



наукові записки

**Тернопільського національного
педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка
Серія: біологія**

Спеціальний випуск:

*«Присвячений 75-річчю Тернопільського
національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка, хіміко-біологічного
факультету, кафедри ботаніки»*



Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2015. — № 1 (62). — 206 с.

*Друкується за рішенням вченої ради
Тернопільського національного педагогічного університету
імені Володимира Гнатюка
від 26.01.2015 р. (протокол № 6)*

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ:

М. М. Барна	доктор біологічних наук, професор (<i>головний редактор</i>) (Україна)
К. С. Волков	доктор біологічних наук, професор (Україна)
В. В. Грубінко	доктор біологічних наук, професор (<i>заступник головного редактора</i>) (Україна)
Н. М. Дробик	доктор біологічних наук, професор (Україна)
В. З. Курант	доктор біологічних наук, професор (<i>заступник головного редактора</i>) (Україна)
О.Б. Мацюк	кандидат біологічних наук, (<i>відповідальний секретар</i>) (Україна)
В. І. Парпан	доктор біологічних наук, професор (Україна)
О. Б. Столяр	доктор біологічних наук, професор (Україна)
В. Р. Челак	доктор біологічних наук, професор (Молдова)
Макаї Шандор	доктор габілітований, професор (Угорщина)
І. В. Шуст	доктор біологічних наук, професор (Україна)

Літературний редактор: Т.П. Мельник
Комп'ютерна верстка: Г.М. Голіней

*Збірник входить до переліку наукових фахових видань ВАК України
Свідоцтво про держреєстрацію: КВ № 15884-4356Р від 27.10.2009*

Українські, російські та латинські назви рослин і тварин наведені за авторським текстом

ЗМІСТ

БОТАНІКА

- М. М. БАРНА, С. В. ПИДА, Л. С. БАРНА
КАФЕДРА БОТАНІКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО
ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА:
НАВЧАЛЬНІ ТА НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ (ДО 75-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ)..... 5
- О. О. КРАСОВА
РОЗПОДІЛ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ СХИЛІВ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ
ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ІНГУЛЬЦЯ НА ГРАДІЄНТАХ ЕДАФІЧНИХ ФАКТОРІВ 23
- О. Б. МАЦЮК
МОРФОГЕНЕЗ ЖІНОЧИХ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ ПРОТАНДРИЧНИХ
І ПРОТОГІНІЧНИХ ОСОБИН *JUGLANS REGIA* L. В УМОВАХ ЗАХІДНОГО
ПОДІЛЛЯ 29
- Н. В. МОСКАЛЮК
НАВЧАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ МОРФОЛОГІЇ ТА СИСТЕМАТИКИ РОСЛИН –
ГЕРБАРІЙ: СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ
ФАХІВЦІВ З БІОЛОГІЇ 34
- С. В. ПИДА, О. Б. КОНОНЧУК
ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СОРТІВ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ
В УМОВАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ..... 39
- Р. Л. ЯВОРІВСЬКИЙ
АНАЛІЗ ГЕОГРАФІЧНОЇ СТРУКТУРИ ФЛОРИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ПЛАТО..... 45

ГІДРОБІОЛОГІЯ

- Е. В. СОКОЛОВ
ТИПИЗАЦІЯ ЛИМАНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОР'Я
НА ОСНОВЕ ГІДРОЛОГО-МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК 49

ЕКОЛОГІЯ

- В. О. АРСАН, Г. І. БАБЕНКО, А. Д. ВАРГАНОВА
МОНІТОРИНГ ГІДРОХІМІЧНОЇ ТА ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ
СИТУАЦІЇ ОЗЕР ВАСИЛЬКІВСЬКОГО ТА ФАСТІВСЬКОГО РАЙОНІВ
КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ 57
- Л. О. БІЛЯВСЬКА
НОВІ КОМПОЗИЦІЙНІ АНТИНЕМАТОДНІ БІОПРЕПАРАТИ
ДЛЯ РОСЛИННИЦТВА 61
- Г. М. ГОЛІНЕЙ
ВПЛИВ РОСЛИННИХ ВИСОКОБІЛКОВИХ І ЖИРОМІСТКИХ КОРМІВ
З БММД-1 НА ЇХ ЗАБІЙНІ ЯКОСТІ У ГОДІВЛІ СВИНЕЙ 65
- Л. А. ГОЛУНОВА
ДІЯ ХЛОРЕКВАТХЛОРИДУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ
ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ *GLYCINE MAX* L. 68
- О. В. ГУЛАЙ
БІОЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ БАКТЕРІЙ *ERYSPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE*
З ПТАХАМИ РОДИНИ *ARDEIDAE* 73
- Г. Б. ГУЛЯЄВА, І. П. ТОКОВЕНКО, В. П. ПАТИКА
ЗМІНИ У ФОТОСИНТЕТИЧНОМУ АПАРАТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ
МІКОПЛАЗМИ *A. LAIDLAWII*..... 77
- Г. Б. ГУМЕНЮК, Д. В. СТРАШНЮК, Н. М. ДРОБИК
ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНИХ
ПОКАЗНИКІВ У ВОДІ РІЧКИ СЕРЕТ ПОБЛИЗУ МАЛАШІВСЬКОГО
СМІТТЄЗВАЛИЩА (ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ)..... 84
- Л. А. ДАНКЕВИЧ
ФЕНОТИПОВІ ТА ГЕНОТИПОВІ ВЛАСТИВОСТІ ДОМІНУЮЧИХ
ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЯБЛУНІ В УКРАЇНІ..... 88

ЗМІСТ

М. В. ДОВГАЮК-СЕМЕНЮК, О. І. ВЕЛИЧКО, О. І. ТЕРЕК ВМІСТ АМОНІЙНОГО ТА НІТРАТНОГО НІТРОГЕНУ У РОСЛИНАХ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗА ДІЇ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ГРУНТУ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ ФОСФОРНО-КАЛІЙНИМИ ДОБРИВАМИ	94
М. В. КАСЬКІВ, М. О. КЛИМЕНКО, А. М. ПРИЩЕПА ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ КЛІТИН СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ РОТА ЗА МІКРОЯДЕРНИМ ТЕСТОМ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ У М. РІВНЕ	100
В. В. КРУТЬ, Л. А. ДАНКЕВИЧ, С. К. ВОЦЕЛКО, В. П. ПАТИКА СПОРОУТВОРЕННЯ І СИНТЕЗ БІЛКА В ІЗОЛЮОВАНИХ ШТАМІВ <i>BACILLUS THURINGIENSIS</i> ЗА ДІЇ ЛИПКОГЕННИХ КОМПОЗИЦІЙ	106
Є. В. ОПЕЙДА, Л. М. СКІВКА, О. Г. ФЕДОРЧУК, Н. М. ХРАНОВСЬКА, В. В. ПОЗУР, М. П. РУДИК, Н. В. СЕНЧИЛО, В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ, В. М. СВЯТЕЦЬКА ВПЛИВ РОСТУ КАРЦИНОМИ ЛЕГЕНІ ЛЬЮІС НА ЦИТОТОКСИЧНУ АКТИВНІСТЬ ЕФЕКТОРІВ ВРОДЖЕНОГО ІМУНІТЕТУ	111
С. В. ПОЛИВАНИЙ, В. Г. КУР'ЯТА ДІЯ ЕМІСТИМУ С НА МОРФОГЕНЕЗ ТА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ МАКУ ОЛІЙНОГО	117
О. А. САВЕНКО, Л. А. ПАСІЧНИК, В. П. ПАТИКА ЗБУДНИКИ ХВОРОБ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В АГРОЦЕНОЗІ ПШЕНИЦІ	124
І. Є. СОЛОВОДЗІНСЬКА ЗМІНИ ВМІСТУ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ПИЛКУ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ	133
Н. О. СТЕЦУЛА ПРИРОДООХОРОННИЙ СТАТУС РАРИТЕТНИХ ССАВЦІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ	137
О. О. ТКАЧУК ВПЛИВ ПАКЛОБУТРАЗОЛУ НА ВМІСТ ВУГЛЕВОДІВ У РОСЛИНАХ КАРТОПЛІ	144
БІОХІМІЯ	
І. О. СТАХУРСЬКА, А. М. ПРИШЛЯК МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОГЕМОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ШЛУНОЧКІВ СЕРЦЯ ЩУРІВ ЗА ДІЇ НА ОРГАНІЗМ НАТРІЯ НІТРИТУ	148
ОГЛЯДИ	
О. І. БОДНАР АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДОРОСТЕЙ ЗА ДІЇ МЕТАЛІВ	152
РЕЦЕНЗІЇ	
МОНОГРАФІЯ З БОТАНІКИ	160
ІСТОРІЯ НАУКИ	
Н. М. ДРОБИК, М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА, В. З. КУРАНТ, А. І. ГЕРЦ ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: СТАНОВЛЕННЯ, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ (ДО 75-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ).....	165
С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ, Л. О. ШЕВЧИК КАФЕДРА ЗООЛОГІЇ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ	175
В. В. ГРУБІНКО РОЗВИТОК НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА КАФЕДРІ ЗАГАЛЬНОЇ БІОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН	180
ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ	193
АВТОРИ НОМЕРА	203

БОТАНІКА

УДК 378. 4 (477.84): 58

М. М. БАРНА, С. В. ПИДА, Л. С. БАРНА

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

КАФЕДРА БОТАНІКИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: НАВЧАЛЬНІ ТА НАУКОВІ ДОСЯГНЕННЯ (ДО 75-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ)

Історія заснування, становлення та розвитку кафедри ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка сягає 40-х років ХХ століття і тісно пов'язана з містом Кременцем Тернопільської області, який був, є та й, мабуть, надалі залишатиметься важливим культурним, навчально-освітнім і науковим центром Волино-Поділля та Тернопільщини, починаючи з початку ХVІІ ст. Саме в Кременці, а вірніше у Волинській гімназії були закладені основи ботанічної науки Тернопільщини.

Проте в літературі відсутні зведення щодо розвитку ботаніки на ботанічних кафедрах багатьох класичних і профільних університетів та інших вищих навчальних закладів. Тому існує гостра потреба у публікації, яка б узагальнила становлення та розвиток ботаніки та проведення ботанічних досліджень на Тернопільщині в минулому та сучасний стан їх розвитку на кафедрі ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Метою статті є підведення підсумків 75-річної історії кафедри ботаніки та накреслення найголовніших напрямків подальшого розвитку ботанічної науки, а також визначення перспектив розвитку кафедри на майбутнє, які передбачають вдосконалення навчально-виховного процесу підготовки висококваліфікованих фахівців для системи освіти та наукових кадрів з ботаніки в умовах глобалізації всіх сфер людської діяльності. У контексті історико-культурного розвитку Тернопільщини розглядаються питання функціонування ботанічної науки краю, починаючи з 40-х років минулого століття до сьогодення.

Ключові слова: кафедра ботаніки, ботанічна наука, професорсько-викладацький персонал, навчально-матеріальна база, наукові праці, навчально-методичні праці, Тернопільщина

Джерельна база дослідження

У процесі спеціального історико-наукового пошуку було досліджено, вивчено та проаналізовано велику кількість літературних та архівних джерел, що включають монографії, словники, довідники, визначники та атласи рослин, «Червоні книги України. Рослинний світ», періодичну наукову літературу з різних галузей ботанічної науки (журнали, наукові вісники, наукові записки, збірники наукових праць, бюлетені, щорічники), статті у наукових фахових виданнях, матеріали та тези доповідей міжнародних ботанічних конгресів, з'їздів Українського ботанічного товариства, міжнародних, усеукраїнських конференцій, симпозіумів, нарад і семінарів, патенти та авторські свідоцтва на винаходи, науково-популярну літературу та архівні матеріали [1, 3, 14, 15, 40, 41].

Цінними джерелами, які були використані в написанні статті є видання Українського ботанічного товариства (УБТ): «Досягнення ботанічної науки на Україні», «Ботанічні дослідження на Україні», «Доповіді УБТ», матеріали з'їздів УБТ) та інша друкована продукція.

Вагоме значення для встановлення періодизації розвитку ботаніки та її окремих розділів мають архівні матеріали. З цією метою було виявлено та введено до наукового обігу значну кількість важливих документів, що зберігаються у Тернопільському державному обласному архіві (ф. Р–21. Опис № 3. С. 1-100 «Кременецький учительський інститут», ф. Р–21. Опис № 3. Справа 474-578 «Кременецький педагогічний інститут») [29, 30].

Результати досліджень та їх обговорення

Аналіз зібраного матеріалу ми розглядаємо в межах двох періодів становлення та розвитку кафедри ботаніки: **Кременецький період (1940–1969)** і **Тернопільський період (1969–2013)**.

Кременецький період становлення і розвитку кафедри ботаніки (1940–1969) включає два етапи. **I-й етап (1940–1950)** – етап створення кафедри природознавства та географії у складі природничо-географічного факультету Кременецького державного учительського інституту (1940–1950) і **II-й етап (1950–1969)** – етап розвитку кафедри ботаніки у складі природничого факультету Кременецького державного педагогічного інституту (1950–1969).

