / b \text{ (м}^2\text{)}$;

$S_{\text{лист}} = (S_{\square} \cdot b \text{ (маса відбитка)}) / a \text{ (маса квадрата)}$.

III спосіб. Метод висічок.

Ознайомитися з методом визначення площі листка шляхом виготовлення висічок.

Відбирають середню пробу рослин, швидко зрізають листки і визначають їх масу. Потім з листка вибивають свердлом певного діаметра декілька висічок, з'єднують їх і встановлюють масу.

$$S = (a \cdot c) / b,$$

де a – маса листка або всього листя;

b – маса висічок;

c – загальна площа висічок.

Лабораторна робота № 3.

ФЛУКТУЮЧА АСИМЕТРІЯ ДЕРЕВНИХ І ТРАВ'ЯНИСТИХ ФОРМ РОСЛИН ЯК ТЕСТ-СИСТЕМА ОЦІНКИ ЯКОСТІ СЕРЕДОВИЩА

Мета роботи: ознайомитися з методикою та провести інтегральну експрес-оцінку якості середовища мешкання живих організмів за флуктуючою асиметрією листяної пластинки берези повислої (*Betula pendula*).

Завдання:

1. У відповідності до рис. 1 виміряти жилки листкової пластини берези. Внести показники всіх листків у табл. 1. Провести статистичну обробку даних.

2. Відповідно рис. 2 виміряти жилки листкової пластини берези за п'ятьма параметрами. Внести показники всіх листків у табл. 1. Провести їх статистичну обробку.

3. Провести експрес-оцінку забруднення навколишнього середовища за результатами усіх вимірювань. Зробити висновок про якість середовища існування живих організмів відповідно табл. 2. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: лінійка; гербарій листків берези бородавчастої, методичні посібники.

Теоретичні положення

Для цілей біологічного моніторингу можуть використовувати тільки ті види живих організмів, котрі відповідають вимогам, що застосовуються до біоіндикаторів. Для оцінки якості водного середовища оптимальними є водні та біляводні великі вищі судинні рослини, більшість з яких можуть бути біоіндикаторами. Листки формуються в них кожен рік, що дозволяє проводити щорічний моніторинг; багато видів мають масове розповсюдження і чітко виражені ознаки, за якими можливо проводити дослідження.

Інтегральна оцінка якості середовища мешкання живих організмів проводиться за станом деревних та трав'янистих форм рослин.

Найбільш зручними для цілей біоіндикації є наступні види рослин: мати-й-мачуха звичайна (*Tussilago farara*); деревні: тополя бальзамічна

(*Populus balsamifera*); клен гостролистий (*Acer platanoides*) та ясенелистий (*A. Negundo*); береза бородавчаста (*Betula pendula*); водяні – рдесник блискучий (*P. lusens*); рдесник плаваючий (*P. natans*).

Усі перераховані рослини мають чітко виражену двосторонню симетрію, що є головною вимогою методу. Крім вказаних рослин часто для біомоніторингу стабільності розвитку використовують: подорожник великий (*Plantago major*) як найбільш пластичний вид трав'янистих рослин; конюшину звичайну (*Trifolium hybridum*) та повзучу (*T. Repens*) як лучні види; ячмінь (*Hordeum sp.*), овес (*Avena sp.*) та пшеницю (*Triticum sp.*) як сільськогосподарські культури для оцінки стану агроценозів.

Береза бородавчаста (повисла) (*Betula pendula*) і близький до неї вид береза пухнаста (*B. Alba*) здатні схрещуватися між собою, створюючи міжвидові гібриди, які мають ознаки обох видів. Щоб уникнути помилок варто вибирати дерева з чітко вираженими ознаками одного виду.

Принцип методу заснований на виявленні порушень симетрії розвитку листяної пластини деревних та трав'янистих форм рослин під впливом антропогенних факторів.

Для збору матеріалу в польових умовах необхідні: олівець, блокнот, компас, лінійка, атласи-визначники вищих рослин; пакети для збору листя.

Починати збір матеріалу необхідно після закінчення інтенсивного росту листя. У середній частині України це припадає на кінець травня – початок червня. Вибірку листя деревних рослин необхідно робити з декількох близько зростаючих дерев на площі 10×10 м або на алеї довжиною 30–40 м, у виняткових випадках з 2–3 рослин. Вибірку листя трав'янистих рослин роблять з декількох екземплярів на площі 1 м². Використовують лише середньовікові рослини, виключаючи молоді та старі. Усього треба зібрати не менше 25 листків середнього розміру з одного виду рослини. Листки збирають з нижньої частини крони, на рівні піднятої руки, з максимальної кількості доступних гілок, направлених умовно на північ, захід, схід та південь. У берези використовувати листки тільки з укорочених пагонів. На кожній площадці досліджують максимальну кількість видів (але не менше одного деревного та одного трав'янистого), однак конкретний об'єм вибірки має визначатися на основі статистичних методів.

Хід роботи

Обробку матеріалу зручно проводити у лабораторії. Увесь зібраний матеріал повинен бути забезпечений достовірною інформацією про місце збору, наявності забруднення, інтенсивного руху транспорту, час збору. Зберігати зібраний матеріал можна не більше тижня на нижній полиці холодильника

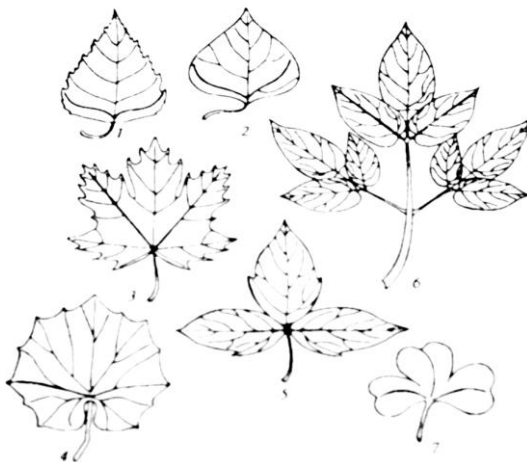


Рис. 1. Зміна довжини жилок на листках трав'янистих та деревних порід

Обробка полягає у вимірюванні довжини жилок на листках праворуч та ліворуч. На рис. 1 цифрами позначені листки наступних дерев: 1 – береза, вимірюється перша жилка від основи листка; 2 – тополя, перша жилка від основи листка; 3 – клен гостролистий, середня жилка бокових пластин праворуч і ліворуч; 4 – мати-й-мачуха, друга жилка від основи черешка; 5 – клен американський, перша жилка від основи черешка; 6 – яглиця, перша жилка від основи черешка; 7 – конюшина повзуча, перша жилка від основи черешка. Жилки вимірюються лінійкою з точністю до 1 мм. Інтерес представляє не розмір жилок, а різниця їх довжини праворуч та ліворуч.

Існують більш детальні розрахунки флуктуючої асиметрії. З одного листка знімають показники за п'ятьма параметрами (рис. 2). Окремо фіксують «зігнутість» маківки листка (рис. 3). Ці вимірювання заносять у табл. 1. Величину флуктуючої асиметрії оцінюють за допомогою інтегрального показника – величини середнього щодо відмінності за

ознаками (середнє арифметичне відношення різниці до суми промірів листка праворуч та ліворуч, віднесене до числа ознак).

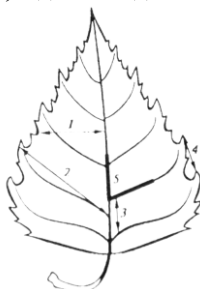


Рис. 2. Параметри промірів листків для детального розрахунку:

- 1 – ширина половинки листка; 2 – довжина другої жилки від основи листка
- 3 – відстань між основами першої та другої жилок;
- 4 – відстань між кінцями цих жилок; 5 – кут між головною та другою від основи жилками

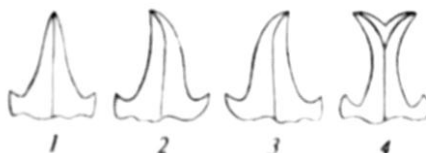


Рис. 3. Приклади «зігнутості» маківки листка:

- 1 – пряма; 2 – загнута ліворуч; 3 – загнута праворуч; 4 – «хвіст ластівки»

Коефіцієнт флуктуючої асиметрії визначають за допомогою формули, запропонованої В. М. Захаровим:

$$\delta_d^2 = \frac{\sum (d_{l-r} - M_d)^2}{n-1},$$

де $M_d = \frac{\sum d_{l-r}}{n}$ – середня різниця між сторонами;

$d_{l-r} = \frac{2(d_l - d_r)}{d_l + d_r}$ – різниця значень ознак між лівою (l) та правою (r) сторонами;

n – число вибірок.

Якісні ознаки рахують за відсотком суми асиметричних листків:

$$M_A = \frac{n_a}{n_a + n_c}$$

де n_a – число асиметричних особин; n_c – число симетричних листків.

Показник асиметрії вказує на наявність у середовищі мешкання живих організмів негативного фактору. Це може бути хімічне забруднення, зміна температури, існування біологічного об'єкта на краю ареалу і так далі. Показники відгукуються підвищенням на зміну фактора і стабільні при адаптації до існуючих умов. Таким чином, на основі періодичного виявлення показника можна прослідкувати зміни умов існування об'єкта.

Бальну оцінку використовують у таблиці відповідності балів якості середовища значенням коефіцієнта асиметрії (табл. 2).

Таблиця 1

Результати вимірів листків трав'янистих і деревних порід

Дата		Виконавець									
Місце збору											
№	Ширина половинок		Довжина 2-ї жилки		Відстань між основою 1-ї та 2-ї жилки		Відстань між кінцями 1-ї та 2-ї жилки		Кут між центральною та 2-ю жилками		Форма маківки
	л.	пр.	л.	пр.	л.	пр.	л.	пр.	л.	пр.	
1											
2											

Примітка: л – ліва сторона, пр. – права сторона.

Таблиця 2

Бальна система якості середовища існування живих організмів за показниками флюктуючої асиметрії вищих рослин
(за А. Б. Стрельцовим, 2003)

Види	Бал			
	1	2	3	4
Береза бородавчаста	< 0,055	0,056–0,065	0,061–0,065	0,065–0,070
Усі види рослин	< 0,0018	0,0019–0,0089	0,0090–0,022	0,022–0,04

Бали відповідають наступним характеристикам середовища проживання живих організмів:

- 1 – чисте;
- 2 – відносно чисте;
- 3 – забруднене;
- 4 – брудне;
- 5 – дуже брудне.

Лабораторна робота № 4.

СОСНА В ЯКОСТІ ТЕСТ-ОБ'ЄКТУ В РАДІО- ТА ЗАГАЛЬНОЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Мета роботи: ознайомитися з методикою та провести експрес-оцінку якості повітря за станом хвої *Pinus sylvestris*.

Завдання:

1. Оцінити, користуючись табл. 4, клас ушкодження (некроз) та всихання хвоїнок сосни. Записати відомості щодо всіх хвоїнок у зошит. Провести статистичну їх обробку.

2. Визначити тривалість життя хвої, використовуючи рис. 4.

3. Провести експрес-оцінку забруднення повітря за класом ушкодження хвої на пагонах другого року життя з урахуванням віку хвої за допомогою табл. 5. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: лупа, стенди з хвою різного ступеня пошкодження, методичні посібники.

Теоретичні положення

Індикаторні рослини можуть використовуватись як для виявлення окремих забруднень повітря, так і для оцінки загального стану повітряного середовища.

Факт виключно високої радіочутливості хвойних деревних порід був відмічений у багатьох дослідженнях закордонних вчених (табл. 3). Так, на території Східно-Уральського радіоактивного сліду (СУРС) сосна загинула на ділянці з щільністю радіоактивного заряду близько $6,7 \cdot 10^{14}$ Бк/км², (Бекерель (Бк) – одиниця активності нукліду в радіаційному джерелі у СІ), поглинені дози 30–40 Гр (Грей – одиниця поглинаючої дози у СІ – кількість енергії іонізуючого опромінення, поглинутої одиницею маси фізичного тіла). Сосна за радіочутливістю близька до людини ($LD50 = 20$ Гр), тому вона є одним з основних природних тест-систем у радіо- та загальноекологічних дослідженнях.

Радіаційні ефекти в рослинній спільноті
(Д. А. Криволуцький, 1988)

Характер подразнення	Доза опромінення, Гр		
	весною	восени	хронічне опромінення
Загибель голонасінних	10	15	50
Часткове ураження трав'янистих рослин	25	50	100
Ураження листяних дерев	–	50	100
Загибель листяних дерев	–	125	200
Часткова загибель трав'янистих рослин	200	325	530
Повна загибель рослинності (за літературними даними)	3000	6000	–

Радіаційні ефекти оцінюються за наступними критеріями: загибель та відновлення дерев; терміни відновлення; морфологічні зміни хвої та пагонів; кількісні характеристики (радіальний та вертикальний приріст, маса та розмір хвої та пагонів). Репродуктивна здатність оцінюється за мінливістю насіння.

Більшість виявлених морфологічних змін (морфозів) сосни, яка зростала у радіоактивно забруднених районах, пов'язані зі змінами в меристемних тканинах – це група клітин у стадії активного розподілу та росту. Така тканина являє собою два типи клітин: одна з високою репродуктивною здатністю, друга з різним ступенем диференціації. Відомо, що чутливість клітин прямо пропорційна ступеню їх диференціації. Саме тому, під час високих доз опромінення спостерігається смерть верхівкових пагонів і поява пагонів з бокових бруньок, які знаходяться на ранніх стадіях диференціації. Більш глибокі причини різної радіочутливості меристемних тканин потрібно пов'язувати з біохімічними порушеннями в метаболізмі клітин. Під час радіоактивного опромінення спостерігається: загибель бруньок, хвої, пагонів; гальмування росту пагонів і хвої, подвійний приріст в період одного року вегетації; нерівномірний ріст хвої на пагонах; скороченість пагонів за інтенсивного росту хвої; багаточисельність (поява на пагонах верхніх мутовок до 30 бруньок замість 5–6 в нормі); порушення орієнтації хвої та пагонів у просторі (поява «зім'ятої» хвої); викривлення пагонів;

зміна форми хвої. Відомо, що репродуктивні органи сосни звичайної більш чутливі до опромінення, ніж вегетативні. Особливо високою радіочутливістю володіють чоловічі генеративні органи. Підтвердження цьому спеціалісти спостерігали у зоні сильного та середнього радіоактивного зараження після аварії на Чорнобильській АЕС: чоловічі квітки були відсутніми протягом перших двох років після аварії, жіночі квітки були частково або повністю уражені.

Хвойні породи, крім їхньої високої радіочутливості, особливо сильно страждають від сірчистого газу. Чутливість до нього зменшується у послідовності: ялина – ялиця – сосна веймутова – модрина. Тривалість життя хвої сосни в нормальних умовах складає 3–4 роки. За цей час вона накопичує таку кількість сірчистого газу, що значно перевищує порогове значення. Під впливом токсиканту хвоя сосни у зонах сильного забруднення стає темно-червоною, забарвлення розповсюджується від основи голки до її вістря, і, проіснувавши усього рік, хвоя відмирає та відпадає. Модрина, яка щорічно скидає хвою, значно стійкіша до сірчистого газу. Тому за тривалістю життя хвої сосни та характеру некрозу можна визначити ступінь ураження соснових насаджень сірчистим газом.

За спостереженням вчених товщина воскового шару на хвої сосни тим більша, чим вища концентрація або тривалість впливу на неї сірчистого газу. Це стало основою для розробки кількісного методу індикації цього з'єднання в атмосфері. Сутність методу «помутніння за Гертелем» у тому, що ступінь помутніння екстракту хвої прямо пропорційна кількості воску, який вкриває хвою. Чим більше помутніння, що встановлюється фотокolorиметрично, тим більша концентрація сірчистого газу в повітрі. Однак сучасні дослідження показали, що помутніння водяного екстракту з хвої викликане не тільки воском, але й низкою інших речовин, присутніх в рослинних тканинах. У зв'язку з цим виник сумнів щодо достовірності результатів тесту Гертеля. Між тим накопичення епікутикулярного воску під впливом сірчистого газу виявлено і в інших рослинах, наприклад у пажитниці. З цієї причини, можливо, варто визначати не інтенсивність помутніння екстракту, а вміст воску в рослинному матеріалі.

Разом з тим двоокис сірки викликає у сосни звичайної характерні зміни в складі фенольних сполук, які спостерігаються задовго до появи видимих симптомів ушкодження.

Принцип, запропонованого в лабораторній роботі методу, заснований на виявленні залежності ступеню ушкодження хвої від забруднення повітря у районі зростання сосни звичайної.

Хід роботи

Для відбору відповідної деревини (тест-об'єктів для визначення ступеня всихання та пошкодження хвої в польових умовах) знадобиться збільшувальне скло (або лупа), олівець, зошит, компас. Порядок роботи наступний:

1. Вибрати сосни висотою 1–1,5 м на відкритій місцевості з 8–15 бічними пагонами. Вибірку хвої необхідно робити з декількох близько ростучих дерев на площі 10×10 м². У зошит заносяться свідчення про місце збору і наявності поблизу можливого інтенсивного руху транспорту; вказується також час розгляду хвої. Дуже важливим під час вибору дерева є показник вигоптаності ділянки виростання сосни. Ступінь вигоптаності ділянки оцінюється балами 1–4: 1 – вигоптаності немає; 2 – вигоптані стежки; 3 – немає ані трави, ані кущів; 4 – залишилось трохи трави біля дерев. У разі вигоптаності території, що оцінюється балами 3 та 4, експрес-оцінка повітряного забруднення неможлива.

2. Оглянути у кожного дерева хвоїнки попереднього року (другі зверху колотівки). Якщо дерева дуже великі, то обстеження проводити на боковому пагоні в четвертій зверху колотівці (рис. 4). Усього збирають або оглядають не менше 30 хвоїнок. Шипик хвоїнки завжди світліший. Він не оцінюється. За ступенем пошкодження та всихання хвої виділяють декілька класів (табл. 4).

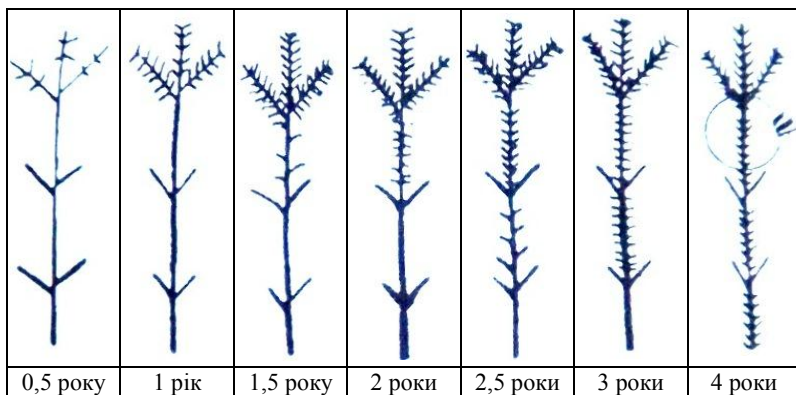








Рис. 4. Ділянка пагонів, на яких проводять обстеження хвої для експрес-аналізу якості повітря

Таблиця 4

Класи ураження та висихання хвої

Класи ураження (некрози)	1	2	3			
Класи всихання	1	1	1	2	3	4
						

Класи ураження: 1 – хвоїнки без плям; 2 – хвоїнки з невеликою кількістю малих плям; 3 – хвоїнки з великою кількістю чорних та жовтих плям. Класи всихання: 1 – на хвоїнках немає сухих ділянок; 2 – на хвоїнках висох кінчик 2–5 мм; 3 – висохла 1/3 хвоїнка; 4 – уся або більша частина хвоїнки суха.

3. Визначити тривалість життя хвої. Обстежити верхню частину стовбура за останні роки: кожна колотівка, рахуючи зверху – це рік життя (рис. 4).

4. Провести оцінку ступеню забруднення повітря за оцінювальною шкалою, що включає вікові характеристики хвої, а також класи ушкодження хвої на пагонах другого року життя за допомогою табл. 5.

Таблиця 5

Експрес-оцінка забруднення повітря (I–VI) з використанням сосни звичайної (*Pinus sylvestris*)

Максимальний вік хвої	Клас ураження хвої на пагонах другого року життя		
4	I	I–II	III
3	I	II	III–IV
2	II	III	IV
2	–	IV	IV–V
1	–	IV	V–VI
1	–	–	VI

Примітка: I – повітря ідеально чисте; II – чисте; III – відносно чисте («норма»); IV – забруднене («тривога»); V – брудне («небезпечно»); VI – дуже брудне («шкідливо»), неможливі сполучення.

Лабораторна робота № 5. МЕТОД ОЦІНКИ СТАНУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ЗА НАЯВНІСТЮ, БАГАТСТВОМ І РІЗНОМАНІТТЯМ ВИДІВ ЛИШАЙНИКІВ (ЛІХЕНОІНДИКАЦІЯ)

Мета роботи: навчитися проводити оцінки стану навколишнього середовища за наявністю, багатством і різноманіттям видів лишайників (ліхеноіндикація).

Завдання:

1. Провести оцінку стану навколишнього середовища методом ліхеноіндикації.
2. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: зошит для записів, ручка, методичні посібники.

Теоретичні положення

Дуже інформативними біоіндикаторами стану повітряного середовища і його зміни є нижчі рослини – мохи та лишайники. Вони накопичують у своїй слані (талом) більшість забруднювачів (сірка, фтор, радіоактивні речовини, важкі метали).

Лишайники поселяються на голих скелях, бідному ґрунті, стовбурах дерев, мертвій деревині, але для свого нормального функціонування вони потребують чистого повітря. Особливо вони чутливі до сірчастого газу. Незначне забруднення атмосфери, яке не впливає на більшість рослин, викликає масову загибель чутливих видів лишайників. Більшість лишайників-епіфітів не зустрічається, якщо середня концентрація сульфур(IV)оксиду (SO_2) перевищує $0,1 \text{ мг/м}^3$, а концентрація $0,5 \text{ мг/м}^3$ згубна для всіх видів лишайників. Тому не дивно, що більшість лишайників вже зникло із центральних зон міст.

Науковий напрям біомоніторингу за станом повітряного середовища за допомогою лишайників називається *ліхеноіндикацією*. Лишайники – це симбіоз водорості та гриба. Вони чутливі до забруднення середовища в силу таких причин:

– у лишайників відсутня непроникна кутикула, завдяки чому обмін газів проходить вільно через усю поверхню;

– більшість токсичних газів концентрується в дощовій воді, а лишайники втягують воду всією сланню, на відміну від квіткових рослин, які поглинають воду переважно коренями;

– більшість квіткових рослин у наших широтах активні тільки літом, коли рівень забруднення сірчистим газом набагато нижче (унаслідок зменшення спалювання вугілля в камерах згоряння – основне джерело сірчистого газу), тоді як лишайники володіють здатністю до росту і за температур, нижчих від 0°C.

На відміну від квіткових рослин лишайники здатні позбуватися від вражених токсичними речовинами частин свого талому кожного року. У містах із забрудненою атмосферою вони зустрічаються зрідка, головний ворог лишайників у містах – сірчистий газ. Установлено, що чим вищий рівень забруднення природного середовища сірчистим газом, тим більше сірки накопичується в слані лишайників, причому жива слань акумулює сірку з середовища інтенсивніше, ніж мертва. Особливо зручні лишайники у якості індикаторів невеликого забруднення оточуючого середовища. Найбільш чутливим симбіонтом у таломі лишайників є водорості.

У світі нараховується близько 26 тисяч видів лишайників. Вони розрізняються за зонами проростання (тундра, лісова зона тощо), видами субстрату (каміння, скелі, стовбури і гілки дерев, ґрунт). У лишайників, що ростуть на деревах, видовий склад розрізняється залежно від рН кори. Лишайники зникають передусім з дерев, що мають кислу кору (береза, хвойні), потім – з нейтральною корою (дуб, клен) і найпізніше – з дерев, що мають слабо-лужну кору (в'яз дрібнолистий, акація жовта). У лишайникових типах лісу домінують куцисті лишайники (кладонія, цетрарія), довгими бородами з дерев звисає устенія, яка є найбільш чутливим видом і росте в лісах лише з чистою атмосферою.

Серед життєвих форм лишайників розрізняють:

- *накипні* (слань має вигляд шкірочок) – наприклад, бацидіум фісція;
- *листоваті* (слань має вигляд пластинок) – наприклад, пармелія, степова золотянка, гіпогімнія;
- *куцисті* (слань має вигляд куциків або звисаючих «борід», іноді до 1–2 м довжиною) – наприклад, уснея, бріорія, клафонія, цетрарія.

Практикується і більш детальний поділ життєвих форм лишайників;

- *накипні* – порошкоподібні, слабо структуровані;
- *коркові* – коркоподібні, щільно прилягають до субстрату;
- *лускаті* – коркоподібні, краї талому припідняті;
- *пластинчасті* – коркоподібні, краї бороздчасті і утворюють лопаті;

- *листуваті* – талом листоподібний з чіткою нижньою шкіркою;
- *кущисті* – прями волосоподібні або чагарникової форми.

Найбільш чутливі до забруднення повітряного середовища кущисті та листові лишайники (зникають повністю), найменш – накипні.

Лишайники (особливо бріорія, пармелія, уснея) є їжею для ряду тварин (косуль, оленів), а кладонія – основна їжа північного оленя. Руйнування і зникнення лишайникового покриву у зв'язку із забрудненням території (наприклад, під впливом промисловості та транспорту) руйнує основні харчові ланцюги і призводить до зникання ряду тварин, особливо оленів.

Хід роботи

Біоіндикація території за допомогою лишайників може бути організована по-різному і залежить від мети:

- можна розмістити трансекту (трансекти – майданчики прямокутної, сильно витягнутої форми, наприклад, 1x250 або 0,1x100 м) довжиною 500 м перпендикулярно дорозі, яка примикає до лісового (паркового) масиву з невеликою різноманітністю деревних порід (наприклад, сосна з домішками берези або дубове насадження з домішками клену);

- можна розмістити трансекту залежно від відстані до центру населеного пункту (окраїна, територія за межами населеного пункту). Така трансекта може продовжуватися на 1–2 км і переходити в зелену зону. У цій трансекті повинні вивчатися лише види деревних рослин.

Першу трансекту розбийте на ряд ділянок: біля дороги, на віддалі 100 м; на віддалі 300 м; на віддалі 500 м від дороги.

На кожній ділянці закладіть пробні площадки розміром 20×20 м, 50×50 м (залежно від розрідження насаджень).

На кожному пробному майданчику врахуйте наступні параметри: загальну кількість видів лишайників, ступінь покриття сланню лишайників кожного дерева, частоту (зустріваність) кожного виду; багатство кожного виду.

Для порівняльної оцінки можна використати градації наведені в табл. 6.

Для визначення рівня забруднення повітря сірчистим газом можна використати табл. 7.

Таблиця 6

Градація частоти зустріраності та ступеню покриття дерев лишайниками

Оцінка	Частота зустріраності	Ступінь покриття
1	Дуже рідка	Дуже низька
2	Рідка	Низька
3	Невелика	Середня
4	Велика	Велика
5	Дуже велика	Дуже велика (зустріраності на більшості дерев)

Таблиця 7

Вплив забруднення середовища на зустріраності лишайників

Зона забруднення	Оцінка зустріраності лишайників	Рівень забруднення повітря сірчистим газом, мг/м ³	Оцінка забруднення
1	Лишайники на деревах та на камінні відсутні	Більше 0,3–0,5	Сильне забруднення
2	Лишайники відсутні на камінні та стовбурах дерев, але на північному боці (затемнених місцях) зустрірається зеленуватий наліт водорості плеврококус	Біля 0,3	Досить сильне
3	Поява на стовбурах і біля основи дерев сіро-зеленуватих твердих накипних лишайників леканори, фісції	Від 0,05–0,2	Середнє
4	Розвиток накипних лишайників – леканори тощо, водорості плеврококуса, поява листових лишайників (паргелія)	Не перевищує 0,05	Невелике
5	Поява куцистих лишайників (евернії, уснеї)	Малий вміст	Повітря дуже чисте

Лабораторна робота № 6. ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ В ПРІСНОВОДНІЙ ВОДОЙМІ ЗА ВИДОВИМ РІЗНОМАНІТТЯМ МАКРОЛІТВ

Мета роботи: ознайомитися з методикою визначення якості води в прісноводній водоймі за видовим різноманіттям макролітів.

Завдання:

1. Дати назву кожній рослині, вказаній у завданні номером, використовуючи гербарій та каталоги-визначники.
2. Виділити рослини-індикатори різного ступеня забрудненості водойм за табл. 9.
3. Розрахувати загальну сумарну ступінь забруднення водойми за наведеним нижче прикладом та табл. 10. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: гербарний матеріал водних рослин, які ростуть в Україні; картки зі змодельованими «водоймами» різного ступеня забрудненості (студентам пропонується від 8 до 10 видів водних рослин, більша частина з яких є індикаторами забруднення і представлена в табл. 9.2.; у картці вказується частота повторюваності всіх рослин), визначники, каталоги вищих рослин.

Теоретичні положення

Токсичні речовини (метали і продукти органічного синтезу) накопичуються у донних відкладеннях водойм і розподіляються у різноманітних середовищах: в товщі води, в органічних компонентах – абіотичних і біотичних.

У табл. 8 відображені властивості різноманітних груп водної рослинності, наведені переваги та недоліки використання їх у якості індикаторів забруднення непроточних поверхневих вод. Треба зазначити, що використання водних рослин обмежене через сезонний розвиток цих організмів.

Вищі квіткові водні рослини певною мірою відповідають параметрам інтегральної оцінки ступеня забруднення водного середовища полютантами.

Таблиця 8

Властивості різноманітних груп водної рослинності, що використовуються у якості біоіндикаторів забруднення водою

Групи організмів	Переваги	Недоліки
Фітопланктон	Відірає важливу роль у трофічних ланках	Міграція у водоймі, сезонний розвиток
Перефітон	Дуже високий фактор накопичення забруднюючих речовин; зустрічаються повсюди	Високочутливий до токсичності; складний відбір кількісних проб; не мінералізується; сезонний розвиток
Макрофіти (Potamogeton, Elodea, Nuphar, Pharmites)	Легко ідентифікувати, зустрічаються у певних частинах водойм протягом декількох років	Присутні у слабо забруднених середовищах; велика різниця у поглинанні забруднюючих речовин різними видами
Макроскопічні водорості (Cladophora, Lemanea, Enteromorpha)	Легко ідентифікувати; зустрічаються масово та у великій кількості; висока толерантність до забруднюючих речовин; відображають кількісний склад у воді забруднюючих речовин	Сезонний розвиток; дуже чутливі до змін гідрологічних умов (паводки)

Розроблений спеціальний ключ для визначення ступеня забруднення поверхневих вод.

Принцип методу полягає у знаходженні у водному середовищі індикаторних видів рослин, адаптованих до певного ступеня забруднення (від надто слабкого до дуже сильного). Частоту їх повторюваності визначають за дев'ятибальною шестиступінчастою шкалою частот із наступними показниками: 1 – дуже рідко, 2 – рідко, 3 – нерідко, 5 – часто, 7 – дуже часто, 9 – масова кількість.

За ступенем забрудненості водойми розподіляють на 5 класів: дуже слабо, слабо, помірно, сильно і дуже сильно забруднені, відповідно позначаючи класи цифрами від 1 до 5 (табл. 9).

Часто у водоймі присутні декілька індикаторних видів, що зростають у середовищі різного ступеню забрудненості. Отже, необхідно визначити загальну сумарну ступінь забрудненості. З цієї метою підраховують суму всіх часто повторювальних рослин-індикаторів. Знаходять зображення ступеня забрудненості, на яке вказує присутність рослини-індикатора і частота його повторюваності та сумують ці добутки ступеню для всіх індикаторних видів, знайдених у цій водоймі. Отриману суму добутків ступеню ділять на суму частот: цей коефіцієнт показує загальну сумарну ступінь забруднення.

Ступінь забрудненості води	Дуже слабо забруднена (1)	Слабо забруднена (2)	Помірно забруднена (3)	Сильно забруднена (4)	Дуже забруднена (5)
Глибина прозорості під час сонячного світла	Часто більше 6 м	4–6 м	2–4 м	Менше 2 м	Менше 0,5 м
Харові водорості	Дно водойми заросло харовими водоростями (до глибини більше 10 м)	Великі зарості, досягають довжини 8–10 м	Ростуть тільки у приповерховому шарі	Відсутні	
Інші водорості	Місцями ниткові водорості			Розповсюджені ниткові водорості	Сильне цвітіння водоростей
	Хара терниста (Chara aspera)	Хара ламка (Chara fragilis)	Нителопус дводомний (Nitellopsis obtusa)	Ниткові водорості (Cladophora sp.)	
Квіткові рослини	Рідко		Велике різноманіття видів	Часто зарості одного виду	
	Пузирчатка охриста (Utricularia ochroleuca)	Уруп колосова (Myriophyllum spicatum)	Рдест блискучий (Potamogeton lucens)	Елодея канадська (Elodea canadensis)	Роголистник занурений (Ceratophyllum demersum)
		Пузирчатка австралійська (Utricularia australis)	Рдест пронзеннолистий (Potamogeton perfoliatus)	Рдест курчавий (Potamogeton crispus)	Стрелолист звичайний (Sagittaria sagittifolia)
			Уруп мутовчата (Myriophyllum verticillatum)	Рдест гребінчастий (Potamogeton pertinatus)	Ряска/Багатокорінник (Lemna/Spirodella)

Приклад обчислення сумарного ступеня забруднення

Проба: верхній ставок. Дата _____

Товариство/співтовариство: рослинне

Вид	Ступінь забруднення (1)	Частота повторюваності (2)	(1)×(2)=(3)
<i>Utricularia minor</i>	1	1	2
<i>U. australis</i>	2	1	3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2	3	6
<i>M. verticillatum</i>	3	2	6
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3	2	6

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл.

<i>Elodea canadensis</i>	4	7	28
<i>P. crispus</i>	4	7	28
<i>P. pectinatus</i>	4	3	12
<i>Ranunculus circinatus</i>	4	3	12
<i>P.nodosus</i>	5	2	10
		$\sum (2)=31$	$\sum (3)=113$

Загальна сумарна ступінь забруднення $\sum(3):\sum(2)=3,6$, що відповідає проміжному ступеню забруднення водойми між помірною і сильною.

Вираховують похибку. Інтервал точності для статистичної надійності 95 %. Зазвичай загальна сума ступеня забрудненості вираховується з точністю до 0,1.

Таблиця 10

Ключ до визначення ступеню забрудненості поверхневих вод за індикаторними видами рослин

Вид	Ступінь забруднення (1)	Частота зустрічальності (2)	(1)×(2)=(3)
Хара терниста (<i>Chara aspera</i>)	1		
Пузирчатка мала (<i>Utricularia minor</i>)	1		
Хара ламка (<i>Chara fragilis</i>)	2		
Уруть колосова (<i>Muriophyllum spicatum</i>)	2		
Уруть мутовчата (<i>Myriophyllum verticillatum</i>)	3		
Рдест блискучий (<i>Potamogeton lucens</i>)	3		
Рдест пронзеннолистий (<i>Potamogeton perfoliatus</i>)	3		
Елодея канадська (<i>Elodea canadensis</i>)	4		
Рдест курчавий (<i>Potamogeton crispus</i>)	4		
Рдест гребінчастий (<i>Potamogeton pectinatus</i>)	4		
Роголистник занурений (<i>Ceratophyllum demersum</i>)	5		
Ряска мала (<i>Lemna minor</i>)	5		
Стрілолист звичайний (<i>Sagittaria sagittifolia</i>)	5		
Багатокорінник звичайний (<i>Spirodela polurhisa</i>)	5		
Загальна сума ступеня забрудненості: $\sum (3) : \sum (2) =$		$\sum (2) =$	$\sum (3) =$

Лабораторна робота № 7.

МЕТОДИКИ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ ЗАБРУДНЕНOSTІ ПРІСНОВОДНОЇ ВОДОЙМИ

Мета роботи: ознайомитися із індикаторними організмами різних зон сапробності забруднення водойм, вивчити методи визначення ступеня забрудненості прісноводної водойми.

Завдання:

1. Розрахувати індекс сапробності за фітопланктоном у модифікації Пантле й Букка за показниками таблиці 19, використовуючи формулу (1).

2. Вказати, до якого класу та зони сапробності належить розрахований індекс.

3. Зробити висновок.

Висновок: $f = \dots$; зона сапробності...

Ксеносапробна зона визначається індексом сапробності – I клас – 0–0,50; олігосапробна – II клас – 0,57–1,50; β -мезосапробна – III клас – 1,51–2,50; α -мезосапробна – IV клас – 2,50–3,50; полісапробна – V клас – 3,51–4,00.

Обладнання і матеріали: таблиці, зошит для записів, ручка, калькулятор, методичні посібники.

Вихідні положення

Система екологічного моніторингу містить у собі збір інформації, її збереження, первинний екологічний стан об'єктів моніторингу, екологічне нормування, екологічне районування, екологічний прогноз і керування якістю середовища. Особливе місце серед цих методів займає гідробіологічний аналіз якості води. Програма гідробіологічного моніторингу передбачає спостереження за всіма основними підсистемами: фітопланктону, макрофітам, зоопланктону, зообентосу, періфітону, мікрофлорі. Кожна група організмів як біологічний індикатор має свої переваги і недоліки, що визначають межі її використання в ході вирішення тих чи інших задач біоіндикації, під час виявлення найбільш істотних у кожному конкретному випадку особливостей стану екосистеми.

Методи біоіндикації ґрунтуються на тому, що різні організми мають різну чутливість до забруднення води. Тому за «набором» організмів, які живуть у водоймі, можна зробити висновок про ступінь

її забруднення. Серед методів біоіндикації найчастіше використовують систему сапробності та біотичні індекси Вудівісса, Майєра, олігохетний, метод Пантле-Бука тощо.

Основні принципи біоіндикації були розроблені Кольквітцем і Марссоном на початку ХХ ст. Було введено поняття «сапробності». *Сапробність* – здатність водних організмів жити у воді, що містить різну кількість органічних речовин. За ступенем забруднення органічними речовинами у водоймах виокремлюють такі зони сапробності: полі-, мезо-, оліго- та ксеносапробні:

– *полісапробні* – у воді практично немає кисню; багато нерозкладених білкових речовин; значна кількість сірководню та вуглекислого газу;

– *мезосапробні* – вода не містить нерозкладених білкових речовин; у ній дуже мало сірководню та вуглекислого газу, але досить помітна концентрація кисню; у воді присутні слабо окислені азотисті сполуки – аміак, аміно- та амідокислоти. Залежно від ступеню забруднення вони поділяються на альфа- та бета-мезосапробні. В *α-мезосапробній зоні* починається аеробний розпад органічних речовин з утворенням метану, міститься багато вільної вуглекислоти та мало кисню; у *β-мезосапробних водах* відмічається незначна кількість нестійких органічних речовин, що розклалися до окислених продуктів, їм характерні менші кількості амонійного та нітритного азоту, сірководню, переважають нітрати;

– *олігосапробні* – вода не містить сірководню; у ній мало вуглекислого газу; кількість кисню наближається до нормальної; вкрай мало нерозкладених розчинених органічних речовин;

– *ксеносапробні* – холодні води чистих гірських струмків, озер, джерел у яких біота збіднена та відмічається мінімальна кількість органічних речовин.

Хід роботи

Метод Пантле і Букка в модифікації Сладечєка. Це універсальний метод визначення сапробності за планктоном, бентосом чи перифітоном (табл. 11). Для його розрахунку необхідно мати частоту зустрічання видів-індикаторів або безпосередньо їх чисельність чи біомасу (*h*) та їх індивідуальний індекс сапробності (*S*). Для статистичної достовірності результатів необхідно, аби в пробі було не менше 12-ти індикаторних організмів із загальним числом особин не менше 30-ти. Визначення (*h*) проводять за оковимірювальною

шкалою: 9,0 – у полі зору багато організмів; 7,0 – часто трапляються в кожному полі зору; 5,0 – нерідко; 3,0 – дуже рідко; 1,0 – поодинокі. Індикаторну значимість (F) і зону сапробності визначають за списками сапробних організмів.

Індекс сапробності визначають за формулою:

$$F = \Sigma(Sh) / \Sigma h, \quad (1)$$

де S – індивідуальний індекс сапробності видів-індикаторів (визначається за спеціальними таблицями); h – відносна чисельність (біомаса) видів-індикаторів.