I-й етап (1940–1950) розпочався у 1940 р., коли постановою Ради Народних Комісарів УРСР від 4 березня № 316 на базі Кременецького ліцею було відкрито Кременецький державний учительський інститут з природничо-географічним факультетом, у складі якого функціонувала кафедра природознавства та географії. Викладачами кафедри працювали О. І. Михайлюк – старший викладач хімії і методики викладання хімії; Т. С. Ніколаєва – викладач географії, Г. Т. Серветник – викладач геології та фізичної географії; В. Я. Франківський – старший викладач ботаніки; О. В. Білінський – викладач сільського господарства; Д. П. Чижов – старший викладач зоології. О. І. Михайлюк з 1944 по 1946 рр. виконував обов'язки завідувача кафедри та водночас займав посаду декана природничо-географічного факультету. 20 лютого 1946 р. Міністерство освіти УРСР призначило В. Я. Франківського старшим викладачем ботаніки та виконуючим обов'язки завідувача кафедри природознавства та географії [33].

II-й етап (1950–1969) розпочався, коли 4 серпня 1950 р. Постановою Ради Міністрів УРСР Кременецький державний учительський інститут реорганізовано у Кременецький державний педагогічний інститут [4].

Кафедру ботаніки було організовано в Кременецькому державному педагогічному інституті у серпні 1950 р. на базі кафедри природознавства та географії Кременецького державного учительського інституту після його реорганізації у педагогічний [10, 15].

Станом на 01.09.1950 р. на кафедрі ботаніки Кременецького державного педагогічного інституту працювали кандидат сільськогосподарських наук, доцент М. Л. Бригінець; кандидати наук Ф. К. Ревва, С. А. Сегеда; старші викладачі Т. С. Ніколаєва, В. Я. Франківський, Д. П. Чижов, викладач І. І. Харкевич, асистенти О. В. Бережний, Д. М. Ступак, З. О. Комар. Старших викладачів Т. С. Ніколаєву, В. Я. Франківського, Д. П. Чижова і викладача І. І. Харкевича на кафедру ботаніки було зараховано з кафедри природознавства та географії. З 1953 р., після закінчення біологічного факультету Львівського державного університету, асистентом, а відтак старшим викладачем і доцентом кафедри ботаніки працювала В. О. Шиманська. З вересня 1955 р. асистентом кафедри ботаніки було зараховано Б. В. Заверуху, який проводив лабораторні заняття з систематики рослин. У вересні 1956 р. на посаду доцента кафедри ботаніки зараховано кандидата сільськогосподарських наук, доцента Л. М. Кравченка. З 1959 по 1962 р. в інституті, працювала Вадзюк (Щадлюк) Наталія Василівна – з 08.1959 р. по 03.1961 р. – завідувач педагогічною практикою інституту, з 03.1961 р. по 10.1962 р. – асистент кафедри ботаніки.

У 1961 р. із кафедри зоології на кафедру ботаніки переведено старшого викладача методики біології і сільськогосподарського профілю С. Ф. Кутишевського, який пропрацював на кафедрі ботаніки до 10.11.1986 р. – року виходу на пенсію. З 1967 р. асистентом кафедри ботаніки зараховано С. В. Зелінку, котрий працював асистентом факультету фізичного виховання, але у 1967 р. заочно закінчив природничий факультет Кременецького державного

педагогічного інституту, після чого його було залишено на кафедрі ботаніки. У 1967 р. на посаду старшого викладача фізіології рослин кафедри ботаніки зараховано кандидата біологічних наук К. М. Векірчика, котрий брав активну участь в розробці науково-дослідної тематики з фізіології рослин.

Окрім вищеназваних викладачів, на кафедрі ботаніки Кременецького державного педагогічного інституту асистентом працював І. В. Мороз, який згодом став кандидатом біологічних наук, професором, заслуженим працівником освіти України, завідувачем кафедри теорії та методики навчання природничо-географічних дисциплін Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова [15, 33].

Першим завідувачем кафедри ботаніки з 1950 по 1958 рр. був кандидат сільськогосподарських наук, доцент Микола Лаврентійович Бригінець, водночас з 1950 по 1969 рр. він був ректором інституту. Відтак завідувачами кафедри були: кандидат сільськогосподарських наук, доцент Леонтій Маркіянович Кравченко з 1958 по 1967 рр.; кандидат біологічних наук, доцент Валентина Омелянівна Шиманська з 1967 по 1969 рр.

На кафедрі ботаніки Кременецького державного педагогічного інституту, починаючи з 1950 р., коли кафедру ботаніки очолив кандидат сільськогосподарських наук, доцент, фізіолог рослин за фахом М. Л. Бригінець, розпочались активні наукові дослідження. Вони проводилися за такими основними напрямками: фізіологічні дослідження щодо впливу мінерального живлення на ріст і розвиток рослин та впливу елементів мінерального живлення і регуляторів росту рослин на фізіолого-біохімічні процеси; флористично-систематичні дослідження, що охоплювали вивчення флори і рослинності Кременецьких гір, Полісся та Поділля; дослідження історії ботанічної науки Кременеччини, створення Кременецького ботанічного саду та внеску в ботанічну науку відомих ботаніків, які працювали в Кременецькому ліцеї, зокрема Віллібальда Бессера, Антона Анджейовського та ін. До дослідження фізіологічних аспектів рослинних організмів залучено кандидатів наук Ф. К. Ревву та С. А. Сегеду, згодом І. В. Мороза, а з 1967 р. кандидата біологічних наук, фізіолога рослин за фахом К. М. Векірчика. Флористичними та систематичними дослідженнями плідно займалися В. О. Шиманська, Б. В. Заверуха, а з 1967 р. до цих досліджень залучено асистента кафедри ботаніки С. В. Зелінку. Окрім того, В. О. Шиманська свою увагу більше акцентувала на дослідженні лікарських рослин. Зібравши та опрацювавши великий фактичний матеріал щодо поширення та запасів лікарських рослин, у 1967 р. вона захистила кандидатську дисертацію. Історичними аспектами розвитку ботанічної науки Кременеччини займалися М. Л. Бригінець і Б. В. Заверуха, які з цієї тематики опублікували ряд наукових статей. Наукові інтереси кандидата сільськогосподарських наук, доцента Л. М. Кравченка були пов'язані з формоутворенням нових сортів яблуні [33].

Отже, в період з 1950 по 1969 рр. на кафедрі ботаніки Кременецького державного педагогічного інституту проводилися наукові дослідження за індивідуальними темами, спрямованими на виконання кандидатських дисертацій, оскільки на кафедрі, на факультеті та й в інституті було дуже мало викладачів з науковими ступенями та вченими званнями.

Тернопільський період розвитку кафедри ботаніки (1969–2015) також включає два етапи: **I-й етап (1969–1997)** розвитку кафедри ботаніки у складі Тернопільського державного педагогічного інституту (1969–1997) і **II-й етап (1997–2015)** розвитку кафедри ботаніки у складі Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1997–2004) та Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (2004–2015).

I-й етап цього періоду розпочався з перебудування у 1969 р. Кременецького державного педагогічного інституту в м. Тернопіль, який одержав нову назву – Тернопільський державний педагогічний інститут.

Перебудування Кременецького державного педагогічного інституту в 1969 р. в м. Тернопіль викликало пожвавлення його навчальної та наукової діяльності, а також кількісного і якісного зростання професорсько-викладацького та навчально-допоміжного персоналу. Водночас кафедра ботаніки, як і інші кафедри природничого факультету, при перебудуванні в м. Тернопіль на перших порах свого існування дещо втратила порівняно з

попереднім періодом розвитку. Передусім це втрата належної навчально-матеріальної бази (агробіостанція, плодовий сад, оранжереї тощо) та Кременецького ботанічного саду з його багатовіковими деревними рослинами, оранжереєю, рослинами закритого ґрунту. В м. Тернополі довелося заново створювати агробіостанцію (нині агробіолабораторія), теплицю, які сьогодні підпорядковані кафедрі загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, гербарій, науково-дослідні лабораторії, біостаніонар. Це вимагало певних коштів і часу [2–9, 12, 18–20, 32].

Кадровий персонал кафедри ботаніки станом на 01.09.1969 р. нараховував 12 осіб, зокрема: кандидати біологічних наук, доценти В. О. Шиманська, К. М. Векірчик, кандидати сільськогосподарських наук, доценти М. Л. Бригінець, А. Д. Синільник, старші викладачі О. Ф. Кутишевський, П. С. Кушнірик, Б. П. Воляник, асистенти С. В. Зелінка, Я. Г. Грицюк, старші лаборанти Є. М. Лисак, О. Р. Хімейчук. З вересня 1970 р. на посаду лаборанта кафедри зараховано В. З. Куранта. З жовтня 1970 р. на посаду асистента кафедри ботаніки обрано І. М. Бутницького, який у 1975 р. у Чернівецькому університеті захистив дисертацію на тему: «Полярність і фізіолого-біохімічні особливості сексуалізації деяких дводомних рослин» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.12–фізіологія рослин», а в 1978 р. йому присвоєно вчене звання – доцент. У серпні 1971 р. за конкурсом на посаду викладача кафедри було обрано кандидата біологічних наук М. М. Барну. Завідувачем кафедри ботаніки була кандидат біологічних наук, доцент Валентина Омелянівна Шиманська з 1969 по 1977 рр. та з 1981 по 1988 рр.

Найголовнішим у діяльності керівництва інституту, факультету та кафедри ботаніки, як, мабуть, і інших кафедр, залишалось питання якісного добору та формування професорсько-викладацького та навчально-допоміжного персоналу. Належне необхідно віддати ректору Тернопільського державного педагогічного інституту (1969–1974) доценту М. Л. Бригінцю та завідувачу кафедри ботаніки доценту В. О. Шиманській, які ще в Кременецькому державному педагогічному інституті, починаючи з 1967 р., розпочали цей процес і на час переїзду в м. Тернопіль на кафедрі працювали високопрофесійні викладачі з науковими ступенями та вченими званнями: доценти М. Л. Бригінець, В. О. Шиманська, К. М. Векірчик, А. Д. Синільник та ін.

Водночас, починаючи з 1990 р., на кафедрі ботаніки проводилася певна організаційна робота щодо підготовки кандидатських дисертацій співробітниками кафедри, які навчалися в заочній аспірантурі. Так, у 1993 р. С. В. Піда закінчила заочну аспірантуру при Центральному ботанічному саду імені М. М. Гришка АН України, у 1994 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради при Інституті фізіології рослин і генетики АН України захистила дисертацію на тему: «Алелопатичні та симбіотичні особливості люпину при різних рівнях азотного живлення» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.12–фізіологія рослин.

Завідувач гербарієм кафедри ботаніки Н. В. Мшанецька, закінчивши заочну аспірантуру на кафедрі ботаніки Київського державного університету імені Т. Г. Шевченка, у 1995 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради при Центральному ботанічному саду імені М. М. Гришка АН України захистила дисертацію на тему: «Аналіз флори Малого Полісся (Україна) (з використанням комп'ютерних баз даних)» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05–ботаніка. Нині доцент Н. В. Мшанецька працює у Великій Британії. Завідувач гербарієм кафедри ботаніки М. І. Шанайда, закінчивши заочну аспірантуру на кафедрі ботаніки Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, у 2002 р. на засіданні спеціалізованої вченої ради Д 26.001.14 у Київському національному університеті імені Тараса Шевченка захистила дисертацію на тему: «Репродуктивна біологія видів роду *Salix* L. у зв'язку із зміною статі особин (в умовах Західного Поділля)» на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05–ботаніка. Нині М. І. Шанайда працює на посаді доцента кафедри фармакогнозії та медичної ботаніки ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України». Науковим керівником обох кандидатських дисертацій був професор М. М. Барна [13].

Отже, цілеспрямована робота щодо добору та підготовки молодшої зміни науковців кафедри ботаніки дала позитивні результати. З 1977 по 1981 рр. завідувачем кафедри ботаніки був доктор біологічних наук, професор Теофан Корнійович Зеленчук; з 1988 по 2002 рр. – кандидат біологічних наук, доцент Іван Миколайович Бутницький.

II-й етап характеризується подальшим зростанням кадрового потенціалу кафедри ботаніки. З набуттям статусу університету (1997), а згодом національного (2004), колектив кафедри ботаніки продовжував плідно працювати над удосконаленням організації та змісту навчального процесу. Так, професор кафедри К. М. Векірчик вперше в Україні опублікував підручник «Мікробіологія з основами вірусології» (1987), який рекомендований МО України для природничих факультетів педагогічних інститутів, а в 2001 р. він був перевиданий у видавництві «Либідь» і рекомендований МОН України для студентів природничих спеціальностей вищих педагогічних навчальних закладів. Окрім того, професор К. М. Векірчик опублікував ряд навчальних посібників з фізіології рослин і мікробіології, зокрема, «Фізіологія рослин. Практикум» (1984), «Практикум з мікробіології» (2001) та ін., рекомендовані МОН України. Професор М. М. Барна одноосібно та у співавторстві опублікував 32 навчальні посібники (18 з грифом МОН України), зокрема, «Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії» (1997, 2013, 2014, 2015), «Ботаніка. Практикум з анатомії та морфології рослин» (2014, 2015), вказані навчальні посібники рекомендовані МОН України для студентів вищих навчальних закладів. Професор С. В. Пида одноосібно та у співавторстві опублікував словник, навчальні посібники, 8 методичних рекомендацій та 3 навчальні програми, зокрема: «Тлумачний словник біологічних термінів і понять у курсі «Біологія» (VI клас)» (1997), який допущено МО України як додаток до тематичного планування навчального курсу «Біологія» (VI клас), «Організація роботи з обдарованими школярами. Мала академія» (1996), «Виконання дипломних і магістерських робіт студентами напрямів підготовки 7(8).040101 хімія, 7(8).040102 біологія» (2009, 2012), «Фізіологія рослин. Робочий зошит з навчально-польової практики» (2013), «Фізіологія рослин. Навчальний посібник для самостійної роботи студентів» (2014), , навчальні програми: «Основи сільського господарства» (2001), «Методика польових досліджень» (2003), «Екологія сільського господарства» (2003) та ін. Доцент О. Б. Конончук є співавтором підручника «Основи сільського господарства» (2014), автором і співавтором кількох навчальних посібників, зокрема, «Основи сільського господарства» (2003), «Бур'яни Тернопільської області» (2007), «Навчально-польова практик з біологічних основ сільського господарства» (2008), «Практикум з основ сільського господарства для студентів біологічного напрямку підготовки» (2015), програми навчального курсу «Біологічні основи сільського господарства» (2006) та ін. [36, 37].

Викладачі кафедри забезпечують навчально-виховний процес на хіміко-біологічному, географічному факультетах і факультеті мистецтв з таких дисциплін:

- ботаніка (анатомія та морфологія рослин);
- систематика рослин;
- ботаніка і фізіологія рослин;
- декоративна дендрологія;
- основи сільського господарства;
- фізіологія рослин;
- мікробіологія з основами вірусології;
- живлення та продуктивність рослин;
- основи хімічної взаємодії рослин;
- фітопатологія;
- цитоембріологія та ін.

Станом на 1.09.2009 р. кадровий персонал кафедри ботаніки становив 11 штатних одиниць, з них 2 доктори наук, професори: М. М. Барна, С. В. Пида; 1 кандидат біологічних наук, професор К. М. Векірчик; 2 кандидати біологічних наук, доценти: І. М. Бутницький, О. Б. Конончук; 2 асистенти: Н. В. Герц, Р. Л. Яворівський; завідувач гербарієм Н. В. Москалюк; старші лаборанти: Г. В. Бобко, І. Б. Прокопів, М. Я. Кравець. Завідувачем

кафедри ботаніки з 2002 р. по 2013 р. був доктор біологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України, професор, Микола Миколайович Барна (рис. 1).



Рис. 1. Колектив кафедри ботаніки:

перший ряд – зліва направо: професор К. М. Векірчик, професор С. В. Пидя, завідувач кафедри, професор М. М. Барна, старший лаборант Г. В. Бобко;
другий ряд – зліва направо: доцент О. Б. Конончук, старший лаборант М. Я. Кравець, завідувач гербарію Н. В. Москалюк, асистент Н. В. Герц, доцент І. М. Бутницький, старший лаборант Л. І. Веселовська, асистент Р. Л. Яворівський. Вересень 2009 р.

Наукові та навчальні досягнення кафедри ботаніки.

Наукові інтереси викладачів кафедри ботаніки протягом 75-річного періоду її існування охоплювали широке коло питань загальнобіологічного, систематико-флористичного, цитоембріологічного, анатомо-морфологічного, фізіолого-біохімічного, мікробіологічного, сільськогосподарського, екологічного, природоохоронного, екологічного та науково-історичного спрямувань.

Зокрема, упродовж 1950-2015 рр. на кафедрі ботаніки проводилися активні дослідження в галузі флористики та систематики рослин (доценти В. О. Шиманська та Н. В. Мшанецька, старший викладач С. В. Зелінка, асистент Р. Л. Яворівський); морфології рослин (професори М. М. Барна, Т. К. Зеленчук), фізіології рослин (професори К. М. Векірчик і С. В. Пидя, доценти І. М. Бутницький і О. Б. Конончук); цитоембріології (професор М. М. Барна, асистенти Н. Д. Шанайда, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк, зав. гербарієм М. І. Шанайда); біологічних основ сільського господарства (доценти А. Д. Синільник, О. Б. Конончук), екології та охорони рослинного світу (професори М. М. Барна, Т. К. Зеленчук, доценти В. О. Шиманська, Н. В. Мшанецька, старший викладач С. В. Зелінка, асистент Р. Л. Яворівський); історії

ботанічної науки (професори М. М. Барна, К. М. Векірчик, доценти М. Л. Бригінець, І. М. Бутницький, О. Б. Конончук, асистент Б. В. Заверуха та старший лаборант О. Я. Конончук); фітопатології (В. Я. Франківський); селекції (доцент Л. М. Кравченко, професор М. М. Барна) [36, 37].

Період 1969—2013 рр. — характеризується захистом викладачами кафедри двох докторських і семи кандидатських дисертацій за спеціальностями: 03.00.05—ботаніка (1 докторська — М. М. Барна та 4 кандидатські дисертації — Н. В. Мшанецька, М. І. Шанайда, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк) і 03.00.12—фізіологія рослин (1 докторська — С. В. Пида та 3 кандидатські дисертації — І. М. Бутницький, С. В. Пида, В. П. Заболотна).

Упродовж 1969 – 2015 рр. флористичні дослідження на кафедрі ботаніки були спрямовані на вивчення видового складу, морфології вищих судинних рослин, проведення еколого-ценотичного та географічного аналізів флори Малого Полісся, Кременецьких гір, Придністров'я, Тернопільського плато, Голицького ботанічного заказника тощо. До цих досліджень були залучені професори М. М. Барна, Т. К. Зеленчук, В. М. Черняк, доцент В. О. Шиманська, старший викладач С. В. Зелінка, аспірант, а відтак доцент Н. В. Мшанецька, аспірант заочної форми навчання М. І. Шанайда, асистенти Н. Д. Шанайда, Р. Л. Яворівський та ін.

Унаслідок проведених досліджень флори Малого Полісся (МП) встановлено, що на території цього геоботанічного району площею 8 тис. км² зростає 1149 видів вищих судинних рослин, які відносяться до 486 родів і 113 родин. Окрім того, розроблена схема флористичного районування території МП, виділено та охарактеризовано 3 добре відмежовані у флористичному плані райони — Приподільський, Приполіський та Західномалополіський. На основі біоморфологічного аналізу встановлено, що спектр флори МП відповідає ландшафтно-кліматичним умовам рівнини МП та співпадає з показниками для інших рівнинних флор. Дані про природний розвиток флори МП дають підстави для віднесення досліджуваної території не до Східноєвропейської, а до Центральноєвропейської флористичної провінції. Одноманітність ґрунтово-кліматичних умов флори МП за умов сталості клімату сприяли утворенню порівняно небагатої у видовому складі флори, яка сформована, в основному, за час після дніпровського зледеніння, про що свідчить відсутність у її складі ендемічних видів [36].

У результаті критичного аналізу було встановлено, що флора Тернопільського плато (ТП) нараховує 1355 видів вищих судинних рослин, які об'єднуються у 530 родів та 115 родин, 57 порядків, 6 класів та 5 відділів. Панівними у систематичній структурі флори ТП є представники відділу *Magnoliophyta* (1321 вид, 97,5 %). Співвідношення видів класу *Liliopsida* (251 вид; 18,5 %) до *Magnoliopsida* (1070 видів; 79,0 %) у відділі становить 1 : 4,26 і є значно вищим, ніж аналогічні показники, характерні для флор Середньої Європи (1 : 2,9–3,6). [39].

За результатами еколого-ценотичного аналізу види флори ТП розподілені серед 11 флороценотипів, з яких найбільш чисельно представлений лучний (*Mesopojon holarcticum*), який нараховує 374 види та неморальний (*Therodrymion nemorale*) – 310 видів. За цими показниками досліджувана флора належить до неморально-лучних флор Центральної та Середньої Європи, а згідно ботаніко-географічного районування України – до зонального Лісостепу прозахідної орієнтації. Проведений географічний аналіз дозволив виділити 10 геоелементів. Найбільш чисельно представлені євразійський, європейський та голарктичний типи. Значна перевага палеоарктичних видів вказує на зв'язок флори ТП як з європейським регіоном, так і з азійським, а досить невелика частка середземноморських видів – про незначний вплив Середземномор'я на формування досліджуваної флори [39].

Унікальність флори Голицького ботанічного заказника визначають її червонокнижні, рідкісні та ендемічні види. Було підтверджено зростання на території ботанічного заказника 26 видів рослин, занесених до «Червоної книги України. Рослинний світ» (2009), що належать до 10 родин, зокрема: 11 видів родини Зозулинцеві (*Orchidaceae* Juss.), по 3 види з родин Айстрові (*Asteraceae* Dumort) та Жовтецеві (*Ranunculaceae* Juss.), по 2 види з родин Бобові (*Fabaceae* Lindl.) та Злакові (*Poaceae* Barnhart) та по 1 виду з таких родин як Молочайні (*Euphorbiaceae* Juss.), Тимелеєві (*Thymelaeaceae* Juss.), Розові (*Rosaceae* Juss.), Рутові (*Rutaceae* Juss.) та Лілійні (*Liliaceae* Juss.).

За період 1969—2015 рр. проведені на кафедрі ботаніки фундаментальні дослідження з різних галузей ботанічної науки (флористики і систематики рослин, морфології рослин, охорони рослинного світу) завершилися публікацією монографій:

1. Барна Микола. Декоративні лікарські рослини: монографія / Микола Барна, Любов Барна, Ганна Яцук. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2006. — 80 с.: іл.
2. Барна Микола. Декоративні лікарські рослини: монографія / Микола Барна, Любов Барна, Ганна Яцук. — 2-ге вид., допов. і змін. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2009. — 112 с.: іл.
3. Барна М. М. Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX – початок ХХІ ст.): монографія / М. М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 240 с.: іл.
4. Голицький ботаніко-ентомологічний заказник загальнодержавного значення: монографія / [Барна М. М., Царик Л. П., Черняк В. М., Зелінка С. В, Пилявський Б. Р., Подобівський С. С., Шанайда Н. Д., Питуляк В. М., Адамів М. І.], за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Лілея, 1997. — 164 с.
5. Зеленчук Т. К. Еколого-біологічні властивості насіння лучних рослин: монографія / Т. К. Зеленчук, С. О. Гелемей. — Львів: Вища школа. Вид-во при Львів. ун-ті, 1983. — 176 с.
6. Охрана важнейших ботанических объектов Украины, Белоруссии и Молдавии: монография / [Ю. Р. Шеляг-Сосонко, В. И. Чопик, С. В. Зелинка и др.]. — Киев: Наук. думка, 1980. — 392 с.

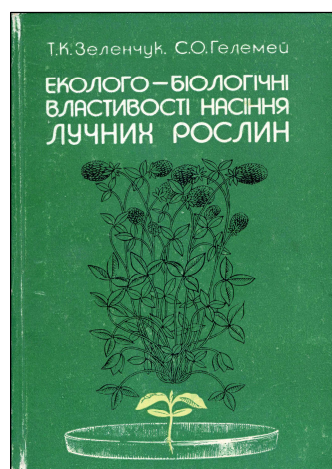
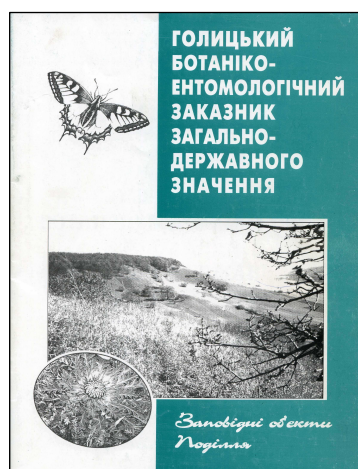
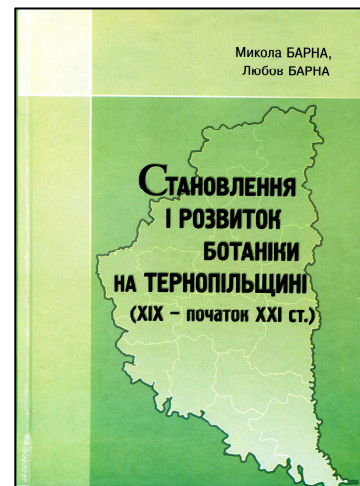


Рис. 2. Монографії викладачів кафедри ботаніки, опубліковані у співавторстві в 1980, 1983, 2006, 2009, 2015 рр.