У тому випадку, коли в пробах, відібраних на одному місці, не вивчаються декілька різних груп біоценозу, то розрахунок ведуть за формулою:

$$f_m = \frac{S_1 \Sigma h_1 + S_2 \Sigma h_2 + S_3 \Sigma h_3 + \dots S_1 \Sigma h_1}{\Sigma h_1 + \Sigma h_2 + \Sigma h_3 + \dots \Sigma h_1}, \quad (2)$$

де: f_m – середній індекс; S_1, S_2, S_3 – індекс сапробності окремих співтовариств (макрофлора, макрофауна обростання) або декілька проб одного співтовариства; h_1, h_2, h_3 – суми значень частоти зустрічання окремих співтовариств або декількох проб одного співтовариства.

Таблиця 11

Індекс сапробності, зони сапробності та клас якості води

Індекс сапробності	Зона сапробності	Клас якості води
0,0 – 0,5	ксеносапробна	1 - дуже чиста
0,51 – 1,5	олігосапробна	2 - чиста
1,51 – 2,5	β -мезосапробна	3 - помірно забруднена
2,51 – 3,5	α -мезосапробна	4 - забруднена
3,51 – 4,0	Полісапробна	5 - брудна

Біотичний індекс Вудівісса використовують для визначення якості води у річках за структурними характеристиками зообентосу. Індекс враховує відразу два параметри – загальне різноманіття донних безхребетних та організмів, які належать до «індикаторних» груп. У процесі підвищення ступеня забруднення водойми представники цих груп зникають приблизно у тому порядку, в якому вони приведені в таблиці 10. Для оцінки якості води за методом Вудівісса необхідно:

- оцінити загальне різноманіття зообентосу у пробі;
- визначити групи організмів-індикаторів у пробі;
- знайти бал індексу Вудівісса для водойми (табл. 12).

Значення індексу Вудівісса вимірюється в балах від 0 до 15:

- 0–2 бали – значне забруднення;
- 3–5 балів – середнє забруднення;
- 6–7 балів – незначне забруднення;
- 8–10 балів і вище – чиста водойма.

За біотичним індексом Вудівісса, під час підвищення рівня забруднення вод відбувається зміна видової структури бентосних організмів, яка призводить до відмирання індикаторних таксонів, що досягли межі толерантності.

Індекс Вудівісса можна розрахувати за формулою:

$$I_{\text{Вудівісса}} = \sum x_i / n, \quad (3)$$

де x_i – значення індексів індикаторних організмів; n – кількість виявлених індикаторних організмів.

Таблиця 12

Біотичний індекс Вудівісса

Індикаторні групи та організми	Видове різноманіття	Число груп Вудівісса в пробі				
		0–1	2–5	6–10	11–16	>16
Личинки веснянок Plecoptera	>1 виду	–	7	8	9	10
	1 вид	–	6	7	8	9
Личинки одноденок Ephemeroptera	>1 виду	–	6	7	8	9
	1 вид	–	5	6	7	8
Личинки волохокрилець Trichoptera	>1 виду	–	5	6	7	8
	1 вид	–	4	5	6	7
Бокоплави, рід Gammarus	Усі відсутні	3	4	5	6	7
Рівноногі раки Asellus aquaticus	Те ж саме	2	3	4	5	6
Трубочник (Tubifex) або личинки комахів (Chironomidae)	Те ж саме	1	2	3	4	–
Усі групи відсутні	деякі присутні	0	1	2	–	–

У ході оцінки якості води за індексом Вудівісса достатньо визначити виловлені тварини до індикаторних груп. При цьому за індикаторну групу приймаються: личинки веснянок, одноденок (за винятком *Baetis rodani*), волохокрильців, бокоплави (рід *Gammarus*), рівноногі раки (*Asellus aquaticus*), малоштиткові черви (рід *Tubifex*), личинки комарів-дзвінців. До інших індикаторних груп відносяться плоскі черви, двостулкові та легеневі молюски, п'явки, водяні кліщі, личинки жуків, сітчастокрилих, мошок, бабок, водяні клопи.

Біотичний індекс Майєра – найбільш проста методика біоіндикації. Її використовують для визначення якості води у водоймах будь-яких типів з різним рівнем забруднення. Метод заснований на тому,

що різні групи донних безхребетних мешкають у водоймах з певним ступенем забруднення. При цьому організми-індикатори відносять до однієї з трьох груп: чистих вод, помірно забруднених і забруднених вод (табл. 13).

Визначення якості води за методом Майєра:

- відмітити виявлені індикаторні групи у пробах;
- кількість виявлених груп-індикаторів чистих вод помножити на 3, кількість виявлених груп-індикаторів помірного забруднення – на 2, кількість груп-індикаторів забруднених вод – на 1; отримані числа додати;
- значення суми характеризує ступінь забруднення водойми.

Якщо сума балів більша від 22 – водойма дуже чиста і відноситься до першого класу якості води; 17–21 – водойма чиста, другий клас якості води; 11–16 – помірно забруднена, третій клас якості води; менше 11 балів – характеризують водойму як брудну (4–5 клас якості).

Таблиця 13

Індикаторні групи донних організмів (індекс Масра)

Організми чистих вод	Організми помірно забруднених вод	Організми забруднених вод
Личинки веснянок	Бокоплави	Личинки комарів-дзвінців
Личинки одноденок	Річковий рак	П'явки
Личинки волохокрилець	Личинки бабок	Водяний віслючок
Личинки вислокрилок	Личинки комарів довгоніжок	Малощетинкові черви
Двостулкові молюски	Молюски-живородки	Ставковики
		Личинки мошки

Універсальність методу Майєра дає можливість швидко оцінити стан водойми. Точність методу невисока, але якщо проводити дослідження якості води регулярно протягом якогось часу і порівнювати отримані результати, можна виявити, у який бік змінюється якість води.

Модифікований індекс Майєра (для макрофітів). Для попередньої оцінки екологічного стану водойми або окремої її ділянки з добре розвинутою водною рослинністю використовують модифікований індекс Майєра. У його основу покладено поділ видів-індикаторів водяних рослин на 3 групи відповідно до ступеня забруднення водойми: індикатори чистих водойм (група А), індикатори водойм помірного забруднення (В) та індикатори забруднених водойм (С) (табл. 14).

Індикаторні групи макролітів

Організми чистих вод, А	Організми помірного забруднення, В	Організми забруднених вод, С
– водопериця червоноквіткова	– широколисті рдесники*	– кушир занурений
– молодильник озерний	– вузьколисті рдесники (окрім гребінчастого)*	– водопериця колосиста
– рдесник альпійський	– рдесники з плаваючими листками*	– рдесник гребінчастий
– рдесник гостролистий	– латаття, глечики, водяний горіх плаваючий*	– ниткуваті водорості*
– харові водорості*	– елодея канадська	– ряска та сальвінія плаваючі* (>60 %)
– водні мохи*	– водопериця кільчаста	– різак алоєподібний
– альдрованда пухирчаста	– ряска триборозенчаста	– пухирник звичайний
– пухирник малий	– жабурник звичайний	– водяний жовтець закручений
– водяний жовтець плаваючий	– наяда морська	

* збірні групи макрофітів.

Для оцінки екологічного стану водойми необхідно визначити чисельність видів кожної групи (А, В, С) під час обстеження водойми чи її окремої ділянки.

Під час розрахунку індексу Майєра кожна група (харові водорості, водні мохи, широколистяні рдесники, лататтеві, ряски тощо) приймається за «1». Тобто, якщо у водоймі є кілька видів харових водоростей чи рясок, то у процесі розрахунків до загального числа видів відповідної колонки необхідно додати 1.

До розрахунків приймаються як окремі види, так і збірні групи (харові водорості, водні мохи тощо). Якщо у водоймі відмічені види, які належать до однієї індикаторної групи (наприклад, гірський потічок, де крім 1–2 видів водних мохів (група А) нічого не розвивається, або, навпаки, дуже забруднена водойма, де трапляються лише види групи (С) – бали рахувати немає потреби, це вода відповідної якості.

Індекс Майєра (I_M) розраховується за формулою:

$$I_M = A \cdot 5 + B \cdot 2 + C \cdot 1, \quad (4)$$

де **А**, **В** та **С** – кількість видів (чи груп) із відповідних індикаторних груп, що відмічені у водоймі.

За значенням індексу оцінюють екологічний стан водойми:

- > 25 балів – вода чиста, 1–2 класів якості;
- 24–15 балів – вода помірно забруднена, 3 клас якості;
- < 15 – вода брудна, 4–5 клас якості води.

Модифікований індекс Майєра можна використовувати на перших етапах визначення екологічного стану водойми.

Олігохетний індекс Гуднайта-Уїтлея (за великими таксонами) показує частку олігохет від загальної кількості зообентосу у відсотках. Шкала вимірювань – від 0 до 100 %. Чим більше значення індексу, тим вищий ступінь забруднення (табл. 15, 16). Індекс від 60 до 100 % відповідає забрудненим водам.

Таблиця 15

Відповідність індексів Гуднайта-Уїтлея зонам сапробності

Індекс Гуднайта-Уїтлея	Зона сапробності
до 30,0	ксеносапробна
30,0–60,0	олігосапробна
61,0–70,0	β-мезосапробна
71,0–80,0	α-мезосапробна
> 80,0	полісапробна

Таблиця 16

Відповідність індексів Гуднайта-Уїтлея екологічним індексам якості води

Екологічний клас	Індекс сапробності Пантле й Букку	I _e	Індекс Гуднайта-Уїтлея (% олігохет)
I	0,7	1,0	15,0
II	1,7	3,0	30,0
III	2,2	8,0	45,0
IV	3,3	21,0	66,0
V	>3,3	>21,0	>66,0

Олігохетний індекс Пареле – це відношення чисельності олігохет родини тубіфіцид (*Tubificidae*) до сумарної чисельності усіх олігохет.

Метод Ніколаєва використовується для оцінки якості води малих та великих річок і є спрощеним варіантом методу Пантле-Бука. За цим методом якість води річок поділяється на 6 класів і в основному відповідає зонам сапробності: дуже чисті (ксеносапробні), 2 – чисті (олігосапробні), 3 – помірно забруднені (β-мезосапробні), 4 – забруднені (α-мезосапробні), 5 – брудні (β-полісапробні), 6 – дуже брудні (α-полісапробні). Оцінка якості води за методом Ніколаєва проводиться за виявленими таксонами за табл. 17:

- число виявлених таксонів перемножити на значимість таксона;

– вибрати клас якості води, що набрав найбільше число балів.

Таблиця 17

Визначення якості води за Ніколаєвим

Таксономічні одиниці	Класи якості вод				
	1	2	3	4	5
Личинки волохокрилець: <i>Rhyacophila</i>	+	+			
Личинки веснянок, окрім <i>Nemoura</i>	+	+			
Личинки мухи: <i>Atherix</i>	+	+			
Бокоплави: <i>Gammarus</i>	+	+	+		
Губки <i>Shongia</i>	+	+	+		
Беззубки: <i>Anodonta</i> , <i>Pseudoanodonta</i>		+	+		
Зяброві молюски: <i>Viviparus</i> , <i>Bithynia</i> , <i>Valvata</i>		+	+		
Річкові раки: <i>Astacus</i> , <i>Pontastacus</i>		+	+		
Личинки волохокрилець: <i>Neureclipsis</i> , <i>Mollana</i> , <i>Brachycentrus</i>		+	+		
Бабки: <i>Calopteryx</i> , <i>Plathycnemis</i>		+	+		
Одноденки: <i>Ephemera</i> , <i>Polymitarcys</i>		+	+		
П'явки: <i>Glossiphoniidae</i>		+	+	+	
Перлівниці: <i>Unio</i> , <i>Crassiana</i>		+	+	+	
Водяні клопи		+	+	+	
Одноденки: <i>Heptegeniidae</i>		+	+	+	
Вислокрилка <i>Sialis</i>		+	+	+	
Мошки <i>Simuliidae</i>		+	+	+	
Волохокрильці <i>Hydropsyche</i> , <i>Anabolia</i>			+	+	
Бабки <i>Gomphidae</i>			+	+	
П'явки <i>Erpobdella</i> , <i>Haemopsis</i> , <i>Piscicola</i>			+	+	
Горошинки і шаровки <i>Pisidiidae</i>			+	+	
Водяний віслючок <i>Asellus aquaticus</i>			+	+	+
Трубочник <i>Tubificidae</i> , масово				+	+
Мотиль <i>Chironomidae</i> , масово				+	+
Личинка мухи <i>Eristalis</i> (криска)				+	+
Значимість кожного таксона	25	6	5	7	20

На сьогодні існують набагато складніші системи оцінки якості води, де використовується комплекс фізико-хімічних і біологічних показників.

Найбільшої уваги заслуговує комплексна оцінка якості води за еколого-санітарними показниками, розроблена вченими Інституту гідробіології НАН України. Найважливішими показниками, взятими для класифікації, є кількісні характеристики планктону, бентосу, перифітону і зоофітосу.

Класифікація поверхневих водних об'єктів дозволяє безпосередньо оцінювати рівень розвитку цих угруповань біоти, а також ступінь

трофності та якості води відповідних водних об'єктів у певний відрізок вегетаційного періоду (сезон, місяць, декада) щорічно або через певні інтервали років з метою виконання гідроекологічного моніторингу.

У спрощеному вигляді цю систему можна представити у вигляді таблиці 18.

Таблиця 18

Оцінка якості води за біологічними показниками

Класи якості води	I		II		III		IV	V
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх чистоти	дуже чисті	чисті		забруднені		брудні	дуже брудні	
	дуже чисті	чисті	досить чисті	слабко забруднені	помірно забруднені	брудні	дуже брудні	
Біомаса фітоплантону, мг/дм ³	<0,5	0,5–1,0	1,1–2,0	2,1–5,0	5,1–10,0	10,1–50,0	>50,0	
S (індекс)	<1,0	1,0–1,5	1,6–2,0	2,1–2,5	2,6–3,0	3,1–3,5	>3,5	
Сапробність	олігосапробні		бетамезасапробні		альфа-мезасапробні		полісапробні	

Таблиця 19

Відомості для розрахунку індексу сапробності за фітопланктоном у модифікації Пантле й Букка

№ з/п	Індикаторні організми	S	h	S·h
1	<i>Euglena viridis</i>	4	1	
2	<i>Vorticella convalaria</i>	3	3	
3	<i>Zooglea ramigera</i>	4	5	
4	<i>Oscillatoria purriola</i>	4	1	
5	<i>Glosterium acerosum</i>	3	3	
6	<i>Stentor couruleus</i>	3	7	
7	<i>Jarve saratiomys</i>	3	1	
8	<i>Pagamaecium bursaria</i>	2	3	
9	<i>Spirogira crassa</i>	2	5	
10	<i>Cladophora crispate</i>	2	7	
11	<i>Cyclotella bocanica</i>	1	1	
12	<i>Tabellaria flocculoza</i>	1	3	
13	<i>Planaria gonocephala</i>	1	5	
14	<i>Jehaheha amulata</i>	1	7	
			Σh =	ΣS·h =

Лабораторна робота № 8. ДОСЛІДЖЕННЯ СТУПЕНЯ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОДОЙМИ

Мета роботи: ознайомитися з методикою дослідження ступеня евтрофікації водойми.

Завдання:

1. Виміряти прозорість води обраної водойми.
2. Обрахувати *C_{фит.}* та *C_{сест.}*, використовуючи формули 5 і 6.
3. Після заповнення таблиці 20 необхідно проаналізувати отримані показники й зробити висновок.

Обладнання і матеріали: диск Секкі, зошит для записів, ручка, методичні посібники.

Теоретичні положення

Проблемою прибережних водойм Миколаївщини є високий вміст біогенних речовин – амонійного та нітратного азоту, мінерального фосфору тощо. Їх максимум приходиться на літо та початок осені, коли збільшується інтенсивність процесу розкладу органічних речовин. Це стосується, насамперед, Дніпровсько-Бузького лиману, тому що зарегулювання стоку р. Дніпро підвищило майже вдвічі концентрацію біогенних елементів.

Причина цього феномену пов'язана з анаеробними умовами придонних шарів лиману та збільшенням стоку біогенних речовин зі всього басейну річки, у якому інтенсивна ґрунтова ерозія має виключно антропогенні чинники. Наявність біогенних елементів призводить до швидкого розмноження синьо-зелених водоростей та евтрофікації водойми.

Евтрофікація водойм – це збільшення первинної продуктивності водойм при підвищенні концентрації у воді біогенних елементів, переважно сполук фосфору і нітрогену. «Цвітіння» води зумовлюють синьо-зелені водорості (ціанобактерії) та планктонні водорості: мікроцистис, анабена, евглена зелена, хламідомонада тощо, які є індикаторами евтрофікації.

Якщо маса водоростей в 1 м³ води дорівнює 0,50–0,9 г, то «цвітіння» води характеризується як слабе, 1–9,9 г – помірне, 10,9–99,9 г – інтенсивне, понад 100 г (в окремих випадках – 500 г і навіть 1000 г) – «гіперцвітіння».

У плямах «цвітіння» синьо-зелених водоростей вміст у воді органічних речовин і бактерій набагато перевищує допустимі норми, разів: $C_{\text{орг}}$ – у 20–40, $N_{\text{орг}}$ – у 30–150, $P_{\text{орг}}$ – у 25–100, загальна чисельність бактерій – у 100–200.

Звичайно «цвітіння» води відсутнє, коли швидкість течії (проточність водойми) становить 0,2 м/с, глибина – 15–20 м, а вміст кисню у воді не перевищує 30–40 %_{насичення}.

Однак надлишок поживних речовин сприяє інтенсивному розвитку у водоймі не тільки нижчих, а й вищих рослин (надходження у водойму 250–400 кг поживних солей сприяє утворенню майже 1 т органічної рослинної маси).

Якщо загальна маса занурених у воду вищих водних рослин, перифітону, нитяних водоростей і фітомікробентосу не перевищує 2–5 кг/м² акваторії, то високий рівень самоочищення водойми забезпечений.

Якщо загальна маса вказаних компонентів гідрофітоценозів буде більше 5–6 кг/м², то у водоймі буде переважати процес самозабруднення.

Біомаса планктонних водоростей – один з показників рівня евтрофування водойми може бути орієнтовно визначена згідно рівнянь, що описують зв'язок маси фітопланктону з показником прозорості води у водоймі, оскільки прозорість води певною мірою визначається наявністю в ній завислих часток, насамперед – фітопланктону.

Загибель водоростей і подальше гниття викликає зниження рівня кисню у воді, гіпоксичні умови, загибель гідробіонтів. Масове розмноження водоростей унаслідок діяльності людини (скидання стічних вод, поверхневий стік із сільськогосподарських угідь, надходження біогенних елементів із повітря) змінює не лише хімічний склад води та біологічне розмаїття видів, а й зумовлює зменшення прозорості води і температурний режим водойми.

Хід роботи

Біомаса планктонних водоростей – один з показників рівня евтрофування водойми може бути орієнтовно визначена і без мікроскопу згідно рівнянь, які описують зв'язок маси фітопланктону з показником прозорості води у водоймі.

Дослідження проводиться за допомогою диска Секкі, який показує прозорість води (через глибину, на якій видно диск).

Знаючи H – прозорість води згідно з диском Секкі (м) – можна визначити $C_{фйт.}$ – вогуку біомасу планктону, мг/л:

$$C_{фйт.} = \sqrt{\left(\frac{\frac{2}{H} - 0,04}{0,158} \right)^3} \quad (5)$$

Якщо величина ($C_{фйт.}$) перевищує 5–6 мг/л, то це вказує на антропогенне евтрофування водойми.

$C_{сест.}$ – масу сестону (все, що зависає у воді – організми планктону, їхні залишки, або детрит, органічні частки алохтонного походження, тобто ті, що потрапили у водойми ззовні завдяки виносу з ґрунтів та скидання стічних вод) можна вирахувати за формулою:

$$C_{сест.} = 6,03 \cdot H - 0,932, \text{ мг/л.} \quad (6)$$

Порівняння маси сестону і фітопланктону дає змогу відрізнити евтрофування водойм від забруднення його алохтонними завислими речовинами. Отримані показники заносять у табл. 20.

Щоб розрахувати суху масу фітопланктону ($C_{сух.}$), можна скористатися такою залежністю:

$$C_{сух.} = K_1 \cdot H^{2/3}, \quad (7)$$

де K_1 – коефіцієнт, що дорівнює 4,5.