У галузі репродуктивної біології на базі науково-дослідної лабораторії цитоембріології проведені дослідження, в ході яких з'ясовано, що ранні етапи морфогенезу вегетативних і генеративних структур протікають подібно. Відмінність виявляється в період закладання брактей. До появи їх примордіїв розвиток усіх аксілярних бруньок відбувається однаково. Виявлено два типи диференціації примордіїв андроцея і гінецея: апікальний і латеральний, які зумовлені різними напрямками клітинних поділів та різною мітотичною активністю клітин репродуктивних апексів. Обидва типи є стійкими ознаками, властивими для певної таксономічної одиниці. Встановлені терміни, тривалість та особливості етапів органогенезу вегетативних і генеративних органів. Виділено 9 етапів органогенезу чоловічих і 12 — жіночих репродуктивних структур. Ранні етапи органогенезу різних статевих типів квіток і суцвіть протікають однотипно [13].

На основі порівняльно-ембріологічного аналізу 21 виду родини *Salicaceae* Mirb. (пиляк з 4 мікроспорангіями, 4-5-шарова стінка мікроспорангія, секреторний тапетум, тетраедральні та ізобілатеральні тетроди мікроспор, двоклітинні пилкові зерна, насінних зачатків декілька або багато, жіночий археоспорій одноклітинний і багатоклітинний, зародковий мішок *Polygonum* - типу, злиття полярних ядер до запліднення, нуклеарний тип ендосперму, стиглий зародок прямий, двосім'ядольний) обґрунтовано філогенетичну близькість родини *Salicaceae* і *Flacourtiaceae* та їх походження від загального анцестрального таксону. За морфологічними та ембріологічними ознаками роди родини *Salicaceae* Mirb. займають такий еволюційний ряд: *Populus* → *Salix* → *Chosenia*.

Ембріологічні дослідження семи видів роду *Acer* L. родини *Aceraceae* Juss., проведені протягом 2002–2015 рр. асистентом кафедри ботаніки Н. В. Герц [?] дозволили встановити, що за сексуальністю досліджені види роду *Acer* належать до трьох категорій: однодомні (*A. saccharinum*, *A. campestre*, *A. pseudoplatanus*); дводомні, {*A. negundo*, *A. rubrum*}; полігамні особини {*A. platanoides*, *A. tataricum*). Виявлена закономірність у порядку зацвітання досліджених видів роду *Acer*. *A. negundo*, *A. saccharinum*, *A. rubrum* - зацвітають до появи листків; *A. platanoides*, *A. campestre* — водночас із появою листків; *A. pseudoplatanus*, *A. tataricum* - після розпускання листків. Тривалість цвітіння ранньоквітучих і пізньоквітучих видів - 13-15 днів, середньоквітучих - 12-14 днів. Тривалість цвітіння чоловічих особин - 7-10, жіночих — 6-8; полігамних-6-10 днів.

З'ясовано, що для досліджених видів роду *Acer* в нормі характерні такі ембріологічні ознаки: пиляк тетраспоровий, стінка мікроспорангіїв складається з 5 (*A. platanoides*, *A. negundo*, *A. campestre*, *A. saccharinum*, *A. rubrum*, *A. tataricum*) та 6 {*A. pseudoplatanus*} шарів, тапетум секреторний, симультанний тип тетрадоутворення, одноклітинний жіночий археспорій, зародковий мішок 8-ядерний, 7-клітинний *Polygonum-mun*; антиподи ефемерні, які дегенерують до запліднення. Виявлено, що в особин з ознаками зміни статі (*A. saccharinum*, *A. tataricum*, *A. pseudoplatanus*) ембріологічні процеси відбуваються як в нормі, так і з певними відхиленнями від неї. Порушення в процесі мікро-та макроспорогенезу, розвитку яйцевого апарату призводять до стерильності пилових зерен (15-18%) та зародкових мішків (8-10%), внаслідок чого спостерігалось передчасне опадання квіток та суцвіть або ж формування плодів з морфологічними аномаліями (10-12%) [22].

Проведені дослідження морфогенезу генеративних органів і біології цвітіння горіха грецького (*Juglans regia* L.) в умовах Західного Поділля протягом 2009–2013 рр. аспірантом денної форми навчання кафедри ботаніки О. Б. Мацюк дозволили встановити, що ранні етапи морфогенезу вегетативних і генеративних органів в морфологічному, гістологічному та цитологічному відношеннях суттєво не відрізняються. Морфологічна відмінність виявляється в період закладання брактей. До появи їх примордіїв розвиток вегетативних і генеративних бруньок відбувається подібно.

З'ясовано, що морфогенез генеративних органів у *Juglans regia* обумовлений діяльністю апікальних меристем та залежить від погодних умов (температура, вологість повітря, опади, світло), серед яких температурний режим є визначальним у період закладання зачатків чоловічих (середньодобова температура +22,1°C±1,2) і жіночих квіток (+20,0°C±1,2) та в процесі їх розвитку.

Окрім того, встановлено, що стабільними морфологічними ознаками чоловічих репродуктивних структур є: багатобратний тип андроцею, будова тичинки, двотековий тетраспоровий пиляк, двоклітинні пилкові зерна; варіабільними морфологічними ознаками є: довжина сережки, кількість тичинок у квітці, кількість квіток у суцвітті. Стабільними морфологічними ознаками жіночих репродуктивних структур є: нижня зав'язь, один ортотропний, однопокривний насінний зачаток, хвилястий двосім'ядольний зародок; варіабільними морфологічними ознаками є: кількість квіток у суцвітті, кількість плодолистків, розміри та форма плодів.

Виділено 9 етапів органогенезу чоловічої сережки (ЧС₁—ЧС₉) і 12 етапів жіночої квітки (ЖК₁—ЖК₁₂). Ранні етапи (ЧС₁—ЧС₂ і ЖК₁—ЖК₂) органогенезу чоловічих і жіночих квіток і суцвіть протікають однотипно. Етапи органогенезу ЧС₁—ЧС₃, ЖК₁—ЖК₃ приводять до формування вегетативних, етапи ЧС₄—ЧС₆, ЖК₄—ЖК₆ — генеративних, а етапи ЧС₇—ЧС₉, ЖК₇—ЖК₉ — гаметогенних структур. Критичними етапами органогенезу чоловічої квітки є етапи (ЧС₇—ЧС₉), а жіночої — ЖК₇—ЖК₉, оскільки їх протікання залежить від метеорологічних умов, мінусові температури яких призводять до аномального розвитку чи дегенерації чоловічих і жіночих гамет, необхідних для запліднення, від якого залежить процес плодоношення *J. regia*.

Виявлено закономірність у термінах зацвітання чоловічих і жіночих квіток і суцвіть *J. regia*. Чоловічі квітки і суцвіття зацвітають за середньодобової температури +14,5—+16°C, вологості повітря 50-70% та освітленості 1500-1900 Lx (люксів), а жіночі відповідно — +12—+15°C, вологості повітря 53-68% та освітленості 1400-1850 Lx (люксів).

Дослідження етапів органогенезу різних статевих типів квіток і суцвіть, біології цвітіння особин *J. regia* вказують на те, що дихогамія (протандрія та протогінія) — це генетично обумовлена ознака, оскільки протягом трьох років дослідження першими зацвітали чоловічі квітки протандричних особин, жіночі протогінічних на одних і тих самих особинах, що підтверджують і літературні дані. Даний процес перебуває під впливом погодних умов, зокрема середньодобової температури, суми позитивних температур за відповідний період, вологості повітря, освітленості в люксах (2010 р. t — 16,7±0,76°C; вологість повітря — 70,75±4,2%; освітленість — 500±8%; 2012 р. t — 21,5±2,2°C; вологість повітря — 47,8±7 %; освітленість — 1000±8%).

Запропоновано класифікацію плодів «неспрвжня кістянка» за формою: округла, яйцеподібна, округло-яйцеподібна, витягнуто-яйцеподібна, квадратна, в основу якої покладена форма за індексом (відношення довжини ендкарпію до його ширини). Найбільший вихід ядра в ендокарпії становив у витягнуто-яйцеподібної форми, яка рекомендована для використання в генетико-селекційній роботі з видами роду *Juglans* для одержання високопродуктивних гібридів і сортів *J. regia* [31].

Комплексні дослідження, проведені викладачами кафедри ботаніки (професори К. М. Векірчик, С. В. Пиди, доценти І. М. Бутницький і О. Б. Конончук) протягом тривалого періоду (1969—2015 рр.) стосуються фізіологічних аспектів в розвитку рослин (мінерального живлення; фотосинтезу; біологічної фіксації молекулярного азоту; азотного метаболізму тощо) і алелопатичних властивостей симбіонтів дозволили теоретично узагальнити й поновому вирішити наукову проблему, що виявляється в посиленні активності процесу симбіотичної фіксації атмосферного азоту за рахунок селекціонованих штамів бульбочкових бактерій та їх природних рас у зернобобових культур люпину білого і жовтого. Формування і функціонування симбіотичних систем *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) — *Lupinus L.* залежить від комплексу біотичних, абіотичних та алелопатичних чинників [35, 37].

Накопиченню пігментів у листках, підвищенню азотфіксувального потенціалу і продуктивності рослин люпину білого на 4,1–38,5%, жовтого — 4,4–38,7% та покращенню якості їх врожаю сприяють нові високоефективні штами *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*), отримані методами аналітичної селекції.

Встановлено сортову специфічність люпину білого і люпину жовтого до штамів *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*). Для ґрунтово-кліматичних умов Західного Лісостепу України підібрано комплементарні пари макро– і мікросимбіонтів: люпин білий сортів Олешка —

штами 1а, 5а; Синій парус — 367а; Піщовий — 3а, 5а, алкалоїдна форма — 5а; люпин жовтий сортів Мотив-369 — штам 4а; Промінь — 2а, 1а; Обрій — 1а; Борсельфа — 4а; Бурштин — 1а, 3а. Виявлено закономірності накопичення хлорофілів і каротиноїдів у листках, їх залежність від фази росту й розвитку, видових та сортових особливостей рослин та активності симбіотичного апарату люпину. Між накопиченням пігментів у листках і нітрогеназною активністю *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) встановлено пряму залежність. В онтогенезі люпину білого і жовтого показники співвідношення хлорофіли:каротиноїди зростають від фази листової розетки до фази сизого бобу, а хлорофіл *a*:хлорофіл *b* — фази цвітіння. Встановлено, що *Colletotrichum gloeosporioides* гальмує ріст облистненого пагона в інокульованого люпину жовтого сортів Обрій та Бурштин на 22-39%, наростання кореневих бульбочок на 10-66%, знижує їх азотфіксувальну активність на 37-92%. Стандартний штам *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) 367а відзначається високою адаптацією до збудника антракнозу.

Сорти люпину білого і люпину жовтого є алелопатично активними. Передпосівна інокуляція штамми *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) індукує підвищення алелопатичної активності водних екстрактів з насіння люпину на 10-15% за розведення 1:10. Дводольні тест-об'єкти (амарант хвостатий, гречка їстівна, крес-салат), порівняно з однодольними (озима пшениця, ячмінь звичайний), є на один порядок чутливішими до дії колінів *L. albus* і *L. luteus*. У складі екзометаболітів листків люпину білого сортів Олешка, Синій парус, Піщовий, алкалоїдної форми виявлено комплекс речовин фенольної природи: гентизинову, ванілінову, *n*-оксибензойну фенолкарбонові кислоти. Специфічними для сортів Олешка є протокатехова, Синій парус — ферулова (*транс*-) і *m*-кумарова (*цис*-) кислоти. У листках люпину жовтого сортів Мотив-369, Промінь, Обрій, Борсельфа і Бурштин ідентифіковано *n*-оксибензойну кислоту, спільними для сортів Мотив-396, Обрій і Бурштин є ванілінова та гентезинова, а специфічною для Обрію — кофейна. Наявність такого комплексу сполук зумовлює алелопатичну активність листків [35, 37].

Бактеризація насіння впливає на якісний і кількісний вміст вільних ФКК у листках люпину білого сорту Олешка. Гентизинову, ферулову (*транс*-), ванілінову, *n*-оксибензойну кислоти ідентифіковано в рослин інокульованих *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) штамів 367а, 1а, 2а, 3а, 4а і 5а, штамми 2а, 3а 4а й 5а сприяють накопиченню в листках *m*-кумарової (*цис*-), 1а та 2а — кофейної і протокатехової, 5а — сирінгової кислот.

Встановлено, що передпосівна інокуляція насіння бульбочковими бактеріями сприяє зростанню вмісту флавоноїдів у листках люпину на 5,3–57,9%. Найбільшу кількість флавоноїдів визначено в сортів Мотив-369 (*Lupinus luteus*), Синій парус і алкалоїдної форми (*Lupinus albus*), інокульованих штамом 3а, Піщовий — 5а. У люпину, спонтанно інокульованого місцевими расами бульбочкових бактерій, ідентифіковано в листках флавоноїди: кверцетин –3-рутинозид (сортів Олешка, Синій парус, Піщовий, Мотив-369, Обрій і алкалоїдна форма), рутин (Мотив-369, Промінь, Обрій, Борсельфа) та кверцетин (Промінь і алкалоїдна форма).