Таблиця 20

Визначення маси сестону і фітопланктону

№ з/п	Дата проведення виміру	Прозорість води (H), м	Вогука біомаса планктону ($C_{фйт.}$), мг/л	Маса сестону ($C_{сест.}$), мг/л

За допомогою показника (H) можна також орієнтовно визначити концентрацію хлорофілу «а» ($C_{хл.}$), який міститься у фітопланктоні. Ця залежність має наступне рівняння:

$$C_{хл.} = 57,7 \cdot H - 2,17, \text{ мг/м}^3 \text{ води.} \quad (8)$$

Скориставшись величинами ($C_{хл.}$), ($C_{фйт.}$), ($C_{сест.}$), ($C_{сух.}$) і показниками з таблиць 21 і 22, можна орієнтовно визначити швидкість виділення кисню фітопланктоном, а також кількість кисню і енергетичні витрати, необхідні для розкладання органічних залишків гідробіонтів.

Таблиця 21

Енергетичні і кисневі еквіваленти живої речовини

Показник	Еквівалент
1 г сухої маси фітопланктону або вищої водної рослинності	19,2 кДж, або 4,9 ккал., або 1г кисню
1 г сухої маси водних тварин	23,01 кДж, або 3 ккал.
1 мг $C_{орг}$	44,77 Дж, або 2 мг органічної речовини, або 10 кал., або 3,15 мг кисню
1 мг кисню	0,69 мг органічної речовини, або 3,41 кал., або 1,1 мг CO_2 , або 0,3 мг $C_{орг}$
1 мг кисню*	4,86 кал.
1 мг хлорофілу «а»	7 мг O_2 /год., або 9,6 мг CO_2 /год.
1 г органічної речовини фітопланктону	5,1 ккал., або 1,5 г кисню
1 г органічної речовини водних тварин	5,5 ккал.
1 г сухої маси бактерій	1 кал.

Таблиця 22

Перехідні коефіцієнти для фітопланктону

Показник	$C_{орг.}$ 1 мг	Органічна речовина, 1 мг (суха маса)	Кисневий еквівалент, 1 мл	Сира маса, 1 мг	Суха маса, 1 мг
$C_{орг.}$ 1 мг	1,0	0,43	0,53	0,024	0,30
Органічна речовина, 1 мг (суха маса)	2,3	1,00	1,20	0,055	0,69
Кисневий еквівалент, 1 мл	1,9	0,83	1,00	0,046	0,57
Сира маса, 1 мг	42,1	18,00	22,00	1,000	13,00
Суха маса, 1 мг	3,3	1,40	1,80	0,080	1,00

Лабораторна робота № 9.

САНІТАРНО-БАКТЕРІОЛОГІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ ВОДИ

Мета роботи: ознайомитися з методикою та навчитися визначати бактеріологічний стан питної води.

Завдання:

1. Ознайомитися з методикою санітарно-бактеріологічного дослідження води.
2. Дати відповіді на контрольні запитання.
3. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: пляшки об'ємом 500 мл, батометр, зошит для записів, методичні посібники.

Теоретичні положення

Загальний метод вивчення бактеріологічного стану питної води.

Санітарно-бактеріологічне дослідження води полягає у наступному:

1. Визначення кількості мікробів у 1 мл.
2. Визначення титр кишкової палички.

Взяття проб води для санітарно-бактеріологічного дослідження.

Воду для санітарно-бактеріологічного дослідження відбирають у кількості 500 мл у пляшки, попередньо пастеризовані в паперових пакетах, з ватно-марлевою пробкою, покритою зверху паперовим ковпачком. До горлечка пляшки прив'язують пакетик із загорненою в нього запасною пробкою.

Проби води з відкритих водойм-колодязів, басейнів, річок тощо, відбирають за допомогою батометрів, що представляють собою металевий каркас з масивним свинцевим дном-грузилом. У металевий каркас вставляють пляшку. Батометр занурюють на задану глибину і відкривають пляшку, потягуючи за мотузку, прив'язану до пробки. Після наповнення її, батометр витягають і закривають пляшку стерильною пробкою (рис. 5).

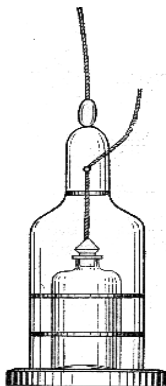


Рис. 5. Батометр

Проби води з відкритих водойм рекомендується брати на глибині 10–15 м від поверхні води і на такій же відстані від дна при малій глибині водоймища.

Із кранів водопровідних споруд добір проб води роблять після попереднього випалювання їх спиртовим смолоскипом і спуска води протягом 10 хв. за повного відкриття крана. Проби хлорованої води беруть у склянки з дехлоратором, тому що під дією хлору мікроби, що містяться у воді, гинуть.

З метою дехлорування в пастеризовані пляшки ємністю 500 мл вносять 2 мл 1,5 % розчину сірчато-кислого натрію, пастеризовані в автоклаві.

До відібраних проб води додається документ, у якому вказується:

1. Номер проби.
2. Найменування джерела і його місце перебування.
3. Дата добору проби (рік, місяць, число, година).
4. Місце і пункт відбору проби (для відкритих водойм – відстань від берега, глибина водойми в пункті відбору проби).
5. Температура повітря і води.
6. Прізвище особи, що взяли пробу.
7. Дата проведення аналізу.
8. Найменування й адреса лабораторії, що робила бактеріологічний аналіз.

Бактеріологічний аналіз води має бути зроблений не пізніше 2 год. з моменту її взяття. Зазначений термін може бути збільшений до 6 год. за умови збереження або транспортування проби води за температури від 1 до 5, що досягається за допомогою гумових мішків, наповнених

взимку теплою водою, а влітку – льодом. ДСТ 2874-54 нормує наступні бактеріологічні показники питної водопровідної води:

1. Загальне число бактерій при посіві 1 мл нерозведеної води, обумовлене числом колоній на м'ясо-пептонному агарі після 24-годинного вирощування за температури 37 °С, не більш 100.

2. Кількість кишкових паличок в 1 л води, обумовлене числом колоній на фуксин-сульфітному агарі (середовище Ендо), із застосуванням концентрації бактерій на мембранних фільтрах не більше 3.

Хід роботи

Визначення загального числа мікробів у воді

Загальне мікробне забруднення визначають кількістю мікроорганізмів, що знаходяться в 1 мл води.

Залежно від ступеня передбачуваного забруднення роблять посів різних кількостей води з таким розрахунком, щоб на чашках Петрі виростало від 50 до 300 колоній мікробів. Водопровідну воду і воду артезіанських колодязів засівають у не розведеному вигляді в кількості 1 мл.

Під час бактеріологічного дослідження забруднених вод (води шахтних колодязів, річкові води тощо) роблять посіви розведеної води. Розведення готують у такий спосіб. Беруть кілька пробірок, що містять по 9 мл стерильної водопровідної води. Досліджувану воду в кількості 1 мл вносять стерильною піпеткою в 1-у пробірку, ретельно перемішують, продуваючи повітря через опущену в посудину стерильну піпетку, і одержують перше розведення 1:10. Потім з першої пробірки набирають 1 мл і переносять його в 2-у пробірку – одержують друге розведення 1:100. З другої пробірки таку ж кількість переносять у 3-ю і т. д. Для приготування кожного розведення варто застосовувати нову стерильну піпетку.

З досліджуваного зразка нерозведеної води і пробірок з розведеннями беруть по 1 мл і вносять у стерильні чашки Петрі. Внесену в чашки Петрі воду заливають 12–15 мл розплавленого й охолодженого до температури 45°C м'ясо-пептонного агару і, повільно обертаючи чашку по горизонтальній поверхні столу, розподіляють рівномірно її вміст всією площиною чашки. Чашки з посівами поміщають у термостат на добу.

Після зазначеного терміну вирощування приступають до підрахунку колоній. Для цього кладуть чашку догори дном на темний лист паперу, забезпечуючи цим найкращу видимість колоній. За невеликої кількості

треба полічити усі вирослі колонії. Для зручності кожен підраховану колонію відзначають з боку дна чашки олівцем або чорнилом для скла. Під час рясного росту мікробів дно чашки поділяють олівцем на сектори, підраховуючи число колоній окремо в кожному секторі, а потім отримані числа складають і множать на ступінь розведення води, одержуючи у такий спосіб число, що відповідає кількості мікробів у 1 мл досліджуваної води (табл. 23).

Таблиця 23

Запис результатів визначення мікробного числа води

При кількості колоній у 1 мл	Результат аналізу записується так
Від 1 до 100	Конкретна цифра підрахунку
101–1000	Округляючи до 10
1001–10000	>> >> 100
10001–100000	>> >> 1000
100001–1000000	>> >> 10000

Прилад для підрахунку мікробних колоній

Існує спеціальний прилад для підрахунку мікробних колоній у чашках Петрі. Прилад складається з металевого корпусу, на верхній панелі якого вмонтовано круглу пластинку з матового термостійкого скла із сіткою, на яку догори дном встановлюють чашки Петрі.

Під час включення приладу в електромережу включається джерело висвітлення, унаслідок чого растрові сітка разом з чашкою, що знаходиться на ній, здобуває рівномірну освітленість.

Підрахунок колоній, що виросли на глибині і на поверхні живильних середовищ відбувається через лупу 2, укріплену на підставці. За допомогою спеціальних гвинтів-затискачів лупі надають таке положення, за якого колонії мікробів у чашці видно найбільш чітко.

Підрахунок колоній здійснюється за допомогою спеціального електропера, з'єданого через авторучку з автоматичним лічильником. Техніка підрахунку проста. Авторучку наповнюють чорнилом будь-якого кольору й у місцях знаходження колоній наносять чорнильні крапки. У момент натискання на перо електроконтакт, що знаходиться в корпусі ручки, замикається, унаслідок чого до автоматичного лічильника надходить електроімпульс, що супроводжується появою цифри на таблиці імпульсного лічильника. При кожному натисканні на перо показник лічильника збільшується на одиницю. Відлік колоній бактерій відбувається шляхом обчислення різниці показань імпульсного лічильника до початку відліку і після його закінчення.

Контрольні запитання

1. Визначення загального числа мікробів у воді.
2. Поняття бактеріального забруднення.
3. Бактеріальна клітина. Колонії бактеріальних клітин.
4. Методи взяття проб води для аналізу.
5. Методи покращення бактеріального стану питної води.

Лабораторна робота № 10.

СОМАТОМЕТРІЯ ТА СОМАТОСКОПІЯ В ЕКОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Мета роботи: ознайомитися з поняттями «соматометрія» та «соматоскопія», вивчити їх значення в екологічних дослідженнях.

Завдання:

1. Дослідити волоссяний покрив і пігментацію тіла людини. За необхідності, зробити вимір та розрахунки.
2. Дослідити будову голови та обличчя. За необхідності, зробити вимір та розрахунки.
3. Дослідити морфологію тіла. Якщо необхідно, зробити вимір та розрахунки.
4. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: зошит для записів, лінійка, мірна стрічка, методичні посібники.

Теоретичні положення

1. Волоссяний покрив і пігментація.

Розрізняють три типи *волоссяного* покриву, які послідовно змінюються протягом людського життя: *первинний*, або зародковий (лануго), що з'являється на четвертому місяці та інтенсивно розвивається до восьмого місяця зародкового існування; *вторинний*, або дитячий, який формується на час народження дитини (волосся голови, брови, повіки); *третинний*, який формується в період статевого дозрівання: волосся на лобку і у пахвах, а в чоловіків – на голові (борода, вуса), грудях, животі тощо.

За традицією, що склалася в історичній антропології, передбачається вивчення *форми і ступеня жорсткості волосся голови*. 3-поміж ознак третинного волоссяного покриву фіксують розвиток брів, у чоловіків – волосся на обличчі (борода) і на грудях.

Для класифікації *форми волосся голови* застосовують схему Р. Маргіна, за якою розрізняють три основних типи (в балах), які в свою чергу поділяться на підтипи: 1 – *прямі (лізотрихія): тугі, гладкі, плоскохвилясті*; 2 – *хвилясті (кіматотрихія): широкохвилясті, вузькохвилясті, локонові*; 3 – *кучеряві (улотрихія): слабокучеряві, дуже кучеряві,*

слабоспіральні й дуже спіральні – «жмуткоподібні». З'ясовано, що ступінь вигину волосин пов'язаний з формою їхнього поперечного перерізу: у прямого волосся він округлий, а в кучерявого – овальний. Крім того, існує залежність між формою волосся та вигином його кореневої частини (стрижня): чим вигнутіший стрижень, тим кучерявіше волосся.

Ступінь жорсткості волосся залежить від товщини стрижня. Площа поперечного перерізу жорстких волосин складає приблизно 6–7 тис. мкм², а м'яких – вдвоє менше.

Розвиток бороди (у чоловіків) оцінюється за п'ятибальною схемою: 1 – дуже слабкий (рідке волосся на щоках уздовж вух та на нижній частині підборіддя); 2 – слабкий (суцільний масив рідкого волосся на щоках уздовж вух та суцільний ріст волосся на передній і нижній частинах підборіддя); 3 – середній (суцільний волоссяний покрив, рідкий на щоках і нижній частині обличчя); 4 – сильний (волосся густе, але щоки зарослі не повністю); 5 – дуже сильний (дуже густа борода, щоки рівномірно та повністю вкриті волоссям).

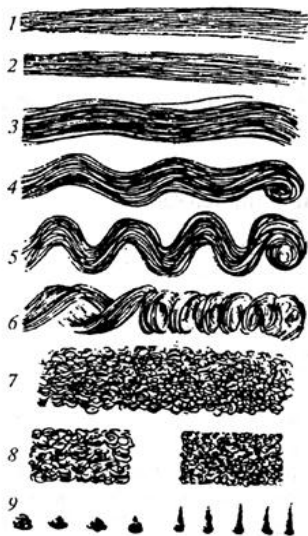
Ріст волосся на грудях (у чоловіків) теж визначається за п'ятибальною схемою: 1 – поодинокі волосини; 2 – рідке волосся на всій поверхні грудей; 3 – густіше й довше волосся покриває весь грудний м'яз; 4 – суцільний густий волоссяний покрив на грудному м'язі, краями – трохи рідший; 5 – суцільний волоссяний покрив на грудях та краями грудного м'язу.

Розрізняють три типи розвитку брів: 1 – рідкі; 2 – середні; 3 – густі, коли на надпереніссі з'являються окремі волосини, а деколи має місце повне змикання брів.



Розвиток бороди:

1 – дуже слабкий; 2 – слабкий; 3 – середній; 4 – сильний; 5 – дуже сильний



Форма волосся голови:
1–3 – пряме; 4–6 – хвилясте;
7–9 – кучеряве

До найхарактерніших рис зовнішності сучасних людей належить *колір шкіри, волосся й райдужини очей* (судинної оболонки, яка оточує зіницю), що їх визначають пігментні меланіни.

Колір шкіри залежить від кількості та розташування меланінових гранул (меланосомів), які залягають в її поверхневому шарі (епідермісі), від шершавості й вологості шкірної поверхні, а також від насиченості кров'ю дрібних судин.

Під час визначення кольору шкіри необхідною умовою є денне освітлення. Тут використовують різні методи, але найпоширенішим є шкала німецького антрополога Ф. Лушана. Вона включає 36 скелець різного забарвлення, об'єднаних у п'ять великих груп: 0 – дуже світла шкіра (№ 1–9); 1 – світла (№ 10–14); 2 – середнього ступеня забарвлення (№ 15–18); 3 – темна (№ 19–23); 4 – дуже темна (№ 24–35).

Для візуальної оцінки кольору шкіри часто застосовують також термінологічну таблицю, запропоновану Р. Мартіном (табл. 24).

Пігментація шкіри (за Р. Мартіном)

Тип, бал	Порядковий номер	Словесна характеристика кольору
IV – дуже темний	1	сіро-чорний
	2	чорно-коричневий
	3	справжній темно-коричневий
III – темний	4	червоний, темно-коричневий
	5	червоно-коричневий
	6	справжній коричневий
II – середньопігментований	7	світло-коричневий
	8	оливково-жовтий
	9	жовтуватий
I – слабопігментований	10	жовтувато-білий
	11	рожево-білий
0 – депігментований (відсутність пігмента)	12	блідо-білий

За шкалою В. Буака розрізняють три типи забарвлення шкіри: світлий (рожевий, світло-коричневий, жовтуватий), середній (оливково-жовтий, різні варіанти коричневого кольору, а також коричневого з червонуватими відтінками) і темний (червонувато-коричневий, шоколадний і сірувато-коричневий). Перевагою цієї шкали є те, що у ній витримано принцип рівності інтервалів між окремими номерами шкали.

Колір волосся визначається кількістю й характером меланінів (зернистого та дифузного), будовою кутикули – зовнішнього шару стрижня волосся, кількістю секрету сальних залоз тощо. Зерна меланину містяться у кірковому шарі волосини – всередині кліток і між ними. У світлому волоссі зерна дрібні, і їх менше, ніж у темному. Дифузний меланін, що рівномірно насичує клітини, надає волоссю червонуватого (рудого) забарвлення.

Для визначення характеристик волосся найчастіше застосовують шкалу німецького антрополога С. Фішера, яка включає 30 пасм. Три перші з них відтворюють форму, а решта – відтінки кольору: № 4 – чорно-каштановий; № 5–7 – каштанові; № 8 – темно-біляві; № 9–21 – світло-біляві; № 22–26 – попелясті; № 27 – чорний.

У працях фахівців, які вивчали антропологічний склад українського народу, прийняте розподілення цієї шкали на п'ять класів: 0 – біляві відтінки (№ 16–24); 1 – світло-русяві (№ 13–15, 25); 2 – русяві (№ 9–12, 26); 3 – темно-русяві (№ 6–8); 4 – чорні (№ 4–5, 27).

Колір очей залежить від кількості й розташування меланину в різних шарах райдужки. Якщо в передніх шарах його немає, то

райдужка характеризується блакитно-сірим забарвленням. Наявність великої кількості меланину зумовлює різні карі відтінки очей. За розрідженого розташування гранул меланину в передніх шарах райдужки, поєднуються блакитнуваті й буро-коричневі відтінки, утворюючи змішане забарвлення.

Під час визначення кольору очей найчастіше використовують шкалу В. Бунака. У ній розрізняється три типи забарвлення райдужки (темне, змішане й світле), які у свою чергу поділяються на підтипи (табл. 25).

Таблиця 25

Пігментація очей
(за В. Бунаком)

Тип, бал	Порядковий номер	Колір
II – темний (сильнопігментований), без інших відтінків, крім коричневого	1	чорний (райдужка за кольором майже не відрізняється від зіниці); трапляється рідко
	2	темно-карій (світліше рівномірне забарвлення)
	3	світло-карій (різні ділянки райдужки забарвлені нерівномірно)
	4	жовтий (рівномірно світлий колір); трапляється рідко
I – змішані відтінки (середньо-пігментований)	5	буро-жовто-зелений (переважають бурі та жовті елементи)
	6	зелений (на зеленому тлі можна виділити вкраплення як жовто-бурих, так і сіро-синіх ділянок без переважання певного кольору)
	7	сіро-зелений (на переважаючому сіро-блакитному тлі можуть бути вкраплення буро-жовтого й зеленого кольорів)
	8	сірий або блакитний із буро-жовтою облямівкою (вінцями) навколо зіниці, яка не має бути більшою за половину радіуса райдужки (якщо облямівка дуже широка, то фіксують колір № 5, якщо вузька – № 7); трапляється рідко
0 – світлий (відсутність пігмента, тобто немає інших відтінків кольору, крім сірого, блакитного, синього)	9	сірий (можуть бути вкраплення світліших і темніших елементів)
	10	сіро-блакитний (на переважаючому сіро-блакитному тлі виділяються білуваті й темно-сірі смужки, на краю райдужки – синюватий тон)
	11	блакитний (схожий з № 10, але основне тло блакитне)
	12	рівномірно сине тло; трапляється рідко

2. Будова голови та обличчя.