Алелопатична активність післязливних решток люпину залежить від сортових особливостей рослин, штамів бульбочкових бактерій, що використовували для інокуляції, концентрації водних витяжок і тривалості їх впливу на біотести. Корені люпину відзначаються нижчою (на 5,5 – 14,8 %) активністю, ніж надземні органи. Найвищу алелопатичну активність виявляють продукти деструкції решток алкалоїдної форми люпину білого і сортів Обрій та Борсельфа люпину жовтого.

У ґрунті після вирощування люпину білого сортів Олешка, Синій парус, Піщовий і алкалоїдної форми й люпину жовтого сортів Мотив-369, Промінь, Борсельфа, Бурштин встановлено наявність амінокислот (гістидину, гліцину, валіну, триптофану, ізолейцину, лейцину, аспаргінової кислоти й слідів лізину) і ФКК (ферулової (*транс*- і *цис*-), сирінгової, ванілінової, *n*-оксибензойної, *n*-кумарової (*транс*- і *цис*-), *o*-кумарової, *m*-кумарової), яка підтверджує положення, що кількісний та якісний склад біологічно активних сполук, які накопичуються у ґрунті при вирощуванні люпину, не спричиняють фітотоксичного ефекту та стимулюють розвиток агрономічно корисної мікрофлори.

Найвища алелопатична активність корневих виділень визначена в алкалоїдної форми люпину білого (вміст гальмувачів від 9 до 44 %) і сорту Промінь люпину жовтого (вміст

гальмувачів від 6 до 50 %), що гальмує функціонування симбіотичних систем на початку вегетації рослин. Кореневі екsudати інокульованого люпину жовтого сорту Мотив-369 стимулюють ріст корінців біотесту (від 3 до 51 %) і активність симбіотичних систем. Коефіцієнти кореляції між показниками оптичної густини корневих виділень проростків інокульованого люпину білого і довжиною корінців біотестів, що росли на цих виділеннях, мають пряме й обернене значення (від - 0,016 до 0,801).

Для мікробіологічної практики запропоновано «Спосіб оцінки ефективності бобово-ризобіального симбіозу люпину білого з бульбочковими бактеріями» (деклараційний патент на корисну модель №9525, 17.10.2005. Бюл. №10), який визначає співвідношення сумарного вмісту флавоноїдів у листках інокульованих і не інокульованих рослин. При коефіцієнті ефективності F більшому за одиницю, симбіоз рекомендовано вважати ефективним, а при значенні F меншому за одиницю — неефективним. Високоефективні штами *Bradyrhizobium* sp. (Lupinus) 1a та 5a, які дають приріст врожайності насіння у більшості існуючих сортів люпину, занесених до Реєстру сортів рослин України, рекомендовано для виготовлення бактеріальних добрив під люпин [35, 37].

Вагомі успіхи в науково-дослідній роботі дозволили провести на базі кафедри ботаніки ряд міжнародних, усеукраїнських і регіональних конференцій, з'їзд Українського товариства фізіологів рослин:

1. Всеукраїнська конференція «Вивчення природних ресурсів Поділля» (1963).
2. Регіональна науково-практична конференція з питань вивчення, раціонального використання, відтворення та охорони природних ресурсів Поділля та Прикарпаття (1971).
3. Всеукраїнська конференція «Біологічна фіксація молекулярного азоту і азотний метаболізм бобових рослин» (1991).
4. Міжнародна наукова конференція «Онтогенез рослин, біологічна фіксація молекулярного азоту та азотний метаболізм» (2001).
5. III з'їзд Українського товариства фізіологів рослин (2002).
6. Міжнародна наукова конференція «Різноманіття фітобіоти: шляхи вивчення та збагачення. Історія та перспективи» (2007) спільно з Кременецьким ботанічним садом.
7. Регіональна науково-практична конференція «Дослідження флори і фауни Західного Поділля» (2008) спільно з кафедрами хіміко-біологічного факультету.
8. Міжнародна конференція молодих учених «Актуальні проблеми ботаніки та екології» (2009) спільно з Інститутом ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України та Кременецьким ботанічним садом.
9. Регіональна науково-практична конференція «Освіта та наука на хіміко-біологічному факультеті Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010)» (2010). Спільно з кафедрами хіміко-біологічного факультету.
10. 2-га регіональна науково-практична конференція «Дослідження флори і фауни Західного Поділля» (2013). Спільно з кафедрами хіміко-біологічного факультету.
11. Міжнародна науково-практична конференція «Біологічна фіксація азоту» (2014).

Подальший розвиток ботанічної та фізіологічної наук, біологічних основ сільського господарства та мікробіології на кафедрі ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка характеризуватиметься проведенням досліджень за двома комплексними кафедральними темами: «Фіторізноманіття: морфолого-систематичні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, екологічні та історичні аспекти». № державної реєстрації 0111U004876, науковий керівник, професор М. М. Барна та ««Фауна різнотипових екосистем Західної України, теорія і практика навчання: біологія, охорона, еволюційно-методичні і освітні аспекти», номер держреєстрації 0111U001324, наукові керівники, професори В. І. Кваша, С. В. Пида. В плані виконання цих тем планується захист шести дисертацій: двох докторських (за спеціальністю 03.00.12—фізіологія рослин — доцент О. Б. Конончук і за спеціальністю 03.00.16—екологія — доцент С. С. Подобівський та чотирьох кандидатських (двох за спеціальністю 03.00.05—ботаніка — асистент Р. Л. Яворівський і здобувач І. А. Гуцало) та двох за спеціальністю 03.00.12—фізіологія рослин (здобувачі О. В. Гурська і О. В. Тригуба).

З метою подальшого вдосконалення викладання навчальних дисциплін ботанічного циклу передбачається написання підручника «Декоративна дендрологія» для студентів спеціалізації «Ландшафтний дизайн» (професор М. М. Барна), навчальних посібників: «Основи цитоембріології Квіткових рослин (*Magnoliophyta*)» для магістрантів спеціальності «Біологія» (професор М. М. Барна), «Навчально-польова практики з ботаніки: морфологія і систематика рослин» – М. М. Барна, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк, Р. Л. Яворівський, методичних рекомендацій «Організація і проведення самостійної роботи з анатомії та морфології рослин» (професор М. М. Барна, викладачі Н. В. Герц і О. Б. Мацюк).

З фізіології рослин передбачається підготовка та видання монографії (професор С. В. Пида), навчальних посібників для проведення навчально-польової практики з фізіології рослин (професор С. В. Пида) та навчально-польової практики з основ сільського господарства (доцент О. Б. Конончук).

Наукові, навчальні та навчально-методичні праці викладачів кафедри ботаніки (статті у наукових фахових виданнях, матеріали і тези міжнародних, усеукраїнських і регіональних конференцій, з'їздів наукових товариств тощо) наведені в бібліографіях:

1. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 1962–2002 рр. / [уклад. Барна М. М., Похила Л. С., Грубінко В. В. та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Видав. відділ ТДПУ, 2002. — 182 с. [16]
2. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 2003–2012 рр. / [уклад. Барна М. М., Барна Л. С., Грубінко В. В. та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Терно-граф, 2013. — 156 с. [17].



Рис. 3. Бібліографії, в яких наведені наукові, навчальні та навчально-методичні праці викладачів кафедри ботаніки за 1962—2002 і 2003—2012 рр.

Оскільки наказом по Тернопільському національному педагогічному університету № 161 від 26.06.2013 р. «Про реорганізацію деяких структурних підрозділів університету» кафедру ботаніки об'єднано з кафедрою зоології в одну кафедру — ботаніки та зоології, то професорсько-викладацький та навчально-допоміжний персонал кафедри ботаніки та зоології станом на 1 січня 2014 р. налічував 18 осіб: Барна М. М., Кваша В. І., Пида С. В. (1 доктор біологічних наук, 2 доктори сільськогосподарських наук, 3 професори), Конончук О. Б., Подобівський, С. С., Страшнюк Д. В., Шевчик Л. О. (кандидати біологічних наук, доценти), Крижановська М. А. (кандидат сільськогосподарських наук, доцент), Герц Н. В. (кандидат біологічних наук, викладач), Голіней Г. М. (кандидат сільськогосподарських наук, викладач),

Мацюк О. Б. (кандидат біологічних наук, асистент), Москалюк Н. В. (кандидат педагогічних наук, асистент), Яворівський Р. Л. (асистент), Бобко Г. В., Кравець М. Я., Прокопів І. Б., Рабченко О. О., Щегельська Н. В. (старші лаборанти).

З 01.09.2014 р. професор Кваша В. І. вийшов на пенсію, а Щегельська Н. В. увільнена з посади старшого лаборанта за власним бажанням і на цю посаду зарахована випускниця магістратури хіміко-біологічного факультету 2015 р. Конончук А. О. Тобто станом на 01.01.2015 р. на кафедрі ботаніки та зоології є 17 штатних одиниць



Рис. 4. Колектив кафедри ботаніки та зоології:

перший ряд – зліва направо: старший лаборант Г. В. Бобко; доцент М. А. Крижановська, завідувач кафедри, професор В. І. Кваша, професор С. В. Пидя, доцент Л. О. Шевчик, старший лаборант І. Б. Прокопів; другий ряд – зліва направо: професор М. М. Барна, доцент С. С. Подобівський, асистент О. Б. Мацюк, старший лаборант О. О. Рабченко, старший лаборант Н. В. Щегельська, завідувач навчальної лабораторії морфології та систематики рослин–гербарію Н. В. Москалюк, старший лаборант М. Я. Кравець, асистент Р. Л. Яворівський, викладач Г. М. Голіней, доцент О. Б. Конончук, доцент Д. В. Страшнюк. Січень 2014 р.

З 26.11.2014 р. кафедру ботаніки та зоології очолює доктор сільськогосподарських наук, професор Пидя Світлана Василівна.

Висновки

Отже, висококваліфікований професорсько-викладацький та навчально-допоміжний персонал кафедри ботаніки за 75-річний період свого існування досяг значних успіхів. Зокрема було захищено 2 докторські дисертації: одна на здобуття наукового ступеня доктора біологічних наук за спеціальністю 03.00.05–ботаніка (М. М. Барна) та одна на здобуття наукового ступеня доктора сільськогосподарських наук за спеціальністю 03.00.12–фізіологія рослин» (С. В. Пидя),

одержано 3 атестати професорів кафедри ботаніки (К. М. Векірчик, М. М. Барна, С. В. Пиди), захищено 5 дисертацій на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.05–ботаніка (В. О. Шиманська, Н. В. Мшанецька, М. І. Шанайда, Н. В. Герц, О. Б. Мацюк) і 4 дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата біологічних наук за спеціальністю 03.00.12–фізіологія рослин (І. М. Бутницький, С. В. Пиди, О. Б. Конончук, В. П. Заболотна), підготовлено через аспірантуру 8 кандидатів біологічних наук, 2 з яких працюють на кафедрі ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка, решта в інших вищих навчальних закладах України, у Великій Британії та США. Опубліковано 6 монографій, 2 бібліографії наукових і науково-методичних праць, 5 словників, довідників, 2 підручники, понад 50 навчальних посібників, у тому числі 22 з грифом МОН України, 12 методичних рекомендацій для студентів, в т. ч. 2 з грифом МО України, 2 навчальні програми з мікробіології з основами вірусології (К. М. Векірчик) та «Фізіології рослин» (К. М. Векірчик, Є. О. Казаков) для спец. 01.08.00 «Хімія і біологія», 01.09.00 «Біологія і хімія» з грифом МО України; понад 100 науково-популярних праць, одержано 9 авторських свідоцтв та патентів України на винаходи. Опубліковано понад 1500 наукових статей та близько 3500 матеріалів і тез доповідей на міжнародних конгресах, з'їздах українських наукових товариств, міжнародних, усеукраїнських, регіональних конференціях, симпозіумах, нарадах, семінарах.

Висококваліфікований професорсько-викладацький та навчально-допоміжний персонал кафедри ботаніки та зоології, наявність належної навчально-матеріальної бази (навчальна лабораторія морфології та систематики рослин – гербарій, зоологічний музей, агробіологічна лабораторія, лабораторія біології та екології – біостанціонер університету), науково-дослідної бази (2 науково-дослідні лабораторії: фізіології рослин і мікробіології та цитоембріології), науковий гербарій, зоологічні фонди, видання наукового фахового видання: «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія»), виконання двох кафедральних колективних науково-дослідних тем: «Фіторізноманіття: морфолого-систематичні, цитоембріологічні, фізіолого-біохімічні, екологічні та історичні аспекти», № державної реєстрації 0111U004876; «Фауна різнотипових екосистем Західної України, теорія і практика навчання зоології і біології, охорона, еволюційно-методичні і освітні аспекти», № державної реєстрації 0111U001324 допоможуть успішно вирішувати навчальні завдання щодо покращення підготовки фахівців з біології, хімії, ландшафтного дизайну із застосуванням дистанційного навчання, а також одержувати вагомі результати в науково-дослідній роботі з багатьох галузей ботанічної та зоологічної наук шляхом захисту докторських і кандидатських дисертацій, написанням монографій, підручників і навчальних посібників з ботаніки та зоології.

1. *Андрієвський В. П.* Кременець / В. П. Андрієвський // Історія міст і сіл Української РСР. — К.: Вид-во ін-ту історії АН УРСР, 1973. — Т. 26. Тернопільська область. — С. 367—379.
2. *Барна Л. С.* Кременецький ботанічний сад – наукова та навчальна база освітніх закладів Волино-Поділля / Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол. — 2008. — № 1 (35). — С. 3—10.
3. *Барна М. М.* Ботаніка. Терміни. Поняття. Персоналії: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / М. М. Барна. — 4-те вид. допов. і змін. — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 360 с.: іл.
4. *Барна М. М.* Ботанічна наука Кременеччини першої половини XIX століття / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер.: Біол. — 2009. — № 1 (39). — С. 11—25.
5. *Барна М. М.* Ботанічна наука Тернопільщини в 40-70-х роках XX століття / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2009. — № 4 (41). — С. 3—26.
6. *Барна Микола.* Гербарій кафедри ботаніки Тернопільського державного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка / Микола Барна, Степан Зелінка, Надія Шанайда [та ін.] // Освіт. музеї як осередки націон. відродж. — Тернопіль, 2000. — С. 41—44.

7. Барна М. М. Розвиток ботанічної науки в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2010. — № 1 (42). — С. 3—25.
8. Барна М. М. Голицький біостаціонар Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: історія, наукова та навчальна діяльність / М. М. Барна. // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2008. — № 2 (36). — С. 3—10.
9. Барна М. М. Гербарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: становлення, сьогодення та перспективи / М. М. Барна, Н. В. Москалюк // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2012. — № 1 (50). — С. 5—15.
10. Барна М. М. Кафедра ботаніки і ботанічна наука Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2010. — № 1 (42). — С. 3—15.
11. Барна М. М. Міжнародна наукова конференція, присвячена 200-річчю заснування Кременецького ботанічного саду / М. М. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2008. — № 1 (35). — С. 131—133.
12. Барна М. М. Науковий гербарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка / М. М. Барна, Н. В. Москалюк // Гербарії України. Index Herbariorum Ucrainicum / Редактор-укладач к. б. н. Н. М. Шиян. — К., 2011. — С. 266—269.
13. Барна М. М. Розвиток ботанічної науки в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2010. — № 1 (42). — С. 3—25.
14. Барна Микола Розвиток освіти та науки на територіальних землях Тернопільщини другої половини XVIII—початку XX ст. / Микола Барна, Любов Барна // Розв. країн в умовах глобал.: технол., економ., соціал. та екол. проблеми: міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф., (Тернопіль, 15–16 берез. 2012 р.): матеріали конф. — Тернопіль: Крок, 2012. — Ч. 1. — С. 91—93.
15. Барна М. М. Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX – початок XXI ст.): монографія / М. М. Барна, Л. С. Барна. — Тернопіль: ТЗОВ «Терно-граф», 2015. — 240 с.: іл.
16. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 1962–2002 рр. / [уклад. Барна М. М., Похила Л. С., Грубінко В. В. та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Видав. відділ ТДПУ, 2002. — 182 с.
17. Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 2003–2012 рр. / [уклад. Барна М. М., Барна Л. С., Грубінко В. В. та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Вектор, 2012. — 142 с.
18. Бригинец Н. Л. Ботанический сад при Кременецком педагогическом институте / Н. Л. Бригинец, Б. В. Заверуха // Бюлл. Главн. ботан. сада. — М.: Изд-во АН СССР, 1958. — Вип. 30. — С. 7—9.
19. Бригинец М. Л. Кременецкий ботанический сад (до 150-річчя заснування) / М. Л. Бригинец, Б. В. Заверуха // Наук. зап. Кременец. пед. ін-ту. — К.: Рад. школа, 1958. — Вип. 2. — С. 31—39.
20. Буковська О. К. Кременецкий ботанический сад как осередок вивчення флори Західного Поділля / О. К. Буковська, В. І. Чопик // Наук. часопис Нац. пед. ун-ту ім. М. П. Драгоманова. — Сер. Біол. — 2005. — № 1 (1). — С. 9—21.
21. Вища педагогічна освіта і наука України: історія, сьогодення та перспективи розвитку. Тернопільська обл. / ред. рада вид.: В. Г. Кремень (гол.) [та ін.]; редкол. Тому: В. П. Кравець (гол.) [та ін.]. — К.: Знання України, 2011. — 279 с.
22. Герц Н. В. Біологія цвітіння та ембріологія видів роду *Acer* L. у зв'язку зі зміною статі: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / Н. В. Герц. — К., 2011. — 20 с.
23. Голицький ботаніко-ентомологічний заказник загальнодержавного значення: монографія / [Барна М. М., Царик Л. П., Зелінка С. В. та ін.]. — Тернопіль: Лілея, 1997. — 164 с.
24. Заверуха Б. В. Квітограйна Голиця / Б. В. Заверуха // Рідна природа. — 1988. — № 3. — С. 33—34.
25. Заверуха Б. В. К истории Кременецкого ботанического сада / Б. В. Заверуха, С. И. Кузнецов, В. М. Черняк // Интродук. и акклиматиз. раст. — Киев: Наук. думка, 1987. — С. 6—9.
26. Заверуха Б. В. Нові дані до хорології та фітоценотичної приуроченості рідкісного реліктового виду *Carlina onopordifolia* Bess. ex Szafer, Kulcz. et Pawl. / Б. В. Заверуха // Укр. ботан. журн. — 1981. — Т. 38, № 2. — С. 49—52, 57.
27. Заверуха Б. В. Флора Вольно-Подолії і її генезис / Б. В. Заверуха. — Киев: Наук. думка, 1985. — 192 с.

28. *Кравець В. П.* Від витоків до сьогодення (до 60-річчя відродження Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка) / В. П. Кравець // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2000. — № 1 (8). — С. 61—63.
29. *Кременецький педагогічний інститут* // ТДОА. Фонд. Р—21. Опис № 3. Справа 474-578.
30. *Кременецький учительський інститут* // ТДОА. Фонд. Р—21. Опис № 3. С. 1-100.
31. *Мацюк О. Б.* Морфогенез генеративних органів і біологія цвітіння горіха грецького (*Juglans regia* L.) в умовах Західного Поділля: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.05 «Ботаніка» / О. Б. Мацюк. — К., 2013. — 20 с.
32. *Москалюк Н. В.* Електронна база даних гербарію кафедри ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка / Н. В. Москалюк // Дослід. флори і фауни Захід. Поділ.: регіон. наук.-практ. конф., присвяч. 10-річчю створ. Голиць. біост., 6–7 травня 2008 р.: матеріали конф. — Тернопіль: Вид – во ТНПУ ім. Володимира Гнатюка, 2008. — С. 13—16.
33. *Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010)* / [Барна М. М., Курант В. З, Барна Л. С., Грубінко В. В., Гришук Б. Д., Кваша В. І., Степанюк А. В.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — 308 с.: іл.
34. *Охорона* генофонду флори і рослинності Голицького державного ботаніко-ентомологічного заказника на Тернопільщині / С. В. Зелінка, М. М. Барна, Н. Д. Шанайда [та ін.] // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту: Серія: біол., хім. пед. — Тернопіль, 1994. — Випуск I. — С. 68—70.
35. *Піда С. В.* Фізіологія симбіозу систем *Bradyrhizobium sp.* (*Lupinus*) — *Lupinus* L.: алелопатичний аналіз: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора. сільськогосподарських наук: спец. 03.00.12 «Фізіологія рослин» / С. В. Піда. — Умань, 2007. — 44 с.
36. *Розвиток ботанічної науки на Тернопільщині* / К. М. Векірчик, М. М. Барна, І. М. Бутницький [та ін.] // Наук. запис. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 1998. — № 2 (4). — С. 101—106.
37. *Становлення і розвиток наукових досліджень з фізіології рослин в Тернопільському національному педагогічному університеті ім. Володимира Гнатюка* / І. М. Бутницький, М. Векірчик, С. В. Піда, О. Б. Конончук // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2009. — № 1–2 (39). — С. 210—218
38. *Стельмашук В. Г.* Кременецький ботанічний сад на Волино–Поділлі / В. Г. Стельмашук // Різноманіт. фітобіоти.: шляхи віднов., збагач. і збереж. Істор. та суч. пробл.: міжнар. наук. конф., присвяч. 200-річчю заснув. Кременец. ботан. саду, (Кременець, 18—23 черв. 2007 р.): матеріали конф. — Кременець — Тернопіль: Підручники і посібники, 2007. — С. 7—10.
39. *Яворівський Р. Л.* Систематична структура флори Голицького ботаніко-ентомологічного заказника / Р. Л. Яворівський // Регіон. наук.-практ. конф., присвяч. 10-річчю створення Голицького біостаніонару ТНПУ ім. Володимира Гнатюка (с. Гутисько Бережанського р-ну Тернопільської обл., 6–7 трав. 2008 р.): матеріали конф. — Тернопіль: Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. — С. 23—25.
40. *Kravets Volodymyr.* Dear Colleagues / Volodymyr Kravets // Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University Ukraine. — Ternopil, 2009. — 12 P.: il.
41. *Krawets Volodymyr.* The History Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University / Volodymyr Krawets // Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. — Ternopil: TVHNPU, 2009. — P. 2.

Н. Н. Барна, С. В. Пыда, Л. С. Барна

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

КАФЕДРА БОТАНИКИ ТЕРНОПОЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ГНАТЮКА: УЧЕБНЫЕ И НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ (К 75-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ)

История основания, становления и развития кафедры ботаники Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка относится к 40-м годам XX столетия и св'язана с городом Кременцем Тернопольской области, который был, есть и, по-видимому, в дальнейшем останется важнейшим культурным, учебно-просветительным и научным центром Волино-Подолли и Тернопольщины, начиная с начала XVII века.

Однако, в литературе отсутствуют сведения, касающиеся развития ботаники на ботанических кафедрах многих классических и профильных университетов (педагогических, аграрных, медицинских, фармацевтических, лесотехнического) и других высших учебных заведений. Поэтому существует острая необходимость в публикации, в которой было бы

обобщено развитие кафедры ботаники и проведение ботанических исследований на Тернопольщине (Кременецкий государственный учительский институт, Кременецкий государственный педагогический институт, Кременецкий педагогический колледж имени Т. Г. Шевченко, Кременецкий областной гуманитарно-педагогический институт имени Тараса Шевченко) и состояние развития ботаники и ботанической науки на кафедре ботаники

Подведение итогов за 75-летнюю историю кафедры ботаники Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка и начертание главных направлений дальнейшего развития ботанической науки, а также определение перспектив развития кафедры на будущее является ответственным делом, предусматривающее усовершенствование учебно-воспитательного процесса подготовки высококвалифицированных специалистов просвещения и научных кадров по ботанике. В контексте историко-культурного развития Тернопольщины рассматриваются вопросы учебной деятельности и научно-исследовательской работы кафедры ботаники, начиная с 40-х годов прошлого столетия по сегодняшнее время. Особенный акцент сделан на становлении и развитии ботаники в её исторических аспектах, проблемах подготовки учителей биологии в прошлом и сегодня. Отдельно охарактеризован вклад выдающихся ботаников края и проведен анализ научных работ профессорско-преподавательского состава кафедры ботаники за 75 –летнюю историю её становления и развития.

Ключевые слова: кафедра ботаники, ботаническая наука, учебно-материальная база, научные и учебно-методические работы, Тернопольщина

N. N. Barna, S. V. Pyda, L. S. Barna

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

DEPARTMENT OF BOTANY TERNOPIL NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY
OF V. HNATYUK: TEACHING AND SCIENTIFIC ACHIEVEMENTS
(THE 75TH ANNIVERSARY OF THE FOUNDATION).

History of establishment, formation and development of the Department of Botany of Ternopil National Pedagogical University of V. Hnatiuk refers to the 40-th years of XX century, and is associated with the city of Kremenets, Ternopil region, which was, is, and, apparently, will remain an important cultural, educational, educational and scientific center of the Volyn-Podolia and Ternopil region since the beginning of the XVII century. It is in Kremenets, or rather in the Volyn gymnasium took its beginning, one of the oldest of Biological Sciences - Botany. However, there is no information in the literature regarding the development of botany at the botanical departments of many of classic and specialized universities (educational, agricultural, medical, pharmaceutical, forestry) and other institutions of higher education.

Therefore there is an urgent need for a publication that was used generalized development of the Department of Botany and conducting botanical research in the Ternopil region (Kremenets State Teachers Institute, Kremenets State Pedagogical Institute, Kremenets pedagogical college of T. Shevchenko, Kremenets Regional Humanities and Education Institute of T. Shevchenko) and the state of development of botany and plant science at the Department of botany.