Для вимірів голови й обличчя живої людини застосовують систему антропометричних точок, головними з яких є такі:

вертекс, або верхівкова, vertex (v) – найвища точка на тім'ї;

глабела, glabella (g) – найбільш виступаюча вперед точка між бровами в медіально-сагітальній площині;

знатіон, або підборідна, gnathion (gn) – найнижча точка підборіддя у тій же площині;

гоніон, або нижньощелепна, gonion (go) – найбільш виступаюча назовні точка на куті нижньої щелепи;

еуріон, або тім'яна, euryon (eu) – найбільш виступаюча назовні точка бічної стінки голови;

зигіон, або вилична, zygion (zy) – найбільш виступаюча назовні точка виличної дуги;

лабрале суперіус, або губна верхня, labrale superius (ls) – точка на верхній губі, яка лежить на перетині медіальної площини з межею між її шкірною і слизистою частинами;

лабрале інферіус, або губна нижня, labrale inferius (li) – точка на нижній губі, яка лежить на перетині медіальної площини з межею між її шкірною і слизистою частинами;

метопіон, metopion (m) – точка на перетині серединної площини з лінією між найбільш виступаючими пунктами лобних горбів;

назіон, або верхньоносова, nasion (n) – точка в місці перетину носолобового шва з медіально-сагітальною площиною;

опістокраніон, або потилична, opisthokranion (op) найвіддаленіша від глабели точка голови в медіально-сагітальній площині;

офріон, ophryon (on) – місце перетину медіально-сагітальної площини з лінією, проведеною між найвищими точками брів;

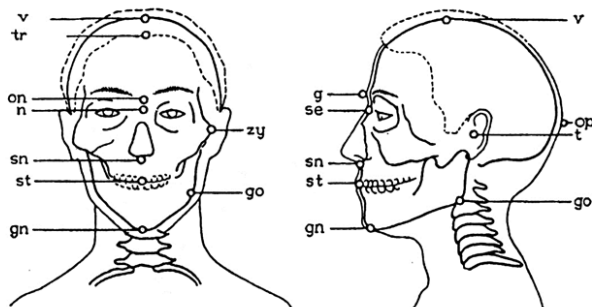
селіон, sellion (se) – найглибша точка перенісся;

стоміон, або ротова, stomion (sto) – серединна точка ротової щілини;

субназале, або підносова, subnasale (sn) – задня точка нижнього краю носової перегородки;

трагіон, або козелкова, tragion (t) – точка над верхнім краєм козелка вуха, що лежить на перетині двох дотичних ліній, проведених до верхнього й переднього країв козелка;

тріхіон, trichion (tr) – точка, розташована на перетині серединної площини з нижнім краєм волосяного покриву в лобовій частині.



Основні антропометричні точки на голові

Наведемо основні виміри, показники та описові ознаки голови й обличчя живої людини.

Поздовжній діаметр – відстань від глабелі до опістокраніона.

Поперечний діаметр, або найбільша ширина голови, – відстань між еуріонами.

Головний показник, тобто співвідношення між поперечним та поздовжнім діаметрами, вираховується за тією ж формулою, що й черепний. Прийнята така рубрикація головного показника: до 75,9 – *доліхокефалія*; 76 – 80,9 – *мезокефалія*; 81 і вище – *брахікефалія*.

Морфологічна висота обличчя – відстань від назіона до гнатіона.

Фізіономічна частина обличчя – відстань від назіона до гнатіона, яка включає не лише лицеву, а й лобову частину голови.

Виличний діаметр – відстань між зигіонами, тобто найбільш виступаючими назовні точками вилиць.

Нижньощелепний діаметр – відстань між найбільш виступаючими точками нижньої щелепи (гоніонами).



Типи обличчя у фронтальному перерізі

Форма обличчя у фронтальному перерізі (контур перерізу, що проходить через середину виличних дуг). Вирізняють шість типів

обличчя: 1 – *трикутний*: найбільша ширина локалізується в ділянці виличних дуг, обличчя звужується до підборіддя через кути нижньої щелепи; 2 – *конічний*, протилежний тип будови обличчя, коли за наявності масивної нижньої щелепи воно поступово звужується вгору; 3 – *квадратний*: невисоке обличчя з вугластими обрисами, яке характеризується приблизно однаковою шириною на рівні виличних дуг і кутів нижньої щелепи; 4 – *круглий*: низьке обличчя має рівномірно заокруглені обриси; 5 – *прямокутний*, за обрисом схожий з квадратним, але трапляється у високолицих людей; 6 – *овальний*, властивий високолицим людям, однак характеризується заокругленими обрисами контура.

Надбрів'я. Розрізняють три типи розвитку рельєфу надбрів'я (у балах): 1 – *слабкий* (на нижньому краї лобової кістки в ділянці медіального відтинку очної орбіти є невелике потовщення); 2 – *середній* (сильне потовщення лобової кістки в середній частині орбіти); 3 – *сильний* (потовщення виражене дуже сильно).

Вертикальне профілювання обличчя. На відміну від черепа на голові живої людини його визначають візуально (в горизонтальній площині), враховуючи розташування лінії, що з'єднує назіон та субназале, відносно вертикалі, опущеної з назіона. Вирізняють три типи вертикального профілювання обличчя (у балах): 1 – *прямий (ортогнатний)*, коли обидві лінії збігаються чи майже збігаються; 2 – *помірно виступаючий (мезогнатний)*: лінії утворюють гострий кут, верхня щелепа трохи виступає вперед; 3 – *сильно виступаючий (прогнатний)*, коли верхня щелепа помітно виступає вперед.

Горизонтальне профілювання обличчя. Як і в попередньому випадку, воно визначається візуально. Розрізняють три типи горизонтального профілювання: 1 – *плоский*: характеризується відносно рівною та широкою передньою поверхнею лица, що переходить у бічну під кутом, близьким до прямого; 2 – *середній (проміжний)*; 3 – *звужений*, якому властиві клиноподібне виступання обличчя вперед і плавний перехід його передньої частини в бічну.

Виступання вилиць. За трибальною схемою розрізняють: 1 – *слабко виступаючі*; 2 – *середньо виступаючі*; 3 – *сильно виступаючі* вилиці. Вузьким обличчям здебільшого властиві слабо виступаючі, а плоским – сильно виступаючі вилиці.

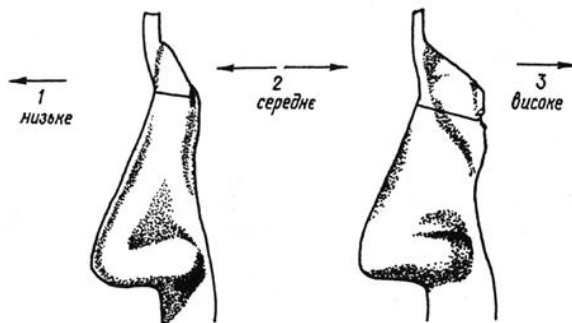
Значна увага в антропології приділяється вивченню *розмірів та форми носа*. Остання визначається формою його окремих елементів: *перенісся, спинки, крил, кінчика та ніздрів*. Наведемо основні ознаки, які фіксуються в носовій ділянці.

Висота носа – відстань від назіона до субназале.

Ширина носа – відстань між найбільш виступаючими точками крил носа.

Носовий показник, що вираховується як співвідношення ширини та висоти носа. Рубрикація: до 69,9 – *лепторинія*, або *вузьконосість*; 70 – 84,9 – *мезоринія*, або *широконосість*, вище 85 – *хамеринія*, або *широконосість*.

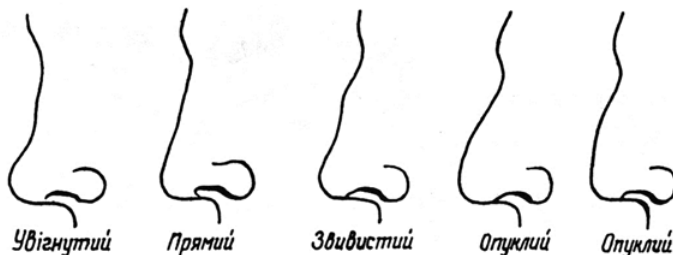
Висота перенісся оцінюється за трибальною схемою: 1 – *низьке*: перенісся трохи підноситься над лінією, що з'єднує внутрішні кути носа; 2 – *середнє*; 3 – *високе*.



Розвиток надперенісся



Ступінь випинання носа



Поздовжній профіль спинки носа

Поперечний профіль спинки носа, що визначається в його середній частині, також оцінюється за трибальною схемою: 1 – плоский, 2 – середній; 3 – виступаючий.

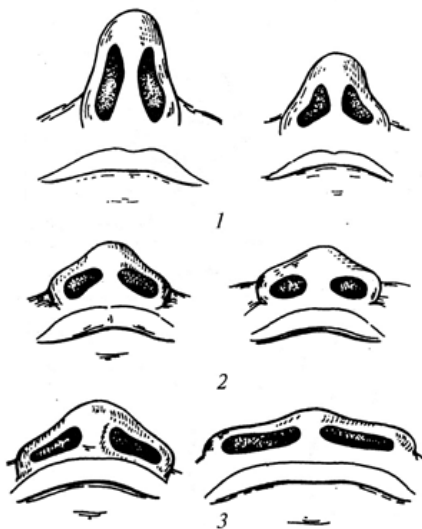
Висота перенісся та поперечний профіль спинки носа характеризують ступінь виступання носових кісток із площини обличчя. Між ними існує прямий зв'язок: чим вище перенісся, тим чіткіше окреслений ніс.

Форма спинки носа, або її поздовжній профіль. Розрізняють чотири типи профілів: 1 – увігнутий; 2 – прямий; 3 – звивистий; 4 – випуклий.

Положення кінчика й основи носа оцінюється у профіль, коли голова перебуває у франкфуртській горизонталі, за трибальною схемою: 1 – трохи підняте; 2 – горизонтальне; 3 – опущене. Існує значний зв'язок між цією ознакою і профілем спинки носа: увігнутий профіль частіше поєднується з піднятими кінчиком і основою, а випуклий – з горизонтальними або опущеними.



Положення кінчика й основи носа



Положення поздовжньої осі ніздрів

Форма ніздрів. Вирізняють три типи носових отворів (у балах): 1 – *круглі чи квадратні*; 2 – *трикутні, яйцеподібні*; 3 – *овальні, квасолеподібні*. Широким та пласким носам властивіші круглі, а вузьким, чітко виступаючим із площини обличчя, – овальні форми ніздрів.

Положення поздовжньої осі ніздрів оцінюється в балах: 1 – *вертикальне*, тобто майже сагітальне; 2 – *середнє*; 3 – *похиле, близьке до поперечного*. Широкі носи характеризуються більш поперечним, а вузькі – більш вертикальним положенням ніздрів.

Висота крил носа. Розрізняють три типи цієї ознаки (в балах): 1 – *низька* (близько 1/5 загальної висоти носа); 2 – *середня* (приблизно 1/4); 3 – *висока* (1/3).

У процесі соматологічних досліджень фіксують також *ознаки будови губ*.

Висота верхньої губи – відстань від субназале до лабрале суперіус. Визначається за допомогою вимірів або візуально за трибальною схемою: 1 – *коротка, або низька* (13–15 мм); 2 – *середня*; 3 – *довга, або висока* (19–21 мм). Існує певний, хоча й не чіткий зв'язок між низьким обличчям і короткою, і навпаки – між високим обличчям і високою верхньою губою.

Профіль верхньої губи, або контур її шкірної частини відносно вертикалі, опущеної з точки субназале. Оцінюється за трибальною схемою: 1 – *прохейлія*, або виступання губи вперед; 2 – *ортохейлія* (вертикальне положення); 3 – *опістохейлія* (відступання губи назад).

Товщина губ, або висота їхньої слизистої частини, визначається за допомогою вимірів як відстань між точками лабрале суперіус та лабрале інферіус або ж візуально за чотирибальною схемою: 1 – *тонкі*; 2 – *середні*; 3 – *товсті*; 4 – *надуті*.

Важливим джерелом антропологічної інформації є варіації будови м'яких тканин очної ділянки обличчя.

Розріз очей визначається за трибальною схемою: 1 – *вузький*; 2 – *середній*; 3 – *широкий*.

Складка верхньої повіки – складка між її верхньою частиною, обмеженою борозною, та нижньою, що прилягає до очного яблука. Шкіра верхньої повіки або натягнута, або «набухає», утворюючи поперечні складки. Розрізняють (у балах) чотири ступені розвитку цієї ознаки, а саме: 1 – *складка відсутня*; 2 – *розвинута слабо*; 3 – *нижній край складки опускається до середини повіки*; 4 – *сильно розвинута складка закриває нижній край повіки*.



Складка верхньої повіки (бали 0—3):

0 — відсутня; 1 — виражена слабо; 2 — виражена середньо; 3 — виражена сильно



Епікантус (бали 0—3):

0 — відсутній; 1 — виражений слабо; 2 — виражений середньо; 3 — виражений сильно

Епікантус, або «монгольська складка», — шкірна складка, що вертикально тягнеться уздовж внутрішнього кута ока, прикриваючи слізний горбик. Здебільшого з'єднується зі складкою верхньої повіки. Це призводить до того, що нижній край повіки і внутрішній кут ока можуть бути цілком закриті шкірною складкою.

Розвиток епікантуса оцінюється за чотирибальною схемою: 1 — відсутній, 2 — виражений слабо; 3 — середній; 4 — сильний.

3. Морфологія тіла

Для вимірів тіла живої людини застосовують систему антропометричних точок, які містяться на тулубі та кінцівках.

До головних антропометричних точок на тулубі належать:

верхньогрудинна suprasternale (sst) — у центрі верхнього краю яремної вирізки грудини;

середньогрудинна, mesosternale (mst) — у центрі тіла грудини на рівні верхнього краю четвертого грудинно-реберного зрощення;

соскова, thelion (th) — точка у центрі соска, що визначається тільки в дітей та чоловіків;

пупкова, omphalion (om) — у центрі пупка;

лобкова, sysphysion (sy) — медіальною лінією на верхньому краї лобкового зрощення;

клубово-остиста, iliospinale anterius (is) — найбільш виступаюча вперед точка верхньої передньої ості клубової кістки;

клубово-гребінцева, iliocristale (ic) — найбільш виступаюча назовні точка на гребені клубової кістки;

шийна, cervicale (c) – точка на верхівці остистого відростка сьомого шийного хребця;

пояснична, lumbale (lu) – точка на вершині остистого відростка п'ятого поясничного хребця.

До антропометричних точок на верхній кінцівці належать:

плечова, akromion (a) – найбільш виступаюча назовні точка на краю плечового відростка лопатки;

променева, radiale (r) – верхня точка голівки променевої кістки;

шилоподібна, stylium (sty) – нижня точка шилоподібного відростка променевої кістки;

фалангова, phalangion (ph) – верхня точка основної фаланги третього пальця на тильній поверхні;

пальцева, dacrylion (da) – найбільш дистальна точка на м'якій тканині нігтьової фаланги третього пальця на опущеній руці.

Антропометричні точки на нижній кінцівці:

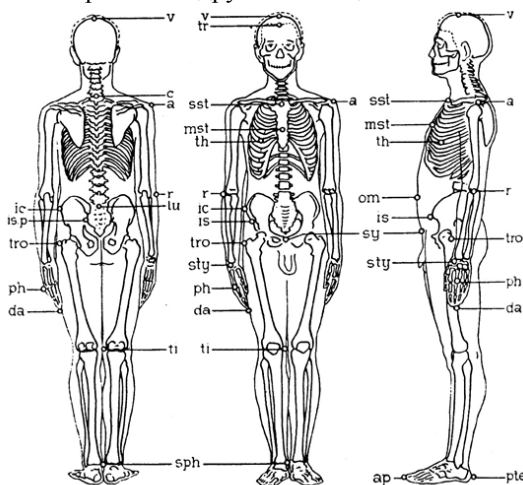
вертлюгова, trochanterion (tro) – найвища, найбільш виступаюча назовні точка великого вертлюга стегна;

верхньогомілкорова внутрішня, tibiale (ti) – найвища точка на середині медіального виростка великогомілкової кістки;

нижньогомілковова, sphyrium (sph) – найнижча точка на присередній кісточці;

п'яткова, pternion (pte) – найбільш задня точка п'ятки;

кінцева, akropodion (ap) – найбільш виступаюча вперед точка стопи на м'якій тканині першого чи другого пальця.



Основні антропометричні точки на тілі людини

Наведена система антропометричних точок дає змогу з'ясувати наступні розміри людського тіла:

довжина тіла (зріст) – висота над підлогою верхівкової точки. Вимірюється антропометром. Варто урахувати, що ця ознака змінюється протягом дня: вранці довжина тіла трохи більше, ніж увечері.

Для класифікації росту найчастіше використовується рубрикація, запропонована Р. Мартіном (табл. 26).

Таблиця 26

Умовна рубрикація довжини тіла (в см)

Довжина тіла	Чоловіки	Жінки
Мала		
карликова	до 129,9	до 120,9
дуже мала	130,0–149,9	121,0–139,9
мала	150,0–159,9	140,0–148,9
Середня		
нижче середньої	160,0–163,9	149,0–152,9
середня	164,0–166,9	153,0–155,9
вище середньої	167,0–169,9	156,0–158,9
Велика		
велика	170,0–179,9	159,0–167,9
дуже велика	180,0–199,9	168,0–186,9
гігантська	вище 200,0	вище 187,0

Довжина тулуба – відстань від верхньогрудинної до лобкової точки. Антропометр.

Довжина корпусу – довжина тіла без довжини нижньої кінцівки. Антропометр.

Довжина верхньої кінцівки – відстань між плечовою та пальцевими точками. Антропометр.

Довжина плеча – відстань між плечовою та променевою точками. Антропометр.

Довжина передпліччя – відстань між променевою та шилоподібною точками. Антропометр.

Довжина кисті – відстань між шилоподібною та пальцевою точками. Антропометр.

Довжина нижньої кінцівки – здебільшого півсума остисто-клубової і лобкової висот над підлогою; відстань між підлогою і верхівкою голівки стегнової кістки. Антропометр.

Довжина гомілки – відстань між верхньогомілковою та нижньогомілковою точками. Антропометр.

Ширина плечей – відстань між правою та лівою плечовими точками. Великий товщинний циркуль або штангенциркуль.

Ширина грудної клітки – горизонтальна відстань між найбільш виступаючими бічними частинами ребер на рівні середньогрудинної точки. Великий товщинний циркуль або штангенциркуль.

Глибина грудної клітки, або передньо-задній діаметр, – на рівні середньогрудинної точки в горизонтальній площині. Великий товщинний циркуль.

Окружність грудей – окружність торса по сосковій лінії, нижче кутів лопаток, збоку – між тулубом і руками. Антропометрична стрічка.

Найбільша ширина таза – відстань між двома тазогребневими точками. Великий товщинний циркуль або штангенциркуль.

Наведені розміри дають змогу визначити *пропорції тіла та фізичний розвиток людини*.

Пропорції тіла – це співвідношення довжини тулуба, кінцівок, ширини плечей і таза до загальної довжини тіла.

Розрізняють три основних типи пропорцій тіла: 1) *доліхоморфний* – довгі ноги, короткий і вузький тулуб; 2) *брахіморфний* – короткі ноги, довгий і широкий тулуб; 3) *мезоморфний* – середній варіант (табл. 27).

Таблиця 4

Характеристика пропорцій тіла (за П. Башкировим)

Типи пропорцій	Окремі розміри, виражені у % довжини тіла				
	Довжина тулуба	Довжина ноги	Довжина руки	Ширина плечей	Ширина таза
Доліхоморфний	29,5	55,0	46,5	21,5	16,0
Мезоморфний	31,0	53,0	44,5	23,0	16,5
Брахіморфний	33,5	51,0	42,5	24,5	17,5

Пропорції тіла визначаються здебільшого розмірами скелета, що дає змогу зіставляти давню та сучасну людність у процесі етногенетичних досліджень.

Фізичний розвиток людини – це комплекс морфофункціональних властивостей, що визначають фізичну дієздатність організму.

Для характеристики фізичного розвитку застосовують переважно три ознаки, а саме: *зріст (довжина тіла), вага тіла та окружність грудей*.

Здебільшого *довжина тіла* остаточно формується у 18–20 років, однак у деяких популяціях (наприклад, у тутсі Кенії) ріст триває до 25–30 років.

Вага тіла поступово збільшується від народження людини до 25 років. У віці 25–40 років вона здебільшого відносно стабільна, потім часто дещо зростає, а після 60 – зменшується. Індивідуальні відхилення ваги тіла від середньої величини в популяції коливаються в таких межах: мінус 18 – плюс 25 кг. Вага чоловіків найчастіше варіює від 52 до 75 кг, жінок – від 47 до 70 кг.

Для визначення «оптимальної», або «ідеальної», ваги найчастіше застосовують формулу Лоренца: $P = (B - 100) - (B - 150) : 4$, де P – вага тіла, кг, B – довжина тіла, см.

Окружність грудей після припинення росту людини, як правило, збільшується на 3–5 см.

За оцінкою фізичного розвитку вага людини розглядається як показник маси, її співвідношення з окружністю грудей – як показник щільності, співвідношення окружності грудей і зросту – як показник форми тіла. Для повнішої характеристики фізичного розвитку визначають ряд додаткових розмірів, що дають змогу вирахувати вагу м'язів, жирової тканини, скелета.

За однакового зросту переваги у фізичному розвитку мають кремезніші люди, тобто ті, які характеризуються більшою масою та щільністю тіла.

Лабораторна робота № 11. ФЕНОТИПІЧНИЙ ПОЛІМОРФІЗМ ЛЮДСЬКИХ ПОПУЛЯЦІЙ В УРБООКОСИСТЕМАХ

Мета роботи: ознайомитися з методикою проведення фенотипічних та антропометричних досліджень; навчитися проводити індивідуальний тест «Словесний портрет».

Завдання:

1. У межах досліджуваної урбоекосистеми виділіть методом конверту п'ять ЗНЗ, у яких проведіть фенотипічні та антропометричні дослідження студентів.

2. Результати дослідження оформити у зошиті.

4. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: лупа, лінійка, мірна стрічка, зошит для записів, ручка, методичні посібники.

Теоретичні положення

Фенотипічні дослідження проведіть за індивідуальним тестом «Словесний портрет» (табл. 28) та тестом кольору волосся та очей (табл. 29).

Відповідно до особливостей зовнішності досліджуваного виберіть одну з трьох ознак (А, В чи С) і відзначте хрестиком на спеціальному бланку.

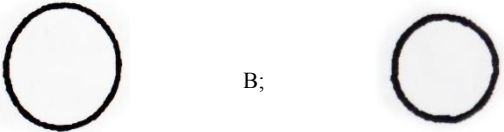
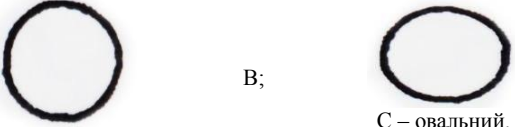

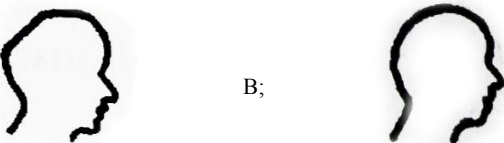
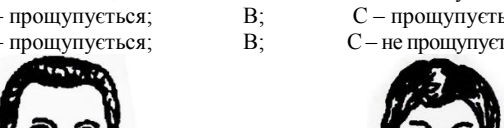
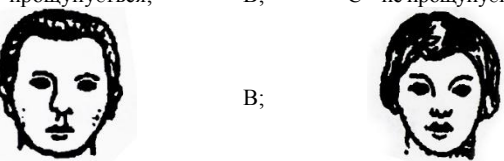
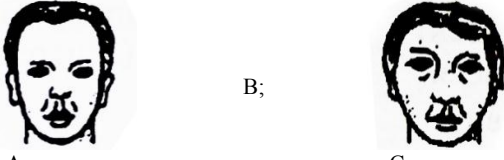
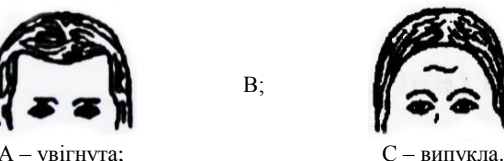
Примітка: Ознака «В» завжди означає – «не зрозуміло», тобто описуваний елемент не може бути з повною упевненістю віднесений ні до варіанта «А», ні до варіанта «С».









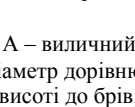
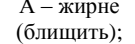
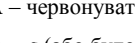





Таблиця 28

Індивідуальний тест «Словесний портрет»













1.	Стать:	А – чоловіча;	В;	С – жіноча;
2.	Волосся:	А – пряме;	В;	С – хвилясте;
3.	Волосся:	А – темне;	В;	С – світле (блондини і русі).
4.	Волосся:	А – м'яке (тонке);	В;	С – щетинисте (товсте).

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоєкології для студентів спеціальності «101» Екологія

5. Череп
- А – великий; В; С – малий.
- 
6. Череп (вигляд зверху)
- А – круглий; В; С – овальний.
- 
7. Череп
- А – високий; В; С – низький.
- 
8. Потилиця
- А – плоска; В; С – випукла.
- 
9. Потилічна ямка
- А – прощупується; В; С – прощупується.
10. Потилічний горб
- А – прощупується; В; С – не прощупується.
- 
11. Зачіска
- А – коротка; В; С – довга.
- 
12. Чоло:
- А – високе; В; С – низьке.
- 
13. Лобна лінія волосся:
- А – увігнута; В; С – випукла.
- 

14.			
Скроні	А – прями;	В;	С – скошені.
15.			
Чоло	А – скошене;	В;	С – вертикальне.
16.			
Чоло:	А – плоске;	В;	С – випукле.
17.			
Чоло:	А – одновершинне;	В;	С – двовершинне.
18.		В – виличний діаметр перевищує висоту обличчя до брів;	С – широке.
Обличчя	А – виличний діаметр дорівнює висоті до брів;		
19.		В;	С – сухе.
Обличчя:	А – жирне (блищить);		
20.		В;	С – молочного кольору.
Обличчя:	А – червонувате;		С – немає.
21.		В;	
Ластовиння:	А – є (або було);		
22.		В;	
Вертикальна профілювання обличчя:	А – виступаюча;		С – плоска.
23.		В;	
Горизонтальна профілювання обличчя:			

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

24.		A – виступаюча;		C – плоска.
	Обличчя:		B;	
25.		A – прямокутне;		C – овальне.
	Ямочки сміху:		B;	
26.		A – є;		C – відсутні.
	Обличчя:		B;	
27.		A – яйцеподібне;		C – у вигляді п'ятикутника.
	Вилицева дуга:		B;	
28.		A – згладжена;		C – виступає.
	Носогубна і носокрильна борозни:		B;	
29.		A – не збігаються;		C – збігаються.
	Горизонтальна зморшка перенісся:		B;	
30.	Щоки:	A – наявна;		C – відсутня.
31.	Шия:	A – впалі;	B;	C – округлі.
		A – тонка;	B;	C – товста.

32.

Кут щелепи:



А – виступає;

В;



С – згладжений.

33.

Виличний горб:



А – згладжений;

В;



С – виступає.

34.

Кут щелепи:



А – тупий;

В;



С – прямий.

35.

Гілка щелепи:



А – висока;

В;



С – низька.

36.

Надбрів'я:



А – випукле;

В;



С – зглажене.

37.

Брови:



А – низькі;

В;



С – високі.

38.

Брови:



А – прямі;

В;



С – дугоподібні.

39.

Брови:

















А – кущисті;

















В;
































С – звичайні.

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія















- | | | | | |
|-----|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 40. | Брови: |  | В; |  |
| | | А – косовнутрішні; | | С – косозовнішні. |
| 41. | Брови розширюються: |  | В; |  |
| | | А – назвні; | | С – всередину. |
| 42. | Брови: |  | В; |  |
| | | А – короткі; | | С – довгі. |
| 43. | Брови: |  | В; |  |
| | | А – широкі; | | С – вузькі. |
| 44. | Брови: |  | В; |  |
| | | А – всередині очниці; | | С – ззовні. |
| 45. | Міжбрів'я: |  | В; |  |
| | | А – вузьке; | | С – широке. |
| 46. | Міжбрівна вертикальна зморшка: |  | В; |  |
| | | А – відсутня; | | С – наявна. |
| 47. | Брови: | А – мохнаті; | В; | С – звичайні. |
| 48. | Очі: | А – маленькі; | В; | С – великі. |
| 49. | Очі: | А – темні; | В; | С – світлі. |
| 50. | Склера: | А – біла; | В; | С – голуба. |
| 51. | Очі: | А – впалі; | В; | С – випуклі. |
| 52. | Повіки: | А – товсті; | В; | С – тонкі. |
| 53. | Вії: | А – прямі; | В; | С – дугоподібні. |
| 54. | Вії: | А – короткі; | В; | С – довгі. |
| 55. | Вії: | А – тонкі; | В; | С – товсті. |
| 56. | Вії: | А – світлі; | В; | С – темні. |



















- | | | | | |
|-----|-----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 57. | Складка верхньої повіки: |  | В; |  |
| | | А – прикрита; | | С – видна. |
| 58. | Складка верхньої повіки: |  | В; |  |
| | | А – наявна; | | С – відсутня. |
| 59. | Нижня повіка під час погляду торкається радужки оболонки: |  | В; |  |
| | | А – так; | | С – ні. |
| 60. | Перенісся: |  | В; |  |
| | | А – вузьке; | | С – широке. |
| 61. | Перенісся: |  | В; |  |
| | | А – високе; | | С – низьке. |
| 62. | Перенісся: |  | В; |  |
| | | А – коротке; | | С – довге. |
| 63. | Перенісся: |  | В; |  |
| | | А – з виямкою; | | С – без виямки. |
| 64. | Перенісся: |  | В; |  |
| | | А – вище зіниці; | | С – нижче. |

65. Лобно-носовий кут:  В; 
 А – відсутній; С – виражений.
66. Кінчик носа:  В; 
 А – товстий; С – тонкий.
67. Кінчик носа:  В; 
 А – суцільний; С – роздвоєний (прямокутний).
68. Кінчик носа:  В; 
 А – закруглений; С – звичайний.
69. Кінчик носа:  В;  С – припіднятий.
 А – опущений; В – прямий; С – припіднятий.
70. Кінчик носа:  В; 
 А – тупий; С – гострий.
71. Кінчик носа: А – звичайний; В; С – відшліфований.
 72. Ніс: А – великий; В; С – малий.
 73. Ніс:  В; 
 А – широкий; С – вузький.

















74. Спинка носа:  В; 
 А – широка; С – вузька.
75. Середня частина носа:  В; 
 А – широка; С – вузька.
76. Спинка носа:  В; 
 А – з горбинкою; С – без горбинки.
77. Спинка носа:   
 А – випукла; В – пряма; С – увігнута.
78. Крила носа:  В; 
 А – широкі; С – вузькі.
79. Складки крил носа:  В; 
 А – слабо виражені; С – глибокі.
80. Борозна крил:  В; 
 А – не торкається; С – торкається середини основи носа.















Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

81.				
	Ніс:		В;	
		А – орлиний;		С – звичайний.
82.				
	Ніс:		В;	
		А – семітичний;		С – звичайний.
83.				
	Носова перегородка:		В;	
		А – схована;		С – виступає назовні.
84.				
	Основа перегородки:		В;	
		А – схована;		С – виступає назовні.
85.				
	Основа крил носа:		В;	
		А – пряма;		С – випукла догори.
86.				
	Основа носової перегородки:		В;	
		А – пряма;		С – випукла до низу.
87.				
	Основа носа:		В;	
		А – довга;		С – коротка.















88.		В;	
Верхня губа:	А – висока;		С – низька.
89.		В;	
Фільтр:	А – прямокутний;		С – трикутний.
90.		В;	
Фільтр:	А – глибокий;		С – згладжений.
91.		В;	
Верхня губа:	А – двовершинна;		С – одновершинна.
92.		В;	
Губи:	А – вузькі;		С – широкі.
93.		В;	
Рот:	А – малий;		С – великий.
94.		В – пряма;	
Ротова щілина:	А – вигнута;		С – увігнута.
95.		В;	
Язик у трубочку:	А – не звертається;		С – звертається.
96.		В;	
Куточки рота:	А – припідняті;		С – опушені.















Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

97.			V;	
	Губи:	A – виступають;		C – втягнуті.
98.			V;	
	Губа виступає:	A – верхня;		C – нижня.
99.			V;	
	Верхні зуби:	A – нахилені;		C – вертикальні.
100.			V;	
	Ікла:	A – тупі;		C – загострені.
101.			V;	
	Верхні внутрішні різці:	A – великі;		C – не виділяються.
102.			V;	
	Проміжки між верхні внутрішніми різцями:	A – відсутні;		C – є або прикриваються.
103.	Зуби:	A – великі;	V;	C – дрібні.
104.	Зуби:	A – циліндричні;	V;	C – плоскі.
105.	Зуби:	A – напівпрозорі;	V;	C – непрозорі.
106.	При напіввідкритому роті видно:	A – нижні;	V;	C – верхні.
107.			V;	
	Ямочка на кістці підборіддя:	A – є;		C – немає.
108.			V;	
	Горизонтальна зморшка на підборідді:			








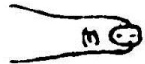


109.	А – наявна;		С – відсутня.
Підборіддя:		В;	
110.	А – високе;		С – низьке.
Підборіддя:		В;	
111.	А – широке;		С – вузьке.
Підборіддя:		В;	
112.	А – виступаюче;		С – скошене.
Підборіддя:		В;	
113.	А – одинарне;		С – подвійне.
Шия:		В;	
114.	А – довга;		С – коротка.
Кадик:		В;	
115.	А – виступає;		С – непомітний.
Вуха:		В;	
	А – великі;		С – малі.










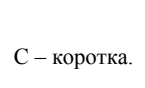

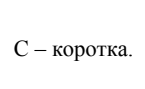

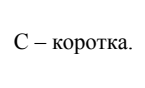

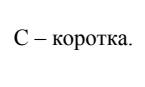

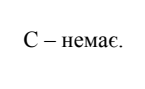
Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

116. Вуха:  В; 
117. Вуха: А – відстовбурчені; В; С – притиснуті.
 118. Вуха: А – вертикальні; В; С – нахилені.
 119. А – тверді; В; С – м'які.
119. Вуха:  В; 
120. А – широкі; С – вузькі.
120. Вуха:  В; 
121. А – кутасті; С – округлі.
121. Козелок:  В; 
122. А – трикутний; С – двохвершинний.
122. Козелок:  В; 
123. А – великий; С – малий.
123. Вуха:  В; 
124. А – трикутні; С – звичайні.
124. Мочка:  В; 
- А – трикутна; С – звичайна.














125. Мочка:  В; 
А – приросла; С – відвисла.
126. Мочка:  В; 
А – велика; С – мала.
127. Мочка:  В; 
А – відстовбурчена; С – притиснута.
128. Мочка:  В; 
А – випукла; С – увігнута.
129. Зморшки мочки:  В; 
А – є; С – відсутні.
130. Козелкові зморшки:  В; 
А – є; С – немає.
131. Завиток:  В; 
А – закручений; С – розкручений.









Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

- | | | | | |
|------|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------|
| 132. | | | | |
| | Протизавиток: |  | B; |  |
| | | A – виступаючий; | | C – втягнутий. |
| 133. | | | | |
| | На завитку бугорок Дарвіна: |  | B; |  |
| | | A – є; | | C – немає. |
| 134. | | | | |
| | Протикозелок: |  | B; |  |
| | | A – нахилений; | | C – горизонтальний. |
| 135. | Кісті рук: | A – великі; | B; | C – малі. |
| 136. | Кісті: | A – широкі; | B; | C – вузькі. |
| 137. | Кісті: | A – довгі; | B; | C – короткі. |
| 138. | Вени на зовнішньому боці кисті: | A – рельєфні; | B; | C – зглажені. |
| 139. | Шкіра на зовнішньому боці кисті: | A – крупнокмірчаста; | B; | C – дрібнокомірчаста (ніжна). |
| 140. | Долоня: | A – мозолиста; | B; | C – без кератозу. |
| 141. | Долоня: | A – жорстка; | B; | C – м'яка. |
| 142. | Долоня: | A – частіше тепла; | B; | C – частіше холодна. |
| 143. | Долоня поцяткована малюнком: | A – слабо; | B; | C – сильно. |
| 144. | Пальці: | A – вузлуваті; | B; | C – гладкі. |
| 145. | Великий палець руки: | A – довгий; | B; | C – короткий. |
| 146. | | | | |
| | Перша фаланга великого пальця: |  | B; |  |
| | | A – довга; | | C – коротка. |
| 147. | | | | |
| | Талія великого пальця: |  | B; |  |
| | | A – є; | | C – немає. |

148.				
	Середній палець:	А – прямокутний;	В;	С – гострий.
149.				
	Нігті:	А – короткі;	В;	С – довгі.
150.	Нігті:	А – чашоподібні;	В;	С – циліндричні.
151.	Другий палець:	А – коротший ніж четвертий;	В;	С – довший ніж четвертий.
152.	Згинальна складка I – го (великого пальця):		В;	
		А – довга;		С – коротка.
153.	П'ятипальцева складка:		В;	
		А – довга;		С – коротка.
154.	Трипальцева згинальна складка:		В;	
		А – довга;		С – коротка.
155.	Поздовжня згинальна складка третього пальця:		В;	
		А – довга;		С – коротка.
156.	Згинальна складка четвертого пальця:		В;	
		А – довга;		С – коротка.
157.	Згинальна складка п'ятого пальця:		В;	
		А – довга;		С – коротка.
158.	Чотирипальцева згинальна складка:		В;	
		А – є;		С – немає.

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

159. Двопальцева згинальна складка:  В; С – немає.
- А – є;
160. Складки першого пальця п'ятипальцева:  В;  С – роз'єднуються.
- А – з'єднуються;
161. Талія:  В;  С – згладжена.
- А – виражена;
162. Тулуб:  В;  С – широкий (повний).
- А – вузький (худий);
163. Тулуб відносно ніг:  В;  С – довгий.
- А – короткий;
164. Живіт:  В;  С – втягнутий.
- А – виступаючий;
165. Талія зі спини:  В;  С – згладжена.
- А – виражена;

166.	Великий палець стопи:		В;	
		А – коротший від другого;		С – довший за другий.
167.	Щиколотки:		В;	
		А – широкі;		С – вузькі.
168. Плечі:		А – широкі;	В;	С – вузькі.
169. Плечі:		А – прямі;	В;	С – похилі.
170. Кінцівки:		А – з вираженими м'язами;	В;	С – не виражені.
171. Таз:		А – вузький;	В;	С – широкий.
172.	Рогові борозни:		В;	
		А – є;		С – немає.
173.	Епікант (шкірна складка в кутку ока):		В;	
		А – є;		С – немає.
174. Дистальні фаланги великих пальців:		А – круглі;	В;	С – продовгуваті.
175. Криловидні складки шиї:		А – відсутні;	В;	С – є.
176. П'ятипальцева складка:		А – довша за трьохпальцеву;	В;	С – коротша.
177. На куприку ямочки:		А – відсутні;	В;	С – є.
178. Міжбрівні зморшки:		А – є;	В;	С – немає.
179. Зморшки на скроні:		А – є;	В;	С – немає.
180. Лобні зморшки:		А – є;	В;	С – немає.
181. Брови:		А – роздвоєні;	В;	С – звичайні.

У табл. 31 внесіть показники щодо частоти зустріваності фенотипічних класів та рівня різноманіття (H_i) за кожною зі 183 ознак.

Значення коефіцієнта Шенона, визначте в даній вибірці за формулою:

$$H_i = - \sum_{i=1}^n P_i \times \ln P_i, \quad (9)$$

де P_i – частота зустріваності відповідного фенотипічного класу, яка визначається як відношення особин цього фенотипічного класу до загальної кількості обстежених особин; n – кількість фенотипічних

класів (А, В, С) за відповідною ознакою, наявна у досліджуваній вибірці.

У табл. 31 внесіть показники щодо частоти зустріваності фенотипічних класів та рівня різноманіття (H_i) особин цієї вибірки за ознаками кольору волосся та очей. Визначте сумарне значення всіх індексів різноманіття (183 – за індивідуальним тестом «Словесний портрет» + 2 – за тестом кольору волосся та очей), а також усереднене значення цього індексу для зазначеної вибірки: $\Sigma H_i / 185$. Зробіть порівняльний аналіз сумарних та усереднених значень внутрішньо-популяційного фенотипічного різноманіття для різних урбоекосистем. За табл. 30 та 31 виділіть найбільш часто зустрівані фенотипічні класи і розробіть прототип адаптативного типу особин цієї урбоекосистеми за 185 ознаками.