Summing up the results of the 75-year history of the Department of Botany of Ternopil National Pedagogical University named of V. Hnatiuk and mark the main direct further development of botanical science, as well as the determination of the prospects for the future development of the department is the responsible thing, providing for the improvement of the educational process of excellence education and scientific training in botany in the context of globalization in all spheres of human activity. First of all it is necessary to give a reasoned answer to the question - what is achieved learning outcomes, research work, as a whole or any important events characterizing the activities of the Department of Botany during this period? In the context of historical and cultural development of Ternopil discusses learning activities and begin research work of the Department of Botany, starting with the 40s of the last century, on time for today. Special emphasis is placed on the formation and development of botany in its historical aspects, problems of training teachers of biology in the past and today. Separately, the contribution of the form described needs edge and analysis of scientific

papers of the teaching staff of the Department of Botany of the 75-year-old history of its formation and development.

Keywords: Department of Botany, plant science, academic achievement, scientific achievement, teaching and professorial staff, training facilities, scientific and pedagogical work, Ternopil region

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 25.12.2014

УДК 581.526.45 : 581.524

О. О. КРАСОВА

Криворізький ботанічний сад НАН України
вул. Маршака, 50, Кривий Ріг, 50089

РОЗПОДІЛ РОСЛИННИХ УГРУПОВАНЬ СХИЛІВ ПРИЧОРНОМОРСЬКОЇ ЧАСТИНИ БАСЕЙНУ ІНГУЛЬЦЯ НА ГРАДІЄНТАХ ЕДАФІЧНИХ ФАКТОРІВ

Проаналізовано особливості диференціації 22 ценоструктур на градієнтах п'яти едафічних факторів – умісту вологи, солей, нітратного азоту в ґрунті, карбонатності та кислотності. Встановлено, що у 98,7% випадків попарних порівнянь формацій виявляється достовірна різниця між усередненими показниками значень хоча б одного з факторів.

Ключові слова: рослинні угруповання, диференціація, градієнт, едафічні фактори, ценоклин, Інгулець

На виняткову різноманітність екологічних умов схилів звернув увагу ще Й.К. Пачоський, відмітивши, що степова балка може містити в собі мало не всі рослинні елементи, властиві даному району [9]. У причорноморській частині басейну Інгульця, площа якої становить близько 5640 км², яружно-балкові місцевості та схили річкових долин, де збереглася природна рослинність, займають понад 20% території. Своєрідності схиловим ландшафтам надають неогенові відслонення: ракушняки, оолітові та крейдоподібні вапняки, доломіти, мергелі, карбонатні піски [8]. Відповідно до сучасного геоботанічного районування [4], долина Інгульця разом із прилеглими територіями слугує рубежем між двома геоботанічними округами. Переважна частина дослідженої території знаходиться на теренах Бузько-Інгульського геоботанічного округу, а окремі ділянки лівобережжя Інгульця входять до складу Дніпровсько-Азовського.

Гетерогенність рослинності обумовлюється, у першу чергу, едафічними чинниками, які є функцією літогеохімічного стану, рельєфу та живої речовини [7]. Визначення дії цих факторів є актуальним для розробки наукових основ раціонального природокористування. Подібні дані необхідні для підтримання оптимальних режимів існування типових і рідкісних угруповань, коригування процесів відновлення біоти на техногенно порушених землях, створення експозицій природної рослинності *ex situ*.

Існує думка, що подібність одного чи кількох екофакторів для певних формацій часто поєднується з відмінностями показників інших факторів, що фактично унеможливує формування однакових рослинних структур [13]. При цьому справедливим є положення щодо широкого перекриття амплітуд толерантності видів та угруповань [15]. У якості «нуль-гіпотези» ми висловлюємо припущення, що екологічна диференціація ценоструктур виявляється лише на рівні достовірної відмінності усереднених значень хоча б по показниках одного екологічного фактора.

Мета цієї роботи – виявлення специфіки розподілу рослинних угруповань схилових екотопів нижньої частини басейну Інгульця на едафічних градієнтах.

Матеріал і методи досліджень

До аналізу залучено 885 геоботанічних описів, які репрезентують 22 формації. Виділення формацій здійснювалося за принципами, на яких побудована класифікація рослинності України [1, 6]. До класу справжніх степів належать *Stipeta capillatae*, *S. lessingiana*, *Festuceta valesiaca*, лучних степів – *Elytrigietea intermediae*, *Poeta angustifoliae*, чагарникових степів – *Chamaecystiseta granitici* та *Genisteta scythicae*. До класу петрофітних степів ми відносимо формації *Stipeta asperellae*, *Galatellata villosae*, *Tanaceteta millefolii*, *Potentilleta incanae*, *Koelerietea brevis*, *Botriochloeta ischaemi*, *Cleistogeneta bulgaricae*, *Elytrigietea stipifoliae*, *Pimpinellata titanophila*. Клас рослинності понтичних тим'яників представлений формаціями *Thymeta dimorpha*, *Jurineeta brachycephalae*, *Lineta czernjajevii*, *Teucrieta chamaedrytis*, клас листяних чагарників – *Pruneta stepposae* і *Crataegeta fallacinae*.

Для обробки даних використана методика синфітоіндикації (СФІ), яка базується на застосуванні уніфікованих бальних шкал [2]. Екотопічні характеристики існування ценоструктур розраховані на основі програми ECODID (комп'ютерна обробка виконана співробітником Інституту ботаніки ім. М.Г. Холодного к.б.н. І.А. Коротченко, за що ми їй щиро вдячні). Проведена статистична обробка даних та оцінка достовірності різниці між середніми значеннями едафічних параметрів за критерієм Ст'юдента (t) при вірогідності 0,95 [5]. Для інтерпретації отриманих результатів використано публікації вітчизняних фітоценологів [3, 12, 14].

Результати досліджень та їх обговорення

Амплітуди значень вологозабезпечення (Hd), провідного екологічного чинника для степових угруповань, практично повністю вкладаються у межі лучностепо-середньостепоного типу зволоження (лише чагарникові формації відповідають свіжолісолучно-сухолісолучному типу). Загальне перекриття шкали Hd становить 20,4% (min=6,69, max=11,39 бала). Ранжовані за зростанням середніх значень фактору рослинні структури утворюють ценоклин (рис. 1), де «найсухішою» виявляється формація *Tanaceteta millefolii*. Слідом за рядом дослідників [10], ми розглядаємо її як пустельно-степову. Слід зазначити, що порядок розташування синтаксонів у ряду ніяким чином не залежить від належності домінантів до певних життєвих форм. Так, формації щільнодернинних злаків *Stipeta asperellae* і *Festuceta valesiaca* розташовані між напівчагарничковими угрупованнями *Jurineeta brachycephalae* та *Lineta czernjajevii*. Лучностепо-середньостепоною формацією *Genisteta scythicae*. Статистично достовірна різниця між середніми значеннями зволоження за критерієм Ст'юдента з усіма іншими формаціями спостерігається лише у *Poeta angustifoliae*.

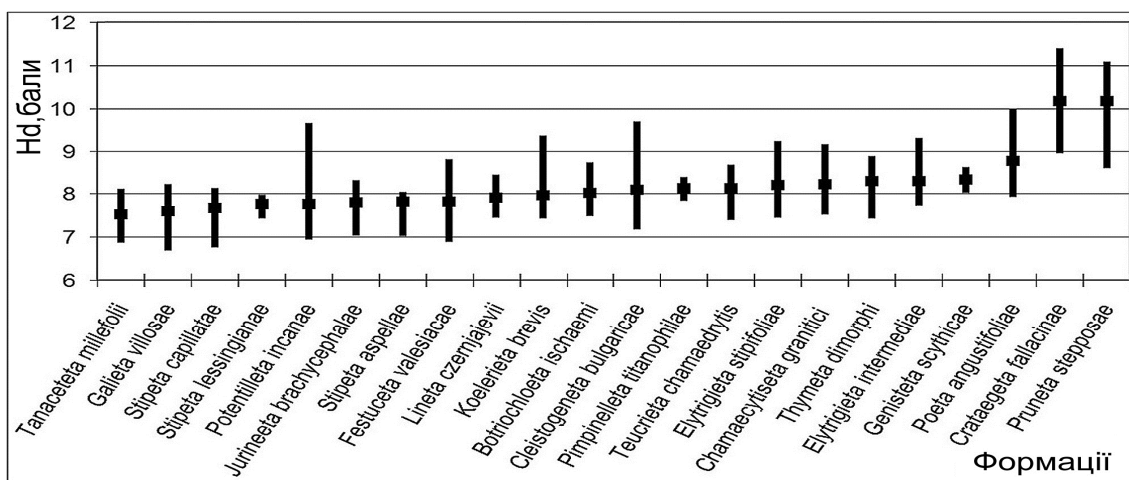


Рис. 1. Розподіл ценоструктур на градієнті вологості ґрунту. Умовні позначення:

■ – середні значення фактору, | – амплітуди значень фактору.

Варіабельність значень карбонатності ґрунтів (Ca) від 6,13 до 10,45 бала зумовлена різною якістю ґрунтоутворних неогенових і четвертинних порід; перекриття шкали 24 ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2015, № 1 (62)

амплітудами значень характеризується найбільшою протяжністю серед проаналізованих факторів (33,2%). Найнижчі усереднені показники зафіксовані для акарбонатofilних чагарникових угруповань – *Pruneta stepposae* і *Crataegeta fallacinae* (рис. 2).

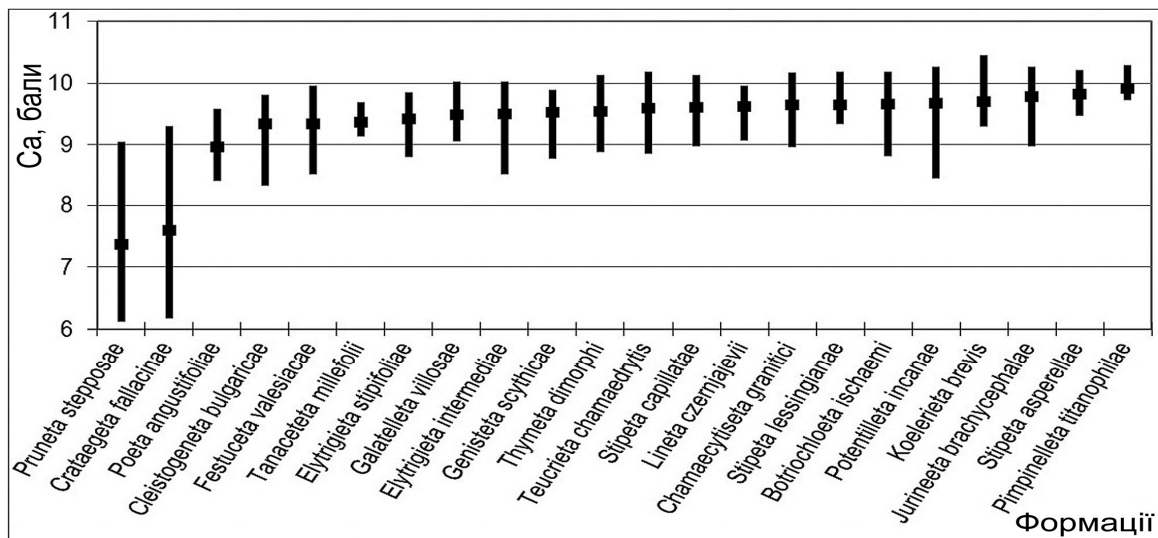


Рис. 2. Розподіл ценоструктур на градієнті вмісту карбонатів у ґрунті. Умовні позначення: ■ – середні значення фактору, | – амплітуди значень фактору.

Усі синтаксони, окрім чагарникових, належать до групи гемікарбонатних, оскільки амплітуда варіювання оцінок фактору не виходить за межі 8,1–10,45 бала, при тому, що значення понад 10,5 бала характерні вже для рослинності крейдяних відслонень. Найвищі значення карбонатності індикує формація *Pimpinellata titanophilaе* (середнє значення 9,92 бала), поширення якої локалізоване у крайній південній частині регіону і приурочене до екоотопів з виходами на денну поверхню пухких сарматських вапняків.

Досить значна протяжність градієнту вмісту мінерального азоту (Nt) у ґрунтах (min = 3,68, max = 7,17; перекриття шкали – 31,7%) пов'язана, очевидно, з перерозподілом азотних сполук у рельєфі внаслідок схилових процесів. Термінальними ланками ценокліну на цьому градієнті є *Stipeta asperellae* та *Pruneta stepposae* (рис. 3).