Таблиця 3

Частота зустріваності особин з різним кольором волосся та очей у досліджуваній вибірці

Колір вашого волосся	Ні
каштановий	
темно-русий	
світно-русий	
чорний	
попелясто-білий	
жовтувато-булий	
рудий	
Колір ваших очей	Ні
голубий	
синій	
сірий	
зелений	
світло-карій	
темно-карій	
чорний	
жовтий	

Таблиця 31

**Частота фенотипічних класів та рівень різноманіття
а ознаками тесту «Словесний портрет»**

	А	В	С	Н ₁		А	В	С	Н ₁		А	В	С	Н ₁		А	В	С	Н ₁		А	В	С	Н ₁	
1				38					75					112					149						
2				39					76					113					150						
3				40					77					114					151						
4				41					78					115					152						
5				42					79					116					153						
6				43					80					117					154						
7				44					81					118					155						
8				45					82					119					156						
9				46					83					120					157						
10				47					84					121					158						
11				48					85					122					159						
12				49					86					123					160						
13				50					87					124					161						
14				51					88					125					162						
15				52					89					126					163						
16				53					90					127					164						
17				54					91					128					165						
18				55					92					129					166						
19				56					93					130					167						
20				57					94					131					168						
21				58					95					132					169						
22				59					96					133					170						
23				60					97					134					171						
24				61					98					135					172						
25				62					99					136					173						
26				63					100					137					174						
27				64					101					138					175						
28				65					102					139					176						
29				66					103					140					177						
30				67					104					141					178						
31				68					105					142					179						
32				69					106					143					180						
33				70					107					144					181						
34				71					108					145					182						
35				72					109					146					183						
36				73					110					147					∑Н _і =						
37				74					111					148					Н сеп. =						

А, В, С – фенотипічні класи; Н₁ – рівень різноманіття за відповідною фенотипічною ознакою у цій вибірці.

Ті популяції, які характеризуються найменшими значеннями сумарного та усередненого показників біорізноманіття заслуговують на особливу увагу як такі, що характеризуються високою генетичною замкненістю та пониженою стійкістю до навколишнього середовища.

Лабораторна робота № 12.

РОЗРАХУНОК ЕНЕРГОВИТРАТ ОРГАНІЗМУ

Мета роботи: опанувати методику розрахунку енерговитрат організму людини на прикладі розрахунку власних енерговитрат.

Завдання:

1. Розрахувати кількість необхідних для власного організму кілокалорій в робочий день (навчання в університеті + дозвілля).
2. Розрахувати кількість необхідних для власного організму кілокалорій у вихідний день
3. Зробити висновок.

Обладнання і матеріали: зошит для записів, таблиці для розрахунку, методичні посібники.

Теоретичні положення

Будь-який вид людської діяльності, навіть читання, вимагає витрат енергії, тому організму потрібно «підзаряджатися», засвоюючи корисні речовини, що містяться в продуктах харчування.

Одним з кількісних показників їжі є її енергетична цінність чи калорійність. Калорійність харчових продуктів – це кількість енергії, що в них міститься. Виражається калорійність в кілокалоріях (ккал) чи кілоджоулях (кДж).

1 ккал = 4,184 кДж;

1000 ккал = 4,184 мДж.

Для прискорення розрахунків можна умовно прийняти:

1 ккал = 4,2 кДж;

1000 ккал = 4,2 мДж.

Калорійність продукту тим вища, чим більше в ньому жиру. Овочі та фрукти малокалорійні. Калорійність хлібобулочних виробів з борошна грубого помолу нижча, ніж у випічки. Жирне м'ясо та молочні продукти набагато калорійніші нежирних, жирні сорти риби також калорійніші нежирних. У ковбасах, сардельках і сосисках на долю жиру може припадати 60–80% калорійності та навіть більше (жир у цих виробках нерідко знаходиться в стані непомітної емульсії).

Людина має щодня споживати 2200–5000 ккал. Кількість калорій, яка необхідна людині, залежить від роботи, що виконується, фізичної активності, статі, віку, від холодного чи жаркого клімату. Витрата енергії на фізичне навантаження залежить від характеру виробничої та домашньої роботи, особливостей відпочинку. Варто відмітити прогресуюче з віком зменшення енерговитрат, що обумовлене зниженням обмінних процесів і ступеня фізичної активності. У жінок доба

потреба в енергії приблизно на 15 % нижче, ніж у чоловіків. Для незайнятих фізичною працею чоловіків та жінок у віці від 18 до 60 років добова потреба в енергії складає відповідно 2550–2800 ккал (10,7–11,7 мДж) та 2200–2600 ккал (9,2–10 мДж). Якщо людина споживає більше калорій, ніж необхідно організму, то баланс порушується, і в результаті відкладається жировий шар.

Щоб визначити кількість енергії, що витрачається за день, і таким чином визначити кількість необхідної їжі, варто користуватися наступною формулою: основний обмін + енергія, що витрачається на роботі + енергія, що витрачається під час дозвілля + енергія, що витрачається на засвоєння їжі.

1. Основний обмін – це кількість енергії, що необхідна для підтримки життя організму, який знаходиться у стані спокою, а саме зранку, лежачи у ліжку натщесерце за комфортної температури. Основний обмін залежить від віку, статі, маси тіла, росту, стану організму. Для чоловіків ця величина складає 1 ккал на 1 кг маси тіла за годину, а для жінок – 0,9 ккал/кг/год., тобто у жінок основний обмін на 5–10 % нижчий, ніж у чоловіків, а в літніх людей на 10–15 % нижчий, ніж у молодих.

Приклад: якщо людина важить 90 кг, то за добу основний обмін складе:

$$0,9 \text{ ккал} \times 90 \text{ кг} \times 24 \text{ год.} = 1944 \text{ ккал.}$$

При цьому тут врахований основний обмін для жінки, яка не бажає схуднути. Якщо ж людина вираховує свій харчовий баланс для того, щоб схуднути, то необхідно визначити кількість калорій на бажану масу тіла.

2. Енергія, що витрачається в процесі роботи. На покриття енергетичних затрат під час сидячої роботи близько 26 % від основного обміну. Для людей різних спеціальностей є вже розраховані величини затрат енергії упродовж 8-годинного робочого дня:

– легка фізична робота для професій механізованої праці (лаборанти, касири, програмісти) для покриття витрати енергії необхідно приблизно 1000 ккал;

– для осіб, які виконують помірно важку роботу (робітники-станочники, водії автотранспорту), необхідно 1500 ккал;

– для покриття затрат на фізично важкій роботі необхідно 2000–2500 ккал, а іноді і більше (шахтарі, землекопи, спортсмени).

3. Енерговитрати під час дозвілля складаються з домашньої роботи, спортивних занять і відпочинку. Для більш точних розрахунків треба скористатися табл. 1, наведеною в Додатку.

4. Харчовий термогенез. Для споживання та подальшої утилізації їжі організм витрачає визначену енергію. Встановлено, що найбільш складно засвоюється білкова їжа, а для утилізації вуглеводів і жирів необхідно в 10 разів менше енергії, ніж для білків. Змішаний варіант харчування, є найбільш фізіологічним, інтенсивність обміну складає 6,5 % від основного обміну.

Приклад: треба підрахувати кількість необхідних для жінки кілокалорій, враховуючи, що її вага складає 65 кг. Вона має сидячу роботу (8 год.), а під час дозвілля витрачає:

– 2 год. на читання та перегляд телепередач = 66 ккал (в середньому) \times 2 год. = 132 ккал;

– 1 год. на спокійну ходу (дорога від дому до роботи та у зворотному напрямку, походи до магазинів тощо) = 192 ккал \times 1 год. = 192 ккал;

– 1 година на поїздку в транспорті = 96 ккал \times 1 год. = 96 ккал;

– 2 год. на домашню роботу = 120 ккал (в середньому) \times 2 год. = 240 ккал.

Усього жінка витрачає: $132 + 192 + 96 + 240 = 660$ ккал.

Добова витрата енергії = основний обмін + енергія, що витрачається на роботі + енергія, що витрачається під час дозвілля + енергія, що витрачається на засвоєння їжі = $1404 + 365 + 660 + 91 = 2520$ ккал.

Залежно від кількості енергії всі харчові продукти поділяються на продукти з високою, середньою та низькою енергетичною цінністю (див. табл. 2, що наведена в Додатку).

Для перерахунку «на енергію» споживаного обіду, необхідно використати табл. 3–32, що наведені в Додатку.

Оцінюючи калорійність готових страв варто пам'ятати, що кожен змінусовані 100 ккал забезпечують зниження маси тіла на 11 г, а це 1,1 кг за 100 днів чи 4 кг за рік. Така ж пропорція зберігається за надлишкового споживання калорій.

Лабораторна робота № 13. ВИЗНАЧЕННЯ ВЛАСНОГО ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ

Мета роботи: ознайомитися з поняттям екологічного сліду; продемонструвати студентам, наскільки особистий стиль життя впливає на глобальну екосистему; обговорити можливість змін у власній діяльності.

Завдання:

1. Обрахувати власний екологічний слід. Зробити висновок.
2. Дати відповіді на контрольні запитання.

Теоретичні положення

«Екологічний слід» – це площа ділянки суші та води, необхідна людині або групі людей для постачання природних ресурсів та поглинання відходів, залежно від потреб людини у їжі, товарах, послугах, енергії. Екологічний слід виражається у «глобальних гектарах» – стандартизованих одиницях із врахуванням біопродуктивності різних екосистем. Термін «екологічний слід» був запропонований у 1992 році професором Колумбійського університету Вільямом Різом.

На Землі на людину припадає лише 2,1 гектара. Якщо всі мешканці світу використовували би більше – нам би знадобилася ще одна планета. Середнє значення сліду: середній мешканець США використовує близько 12,2 га, середній європеець – 6,3 га, канадець – 6 га, австралієць – 5 га, нікарагуанець – 3 га, а житель Бурунді чи Шрі-Ланки – лише 1–1,5 га.

Хід роботи

Анкета (додавай чи віднімай бали, що стоять після кожного твердження)

1. Ви щоденно приймаєте ванну +14.
2. Ви приймаєте ванну один-два рази на тиждень +2.
3. Замість ванни ви щоденно приймаєте душ +4.
4. Ви приймаєте душ лише раз на тиждень +1.
5. Час від часу ви поливаєте свою присадибну ділянку чи миєте автомобіль водою зі шлангу +4.
6. У продуктовому магазині чи на базарі те чи ваші батьки купуєте переважно свіжі продукти (хліб, фрукти, овочі, рибу, м'ясо) місцевого виробництва, з яких готуєте обід +2.

7. Ви надаєте перевагу вже обробленим продуктам, напівфабрикатам, свіжозамороженій готовій їжі, яку потрібно лише розігріти, а також консервам, до того ж, не звертаєте увагу, де вони зроблені (національного виробництва чи імпортні) +14.

8. В основному ви купуєте готові чи майже готові до вживання продукти, але надаєш перевагу тим, що виготовлені найближче до дому +5.

9. Ви вживаєте м'ясо тричі на день +85.

10. Ви вживаєте м'ясо кілька разів на тиждень +50.

11. Ви надаєте перевагу вегетаріанському харчуванню +30.

Наступні питання стосуються вашого житла. Отримані за них бали потрібно поділити на ту кількість людей, яка мешкає у вашому будинку чи квартирі.

12. Площа вашого житла така, що можна тримати кішку, а собаці середніх розмірів буде затісно +7.

13. У вас велика, простора квартира +12.

14. Ви живете у котеджі на дві сім'ї +23.

15. Ви живете у власному будинку +33.

16. В останню відпустку (на канікули) ви літали літаком +85.

17. У відпустку (на канікули) ви їхали залізницею 10–12 год. +10.

18. У відпустку ви їхали залізницею понад 12 год. +20.

19. Для опалення вашого будинку використовується нафта, природний газ чи вугілля +45.

20. Більшість з нас отримує електроенергію з невідновлюваних джерел, тому додайте +75.

21. Взимку вдома ви тепло вдягнені, а вночі вкриваєтесь двома ковдрами –5.

22. Опалення вашого будинку влаштоване так, що ви можете його регулювати залежно від погоди –10.

23. Якщо електроенергія, якою ви користуєтесь, виробляється силою води на ГЕС чи іншими відновлюваними джерелами (Сонце, вітер) +2 і пропустіть наступні три пункти.

24. Якщо, виходячи з кімнати, ви завжди вимикаєте в ній світло – 10 балів.

25. Більшість сучасних приладів часто не вимикають, а залишають у черговому режимі. Якщо ви завжди вимикаєте свої прилади –10.

26. Якщо на роботу (до школи) ви їздите (возььте) на невеличкому автомобілі (типу WW Polo чи Hyundai Getz) +40.

27. Якщо використовуєте великий автомобіль з повним приводом +75.

28. Якщо ваш автомобіль є чимось середнім між ними +50.
29. Ви їздите на роботу (до школи) міським транспортом +25.
30. На роботу (до школи) ви йдете пішки чи їдете велосипедом +3.
31. Книги ви берете у бібліотеці чи у знайомих 0.
32. Якщо ви бажаєте прочитати книгу, то завжди купуєте її +2.
33. Якщо ви користуєтеся електронними версіями книг +1.
34. Прочитавши газету, ви її викидаєте +10.
35. Придбані вами газети після вас читає ще хтось +5.
36. Усі ми створюємо велику кількість сміття, тому одразу додайте 100.
37. Якщо за останній місяць ви хоча б одного разу здавали вторинну сировину –15.
38. Якщо, викидаючи сміття, ви відкладаєте макулатуру в інший контейнер – 17.
39. Якщо ви здаєте порожні банки та бляшанки з-під напоїв та консервів –10.
40. Якщо ви викидаєте пластикові пакунки в окремий контейнер – 3.
41. Ви намагаєтеся купувати в основному не розфасовані товари, а вагові, використовуючи власну тару. А отриману магазинну тару використовуєте потім у домашньому господарстві –15.
42. Якщо домашні відходи ви використовуєте як компост для власних присадибних ділянок –5.
43. Якщо ви проживаєте у місті з населенням більш ніж 500 тисяч осіб, помнож свій результат на 2.

Тепер необхідно розділити отриманий результат на 100 – це буде така кількість гектарів земної поверхні, яка потрібна, щоб задовольнити лише ваші потреби.

Контрольні запитання та завдання

1. Які саме дії впливають на збільшення площі найбільше?
2. Які звички ви могли би змінити, а які – ні? Чому певні звички можна змінити, а інші – ні?
3. Що можна зробити, щоб зменшити необхідну площу?
4. Життєвий вибір чи необхідність – зменшити свій слід?
5. Від чого ви готові відмовитися? А що змінити?
6. До чого ви ставитеся обачніше, економічніше?

ДОДАТКИ

Додаток 1

Скорочення, що використовуються в таблицях:

кДж – кілоджоуль; конс. – консервований;
 ккал – кілокалорія; с. з. – дуже заморожений продукт;
 у ср. – у середньому; ст. л. – столова ложка;
 в уп. – в упаковці; ч. л. – чайна ложка.

Таблиця 1

Енерговитрати на різні види діяльності

Вид діяльності	Ккал на годину на 1 кг ваги тіла	Ккал на годину (для людини вагою 60 кг)
Сон	0,83	49,8
Відпочинок лежачи (без сну)	1,1	66
Прийом їжі сидячи	1,4	84
Читання вголос	1,5	90
Письмо сидячи	1,7	102
Бесіда стоячи	3,15	189
Набір тексту на ПК	2,0	120
Витирання пилу	2,5	148
Прасування білизни	1,9	114
Підмітання підлоги	2,4	145
Миття посуду	2,1	126
Миття підлоги	3,3	198
Робота на городі	2,5–5,7	150–342
Ходьба рівною дорогою (4,2 км/год.)	3,2	192
Ходьба рівною дорогою (6 км/год.)	4,5	270
Ходьба рівною дорогою (8 км/год.)	10	600
Ходьба в гору при невеликому підйомі зі швидкістю 2 км/год.	6,4	384
Біг підтюпцем рівною дорогою	6	360
Біг зі швидкістю 9 км/год.	9	540
Біг зі швидкістю 12 км/год.	12	720
Біг зі швидкістю 15 км/год.	16	960
Ходьба на лижах (12 км/год.)	12	720
Гімнастичні вільні вправи	4,2–14,0	252–840
Боротьба	11–16	660–960
Гребля (50–80 м/хв.)	2,5–6,0	150–360
Верхова їзда	4,0–7,7	240–462
Їзда на велосипеді	3,5–9,0	210–540
Їзда на автомобілі	1,6	96

Продовження табл. 1

Водіння автомобіля	2,2	132
Катання на ковзанах	3,0–10,0	180–600
Плавання зі швидкістю 10 м/хв.	3,0	180
Плавання зі швидкістю 50 м/хв.	10	600

Таблиця 2

Енергетична цінність 100 г їстівної частини продуктів

Енергоцінність (мДж, ккал)	Харчові продукти
Дуже велика 1,88–3,76 (450–900)	Масло (соняшникова олія, вершкове, топлене), горіхи, шоколад, халва, тістечка листкові з кремом, свинина жирна, ковбаса сирокочена
Велика 0,84–1,68 (200–400)	Вершки і сметана (20 % жирності і більше), сир жирний, сир, морозиво пломбір, свинина м'ясна, ковбаси варені, сосиски, гуси, качки, оселедець жирний, сайра, сьомга, ікра, крупи, макарони, хліб, цукор, мед, варення, мармелад, цукерки помадні
Помірна 0,42–0,84 (100–199)	Сир напівжирний, морозиво, яловичина, баранина, м'ясо кролика, кури, яйця, ставрида, скумбрія, сардини, оселедець нежирний, осетрина
Мала 0,13–0,41 (30–99)	Молоко, кефір, сир нежирний, тріска, хек, судак, короп, камбала, щука, паста «Океан», фрукти, ягоди, картопля, буряк, морква, зелений горох
Дуже мала менше 0,1 (менше 30)	Кабачки, капуста, огірок, редис, ріпа, салат, томати, перець солодкий, гарбуз, журавлина, гриби свіжі

Таблиця 3

Яловичина (калорійність 100 г – 154 ккал. На 150 г сирого продукту (1 порція), якщо не має інших скорочень)

Назва продукту	кДж	ккал
Грудинка	1695	405
Оковалок	1590	380
Нежирна печеня	837	200
Лопатка	870	208
Філе (стейк)	791	189
Ребра	1866	446
Окорок	1289	308
Філе (ростбіф)	1594	381
Хвіст, 100 г	770	184
Фарш з яловичини, 100 г	494	118

Таблиця 4

Телятина (на 150 г сирого продукту – 1 порція)

Назва продукту	кДж	ккал
Грудинка	891	213
Філе	661	158
Ніжка	674	161
Окорок	649	155
Відбивна на кісточці	787	188
Спинна частина	879	210

Таблиця 5

**Баранина (калорійність 100 г – 206 ккал.
На 150 г сирого продукту (1 порція))**

Назва продукту	кДж	ккал
Грудинка	2231	533
Окорок	1569	375
Відбивна на кісточці	1590	380
Лопатка	1590	380
Спинна частина	1921	459

Таблиця 6

Птиця, дичина (на 100 г сирого продукту)

Назва продукту	кДж	ккал
Качка	603	144
Качка	1017	243
Гусак	1523	364
Індик	962	230
Фазан	598	143
Дика птиця, в ср.	452	108
Заєць	519	124
Окорок оленя	515	123
Окорок косулі	444	106
Окорок кабана	473	113

Таблиця 7

**Свинина (калорійність 100 г – 384 ккал.
На 150 г сирого продукту (1 порція))**

Назва продукту	кДж	ккал
Нежирна печеня	778	184
Філе	1105	264
Свиняча ніжка	1804	431
Шийка	2310	552
Окорок	2272	543
Відбивна на кісточці	2247	537
Шніцель	1054	252
Лопатка	2481	593

Таблиця 8

**Субпродукти (на 125 г сирого продукту (1 порція),
якщо не має інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
Серце, в ср.	623	149
Мізки, в ср.	636	152
Тельбухи	502	120
Печінка, в ср.	753	180
Легені, в ср.	527	126
Нирки телячі	722	173
Нирки яловичі та свинні	649	155
Яловичий лівер, 100 г	3075	735
Язик яловичий	1168	279
Язик телячий	669	160
Язик свинячий	1256	300

Таблиця 9

**М'ясо та ковбас
(на 100 г продукту, якщо не має інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
В'ялене м'ясо	1105	264
Сира шинка	1653	395
Варена шинка	1180	282
Шинка з яловичини	557	133
Сало	1038	248
Шпик	2753	658
Ковбаса, в ср.	1314	314
Копчена ковбаса	2121	507
Сирокопчена ковбаса	2218	530

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 9

Сервелат	2025	484
Салями	2344	560
Мортаделла	1444	345
Шинкова ковбаса	1013	242
Ковбаса з телячої печінки	1109	265
Язикова ковбаса	900	215
Мозкова ковбаса	1431	342
Жарена теляча ковбаса, 1 шт. = 150 г	2154	515
Жарена свиняча ковбаса, 1 шт. = 150 г	2285	546
Кров'яна ковбаса	1891	452
Сарделька, 1 шт. = 100 г	1159	277
Сосиски консервовані, в ср.	954	228
Паштет з печінки	1314	314

Таблиця 10

Свіжа риба (на 200 г (1 порція) свіжого продукту без шкіри та кісток, якщо не має інших скорочень)

Назва продукту	кДж	ккал
Вугор річковий	2502	598
Окунь	678	162
Сиг	837	200
Рибні палички, с. з., 100 г	842	200
Річкова камбала	603	144
Морська камбала	695	166
Філе камбали, с. з., 100 г	304	72
Форель	870	208
Щука	686	164
Палтус	1096	262
Оселедець	1859	444
Атлантична тріска	653	156
Короп	1046	250
Лососеві	1690	404
Морський лосось	736	176
Скумбрія (макрель)	1615	386
Червоний і золотистий окунь	937	224
Пікша	669	160
Тунець	1239	296
Судак	720	172

Таблиця 11

**Риба копчена чи консервована
(на 100 г продукту, якщо не має інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
Копчений вугор	1410	337
Горбуша	971	232
Палтус	996	238
Лосось	711	170
Скумбрія	996	238
Малосольний оселедець	1117	267
Оселедець спеціального посолу	912	218
Філе анчоусів, 1 шт. = 50 г	63	15
Пікша	427	102
Копчена пікша	1264	302
Шпроти	640	153
Оселедець в соусі	686	164
Філе оселедця в томатному соусі, 200 г	1817	434
Ікра оселедця	527	126

Таблиця 12

**Морепродукти
(на 100 г м'яса, якщо не має інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
Устриці, 6 шт.	502	120
М'ясо краба консервоване, 150 г	527	126
Креветки	431	103
Омари	343	82
Мідії	301	72
Молоски	347	83

Таблиця 13

**Жир, масло
(калорійність 100 г, якщо не має інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
Масло вершкове, селянське	3248	776
Топлене масло, домашнє	3855	921
Гусячий жир	3893	930
Маргарин вершковий	3185	761
Маргарин нежирний	1607	384

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 13

Соняшникова олія, 1 ст. л. = 12 г	452	108
Оливкова олія, 1 ст. л. = 12 г	452	108
Кукурудзяна олія	3776	899
Арахісова олія	3759	895
Кокосова олія	3872	925
Соєва олія	3776	899
Масло з грецького горіха	3885	925
Майонез, 80 % жиру	3198	764
Майонез салатний, 50 % жиру	2100	502
Молочний жир	1562	372

Таблиця 14

**Гарніри
(на 100 г готового продукту)**

Назва продукту	кДж	ккал
Картопляне пюре	226	54
Картопляні галушки	444	106
Картопля фрі	1054	252
Макарони	1633	390
Шліфований рис	1540	368

Таблиця 15

Швидкорозчинні соуси (на 250 мл)

Назва продукту	кДж	ккал
Соуси, в ср.	544	130
Томатний соус	544	130
Світлий соус	557	133
Соус для жарки	557	133
Сік для жарки	573	137

Таблиця 16

М'ясні бульйони (на 250 мл)

Назва продукту	кДж	ккал
Бульйон жирний (з кубика)	92	22
Бульйон світлий (з кубика)	50	12

Таблиця 17

Приправи (1 ст. л.=20 г, якщо немає інших скорочень)

Назва продукту	кДж	ккал
Гірчиця, 1 ч.л. = 10 г	42	10
Гірчиця гостра, 1 ч.л. = 10 г	50	12
Кетчуп	88	21
Тертий хрін, 1 ч. л. = 10 г	42	10
Гострий соус, в ср.	96	23
Соус до шашлику	84	20
Соевий соус, 1 ст. л. = 15 г	84	20
Соус барбекю	105	25
Соус манго	134	32
Томатна паста, 70 г	146	35

Таблиця 18

**Молоко (калорійність 100 г незбираного молока – 62 ккал.
На 250 мл, якщо немає інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
Молоко (3,5 %)	669	160
Молоко (1,5%)	194	118
Молоко кисле знежирене	398	95
Маслянка, 250 г	377	90

Таблиця 19

Молочні продукти (калорійність 100 г)

Назва продукту	ккал	
Молоко сухе	469	
Молоко згущене з цукром	324	
Сливки 20 % жирності	199	
Сливки 10 % жирності	118	
Кефір жирний	62	
Сметана 25 % жирності	284	
Сир нежирний	75	
Сиркова маса	207	
На 1 порцію продукту		
Назва продукту	кДж	ккал
Плавлений сир, 100 г	452	108
Сир 40 % жирності, 100 г	695	166
Сир 20 % жирності, 100 г	481	115
Сир фруктовий, 100 г	615	147

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 19

Знежирений сир, 100 г	368	88
Сметана (30 %), 1 ст. л. = 15 г	218	52
Сметана (10 %), 1 ст. л. = 15 г	71	17
Йогурт (3,5 %), 175 г	498	119
Йогурт (1,5%), 175 г	352	84
Знежирений молочний йогурт, 175 г	280	67
Кефір, 100 г	264	63
Напій з какао, 250 г	615	147
Збиті вершки (30 %), 250 мл	3138	750
Вершки (10 %), 1 ч. л.	29	7
Концентроване молоко (7,5 %), 1ч. л. = 5 г	29	7

Таблиця 20

Яйця (калорійність 100 г – 157 ккал.)

Назва продукту	кДж	ккал
Яйце куряче, 1 шт. = 60 г	364	87
Яєчний жовток, 18 г	289	69
Яєчний білок, 33 г	75	18

Таблиця 21

Сири (на 100 г продукту)

Назва продукту	кДж	ккал
Вершковий сир (50 %)	1148	349
Пармезан (45 %)	1628	389
Гауда (45 %)	1613	384
Камамбер (50 %)	1372	328
Емменталь (45 %)	1757	420
Едамер (40 %)	1423	340
Аппенцеллер (50 %)	1674	400
Честер (50 %)	1665	398
Сир з грибами (50 %)	1659	395
Овечий сир (50 %)	1548	370
Плавлений сир (60 %)	1481	354
Плавлений сир (45 %)	1230	294

Таблиця 22

Хліб, злаки, крупи, бобові, сухі сніданки (калорійність 100 г)

Назва продукту	ккал	
Хліб білий	226	
Хліб житній	214	
Крупа гречана	329	
Крупа вівсяна	356	
Крупа перлова	330	
Крупа пшона	335	
Квасоля	310	
Горох	325	
Рис	332	
На 100 г продукту, якщо немає інших скорочень		
Назва продукту	кДж	ккал
Сухий сніданок	1682	402
Мюслі	1553	371
Кукурудзяні пластівці (корнфлекс)	1624	388
Манна крупа	1549	370
Пшенична мука	1540	368
Крохмаль, 1 ст. л. = 15 г	226	54
Білий хліб, 1 шматок = 40 г	435	104
Білий хліб з ізюмом, 1 шматок = 45 г	523	125
Булочка, 1 шт. = 45 г	527	126
Хліб з грубомолотої пшениці, 1 шматок = 45 г	452	108
Пшеничний білий хліб з муки грубого помолу, 1 шматок = 40 г	418	100
Сірий хліб, 1 шматок = 40 г	473	113
Житній хліб, 1 шматок = 40 г	414	99
Хлібці хрусткі, 1 шт. = 10 г	159	38

Таблиця 23

Фрукти (калорійність 100 г)

Назва продукту	ккал
Яблука свіжі	46
Яблука сушені	273
Груша	44
Вишня	52
Черешня	52
Слива свіжа	47
Чорнослив	227
Персики	47
Абрикоси свіжі	49

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 23

Урюк	297	
Курага	297	
Виноград свіжий	70	
Ізюм	289	
Полуниця	36	
Суниця	48	
Малина	44	
Смородина червона	44	
Смородина чорна	43	
Агрус	48	
Журавлина	32	
Брусниця	43	
Рябина	81	
Кавун	38	
Лимон	31	
Апельсин	38	
Мандарин	38	
Грейпфрут	35	
Банан	91	
На 100 г очищеного свіжого продукту, якщо немає інших скорочень		
Назва продукту	кДж	ккал
Яблуко, 1 шт. = 150 г	326	78
Яблучний мус, конс., 850 мл	2167	518
Груша, 1 шт. = 150 г	372	89
Груши, конс., 850 мл	2703	646
Абрикоси	226	54
Абрикоси, конс., 850 мл	3272	782
Вишня	268	64
Вишня, конс., 720 мл	2502	598
Суниця, полуниця	163	39
Полуниця, с. з., солодка, 300 г	1192	285
Малина	167	40
Малина, с. з., солодка, 300 г	1394	333
Ожина	201	48
Червона смородина	188	45
Чорна смородина	239	57
Чорниця	259	62
Чорниця, с. з., 300 г	703	168
Диня	138	33
Апельсин, 1 шт. = 150 г	339	81
Мандарин	188	45
Мандарин, конс., 315мл	1319	315

Продовження табл. 23

Грейпфрут	134	32
Банан, 1 шт. = 150 г	620	148
Ананас	239	57
Ананас, конс., 850 мл	3376	807
Манго	264	63
Ківі	276	66

Таблиця 24

**Овочі, трави, гриби (на 100 г очищеного свіжого продукту,
якщо немає інших скорочень)**

Назва продукту	кДж	ккал
Червона капуста	113	27
Червона капуста, с. з., 300 г	557	133
Зелена капуста	192	46
Зелена капуста, с. з., 300 г	565	135
Кольорова капуста	117	28
Брокколі	138	33
Брюссельська капуста	218	52
Савойська капуста	138	33
Кольрабі	109	26
Китайська капуста	67	16
Картопля	356	85
Морква	146	35
Томати	80	19
Баклажани	105	25
Солодкий перець	117	28
Зелений горошок	389	93
Біла квасоля	1473	352
Квасоля, с. з., в уп., 300 г	427	102
Кукурудза	431	103
Каштани	879	210
Артишоки	188	45
Артишоки в уп., 250 г	628	150
Маслини	1469	351
Цукіні	126	30
Цибуля ріпчаста, сушена	1368	327
Цибуля-порей	159	38
Цибуля-шалот, 1 шт.	29	7

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 24

Редис, 80 г	67	16
Редька	80	19
Ріпа	138	33
Бруква	130	31
Селера	88	21
Корінь селери	159	38
Ревінь	75	18
Спаржа	84	20
Шпинат	96	23
Фенхель	205	49
Салат цикорій	67	16
Салат	63	15
Кочаний салат	59	14
Супова зелень, с. з., 300 г	515	123
Білий гриб	142	34
Шампіньйони	100	24
Маслюки	96	23

Таблиця 25

Морозиво (на 1 порцію продукту)

Назва продукту	кДж	ккал
Пломбір, 1 шарик = 40 г	326	78
Фруктове, 1 шарик = 40 г	243	58
Ванільно-шоколадне, 500 г	2930	700
Молочне, 100 г	670	160
Морозиво-суфле, 50 г	243	58

Таблиця 26

Супи (на 100 г продукту, 1 порція = 250 г)

Назва продукту	кДж	ккал
Гороховий суп	573	137
Овочевий суп	490	117
Суп-локшина	335	80
Суп з чечевичі	552	132

Таблиця 27

**Горіхи (калорійність 100 г грецьких горіхів – 612 г.
На 100 г продукту)**

Назва продукту	кДж	ккал
Лісовий горіх	2745	656
Мигдаль	2678	640
Арахіс	2641	631
Фісташки	2669	638
Фундук	2951	705
Кеш'ю	2510	600
Американський горіх	2941	703

Таблиця 28

Готові салати та консервовані овочі (на 100 г продукту)

Назва продукту	ккал	
Зелений горошок консервований	41	
Огірки квашені	8	
Капуста квашена	14	
На 1 порцію продукту, 100 г		
Назва продукту	кДж	ккал
Корнішони	126	30
Огірки квашені	84	20
Мариновані огірки	84	20
Квашена капуста	109	26
Картопляний салат	126	39
Кукурудза консервована	134	32
Салат з паприки	117	28
Салат з квашених огірків	71	17
Салат з томатів і паприки	92	22
Салат з червоного буряка	142	34
Салат з селери	151	36

Таблиця 29

Алкогольні напої (на 1 порцію)

Назва продукту	кДж	ккал
Біле вино, в ср., 125 мл	414	99
Червоне вино, в ср., 125 мл	389	93
Портвейн, в ср., 50 мл	293	70
Мадера, 50 мл	251	60
Кальвадос, 20 мл	272	65
Вермут сухий, 50 мл	251	60

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 29

Вермут солодкий, 50 мл	356	85
Фруктове вино, в ср., 125 мл	389	93
Міцне фруктове вино, 20 мл	197	47
Яблучне вино, 250 мл	389	93
Сидр терпкий, 250 мл	377	90
Вишнева наливка, 20 мл	251	60
Слив'янка, 20 мл	251	60
Лікер, в ср., 20 мл	272	65
Апельсиновий лікер, 20 мл	356	85
Зелений лікер, 20 мл	209	50
Сухе шампанське, 100 мл	356	85
Міцне березневе пиво	628	150
Пиво, в ср., 250мл	466	112
Дієтичне пиво, 0,33 л	414	99
Горілка, 20 мл	230	55
Рисова горілка (саке), 20 мл	209	50
Тминна горілка, 20 мл	251	60
Шнапс, 20 мл	167	40
Джин, 40 мл	544	130
Віскі, в ср., 20 мл	201	48
Коньяк, 20 мл	205	49
Ром, 20 мл	314	75
Кампарі, 50 мл	234	56
Сидр солодкий, 250 мл	439	105

Таблиця 30

Безалкогольні напої (на 250 мл)

Назва продукту	кДж	ккал
Яблучний сік	494	118
Сік з червоної смородини	523	125
Сік з чорної смородини	577	138
Апельсиновий сік	515	123
Грейпфрутовий сік без цукру	314	75
Овочевий напій	251	60
Морквяний сік	285	68
Лимонад	515	123
Кола	460	110
Мінеральна вода	0	0

Таблиця 31

Інші продукти (на 100 г продукту)

Назва продукту	ккал
Цукор	390
Мед	320
Варення	294
Повидло	270
Какао	416
Шоколад	568

Таблиця 32

Калорійність готових страв (на 100 г продукту)

Назва продукту	ккал
Битки курячі	177
Биточки з яловичини	235
Биточки рибні	133
Біфштекс	125
Біфштекс з цибулею	143
Млинці з маслом	235
Млинці з сиром	195
Борщ зі свіжої капусти (500 г)	116
Борщ з квашеної капусти (500 г)	156
Булочка	100
Бульйон м'ясний	20
Бутерброд з ковбасою вареною	150
Бутерброд з ікром червоною	110
Бутерброд з маслом і шинкою	195
Бутерброд з маслом і сиром	145
Вареники з картоплею	221
Вареники з м'ясом	485
Вареники з сиром	235
Вареники з сиром та сметаною	347
Вареники з ягодами	416
Вінегрет	128
Геркулесова молочна каша	199
Грудинка, запечена з чорносливом	420
Гуляш	231
Гуляш з яловичини	180
Гуляш свинячий	355
Гуляш з овочами	267
Дріжджові палички	207
Жарена ковбаса з гірчицею та булкою	525

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 32

Жарена печінка	220
Жарені нирки	120
Жарене курча	225
Печеня з овочами	259
Запіканка з сиром	307
Сальтисон	265
Зрази відбивні з грибами	360
Ікра баклажанна	91
Ікра кабачкова	90
Індичка, тушкована з чорносливом	371
Кабачки, фаршировані овочами та м'ясом	157
Какао без цукру	60
Какао на згущеному молоці	90
Картопляні оладки	662
Картопля відварна з маслом	126
Картопля відварна зі сметаною	117
Картопля відварна з соусом	90
Каша гречана	197
Каша пшонна	168
Каша рисова	152
Каша перлова	137
Каша ячмінна	141
Каша пшенична	167
Кекс	195
Кисіль зі свіжих ягід	105
Галушки	124
Галушки манні	91
Галушки печені	117
Компот з сухофруктів	170
Котлети з яловичини	391
Котлети з телятини	350
Котлети курячі	274
Котлети рибні	288
Котлети свинячі	400
Кава розчинна без цукру	2
Кава чорна з цукром	10
Кава з молоком без цукру	40
Кава з вершками без цукру	59
Кава з молоком та цукром	77
Кава на згущеному молоці	67
Кавовий напій	80
Кури відварні	168

Кури тушковані	260
Курка заливна	103
Локшина домашня	431
Лінівi вареники	542
Макарони	153
Манна каша	207
Мармелад	270
Медовий пряник	80
М'ясний рулет з яйцем	317
М'ясо відварне	297
М'ясо тушковане	237
Налисники з м'ясом	458
Налисники з фруктами	293
Напій з сиропу	141
Окрошка м'ясна	269
Оладки дріжджові	428
Омлет	250
Відвар з сухих грибів з цибулею	19
Паштет з печінки	149
Паштет з нежирного м'яса	227
Паштет відварний	357
Пельмені	501
Печінка з яловичини жарена	200
Печінка по-строганівські	260
Пиріг	70
Плов з яловичиною	359
Пончик	200
Пюре з маслом	141
Пюре морквяне	147
Розсольник	246
Рис з молоком	226
Рулет з телятини	238
Риба в сметані	167
Риба в фользі	117
Риба жарена	143
Риба, жарена в клярі	271
Риба, жарена в борошні	197
Риба заливна	191
Риба з овочами	190
Салат з огірків	76
Салат з томатів	108
Салат з редьки	128

Методичні вказівки для проведення лабораторних робіт із біології з основами біоекології для студентів спеціальності «101» Екологія

Продовження табл. 32

Салат з редису	117
Салат з капусти	83
Салат з квашеної капусти	69
Салат з буряка	67
Салат м'ясний	385
Свиняча вирізка тушкована	389
Серце в соусі	168
Сік яблучний	44
Сік сливовий	66
Сік абрикосовий	55
Сік вишневий	54
Сік виноградний	72
Сік апельсиновий	54
Холодець з яловичини	40
Суп грибний	101
Суп картопляний	233
Суп молочний з макаронами	390
Суп молочний рисовий	379
Суп з макаронами	247
Суп рисовий	474
Суп рибний	117
Суп квасолевий	350
Сирні палички	338
Сирна маса	262
Телятина запечена	292
Гарбуз, фарширований м'ясом	187
Фрикадельки з риби	157
Фрикадельки відварні м'ясні	250
Халва	546
Кольорова капуста, запечена з шинкою	171
Чай без цукру	2
Чай з цукром	29
Час з лимоном і цукром	30
Чай з молоком і цукром	44
Чай з вершками та цукром	71
Шніцель	168
Шоколадні цукерки	380
Капусняк з квашеної капусти зі свининою	197
Капусняк зі свіжої капусти	88
Щука, короп фаршировані	312
Яйця варені (2 шт.)	126
Яйця жарені (2 шт.)	201

ДЛЯ НОТАТОК

ДЛЯ НОТАТОК

Навчальне видання

**Ірина Олександрівна
МАЛЮЧЕНКО,**

**Ганна Володимирівна
НЄПЄІНА**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для проведення лабораторних робіт
із біології з основами біоекології
для студентів спеціальності «101» Екологія
галузі знань 10 «Природничі науки»
спеціальності 101 «Екологія»
освітньої програми «Екологія»**

Методичні вказівки

Випуск 338

Редактор *Р. Грубкіна*. Технічний редактор *О. Петроченко*.
Комп'ютерна верстка *Н. Кардаш*.
Друк *С. Волинець*. Фальцювально-палітурні роботи *О. Мішалкіна*.

Підп. до друку 25.05.2021.
Формат 60x84¹/₁₆. Папір офсет.
Гарнітура «Times New Roman». Друк ризограф.
Ум. друк. арк. 6,51. Обл.-вид. арк. 3,41.
Тираж 5 пр. Зам. № 6258.

Видавець і виготовлювач: ЧНУ ім. Петра Могили.
54003, м. Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10.
Тел.: 8 (0512) 50–03–32, 8 (0512) 76–55–81, e-mail: rector@chmnu.edu.ua.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6124 від 05.04.2018.