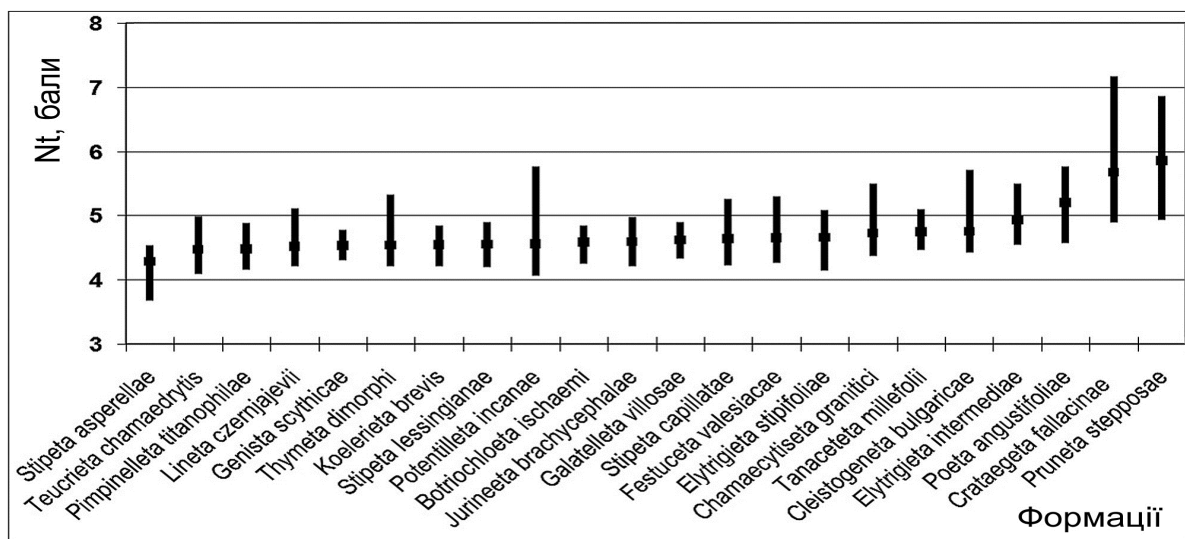


Рис. 3. Розподіл ценоструктур на градієнті вмісту нітратного азоту у ґрунті. Умовні позначення: ■ – середні значення фактору, | – амплітуди значень фактору.

Перша з них виявляє негативну реакцію на вміст нітратного азоту і має достовірну різницю середнього значення за цим показником з усіма іншими ценоструктурами. Вочевидь, це пов'язано з адаптацією ковили шорсткої до існування в екстремальних умовах крутих схилів, де зведене до мінімуму накопичення мертвої органіки. Протилежною реакцією відрізняються чагарникові угруповання, топографічна локалізація яких пов'язана з депресивними формами рельєфу, де відбуваються процеси концентрації мортмаси, що, відповідно, призводить до накопичення азотних сполук.

Значення показників сольового режиму (SI) мають амплітуду від 6,89 до 10,1 бала, що становить перекриття шкали лише на 16,9%.

Чагарникові синтаксони, яким властива семіевтрофність, не мають достовірної різниці середніх значень між собою, однак, достовірно відрізняються за цими значеннями від усіх інших ценоструктур. Дві формації, розташовані у ряду трофності слідом за чагарниками – *Teucrieta chamaedrytis* та *Botriochloeta ischaemi* мають достовірні відмінності від середніх значень наступних синтаксонів на ценокліні. Евтрофні синтаксони, розташовані у середній частині ценокліну, слабо диференційовані за результатом впливом цього фактору (рис. 4).

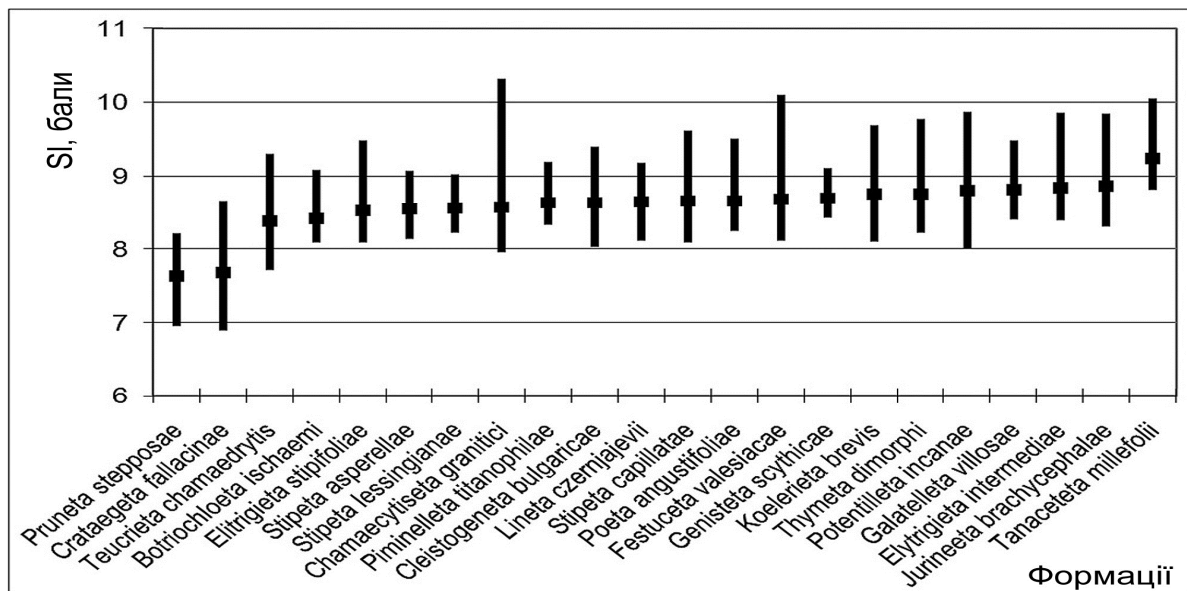


Рис. 4. Розподіл ценоструктур на градієнті загального вмісту солей у ґрунті. Умовні позначення: ■ – середні значення фактору, | – амплітуди значень фактору.

Це підтверджується найменшою кількістю випадків достовірної відмінності середніх значень: 144 з максимально можливих 253 пар.

Поряд із найбільш вимогливими до умісту солей угрупованнями (*Galatellata villosae*, *Elytrigieteta intermediae*, *Jurineeta brachycephalae*) формація *Tanaceteta millefolii* займає крайнє праве положення у ряду і відмежовується від усіх його складових за достовірною різницею середніх значень.

Діапазон параметрів кислотності (Rc) на градієнті становить 1,31 бала (10,1% перекриття шкали). За адаптацією до даного чинника практично всі рослинні структури є нейтрофільними. Цікаво, що індикаційні параметри чагарникових формацій достовірно розрізняються тільки за середніми значеннями кислотності ґрунтів у зайнятих ними ектопах (рис. 5).

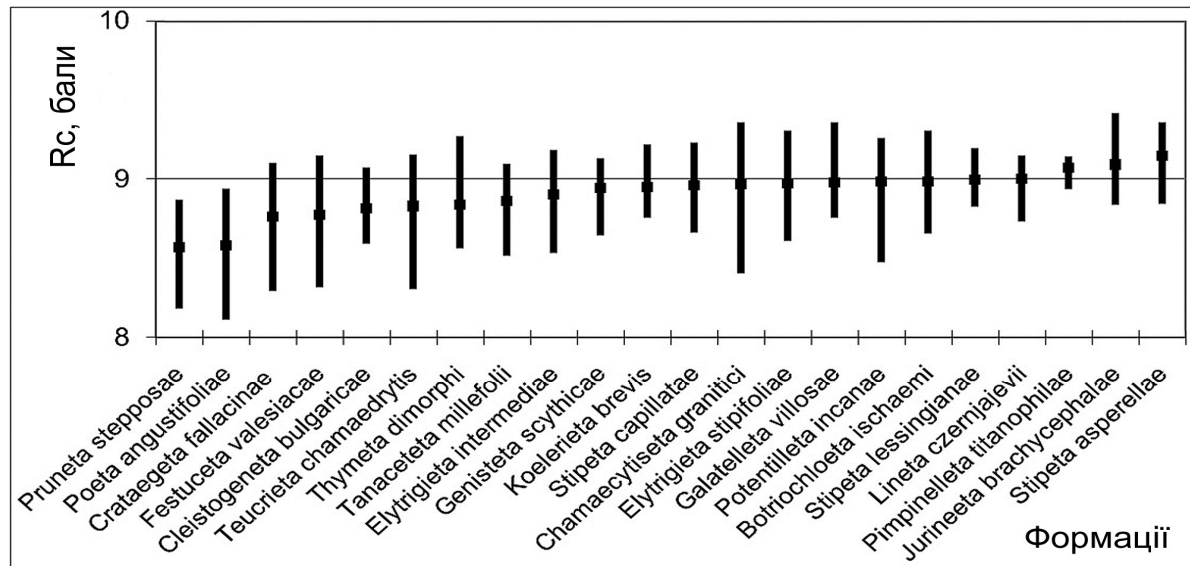


Рис. 5. Розподіл ценоструктур на градієнті кислотності ґрунту. Умовні позначення:
 ■ – середні значення фактору, | – амплітуди значень фактору.

Можливо, у даному випадку різноякісність ґрунтів за кислотністю визначається різницею у хімізмі розкладу опаду у теренниках та заростях глоду. Достовірну різницю з усіма іншими синтаксонами за середніми значеннями кислотності виявляє *Stipeta asperellae*, що є завершальною ланкою ценокліну і має тенденцію до базифільності.

Загалом, як видно з рисунків 1–5, степові синтаксони здебільшого утворюють континуальні ряди; «стрибоподібні» зміни середніх значень спостерігаються у термінальних позиціях ценоклінів.

При оцінці статистично достовірної різниці між середніми значеннями едафічних параметрів за виявлено, що кількість пар порівнюваних синтаксонів із достовірною різницею середніх показників найвища саме за фактором Hd: 172 (74,5%) із можливих 231. Достовірна різниця між середніми значеннями карбонатності виявляється у 159 пар синтаксонів (68,8%), умісту нітратного азоту – у 155 (67,1%), трофності – 132 (57,1%), кислотності ґрунтів – 157 (68,0%). Загалом вона виявляється хоча б по показниках одного фактора у 98,7% випадків попарних порівнянь формацій.

Утім, виявлено 3 пари ценоструктур, які достовірно не розрізняються за критерієм *t* по усереднених значеннях жодного з едафічних факторів. Це *Genisteta scythicae* – *Elytrigeta stipifoliae*, *Genisteta scythicae* – *Thymeta dimorphi*, *Lineta czernjajevii* – *Koelerieta brevis*. Проте, якщо до порівняння додатково залучити результати статистичної обробки значень кліматичних факторів, виявляється різниця і в їх екологічних режимах. Так, спостерігаються достовірні відмінності середніх значень терморежиму між формаціями *Genisteta scythicae*, *Elytrigeta stipifoliae* та *Thymeta dimorphi*. Достовірно розрізняються за усередненими значеннями режиму континентальності формації *Lineta czernjajevii* та *Koelerieta brevis*, що у достатній мірі пояснюється їх значною географічною розмежованістю: перша з ценоструктур поширена здебільшого у межах Бузько-Ігульського геоботанічного округу, друга – Дніпровсько-Азовського.

В цілому отримані нами результати співпадають з оцінками провідних факторів тих формацій, які є спільними для дослідженого регіону та степових заповідників «Хомутовський степ» [11] та «Сланецький степ» [13].

Висновки

Отже, розподіл угруповань схиливих екоотопів на едафічних градієнтах має континуальний характер, «стрибоподібні» зміни середніх значень спостерігаються у термінальних позиціях ценоклінів. Усереднені значення едафічних чинників достовірно розрізняються у переважній більшості синтаксонів за критерієм Стюдента (*t*) при вірогідності 0,95: за фактором умісту

вологи в ґрунті у 74,5% порівнюваних пар, за фактором карбонатності – у 68,8%, за фактором умісту нітратного азоту – у 67,1%, за фактором трофності – 57,1%, за фактором кислотності ґрунтів – 68,0%.

1. *Афанасьев Д.Я.* Класифікація рослинності Української РСР / [Д.Я. Афанасьєв, Г.І. Білик, Є.М. Бродіс, Ф.О. Гринь] // Укр. ботан. журн. — 1956. — 13, № 4. — С. 63—82.
2. *Дідух Я.П.* Фітоіндикація екологічних факторів / Я.П. Дідух, П.Г. Плюта. — Київ: Наук. думка, 1994. — 290 с.
3. *Дідух Я.П.* Створення багатотомного видання «Екофлори України» як основи фітоцндикації стану екосистем / Я.П. Дідух // Укр. фітоцен. Зб. — Київ, 1998. — Сер. С, Вип. 1(10). — С. 4—17.
4. *Дідух Я.П.* Геоботанічне районування України та суміжних територій / Я.П. Дідух, Ю.Р. Шеляг-Сосонко // Укр. ботан. журн. — 2003. — Т. 60, № 1. — С. 6—17.
5. *Зайцев Г.Н.* Математическая статистика в экспериментальной ботанике / Г.Н. Зайцев. — М.: Наука, 1984. — 424 с.
6. *Красова О.О.* Домінантний підхід до класифікації рослинного покриву басейну р. Інгулець та фітоценотичні особливості регіону / О.О. Красова // Й.К. Пачоский та сучасна ботаніка. — Херсон: Айлант, 2004. — С. 212—217.
7. *Красова О.А.* К вопросу об эдафическом детерминировании карбонатопетрофильной растительности / О.А. Красова, А.Н. Сметана // Мат. Всероссийск. НК «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы». — СПб, 2011. — С. 395—398.
8. *Лапчик Т.Ю.* Характеристика неогенових відкладів пониззя р. Інгульця / Т.Ю. Лапчик. — К.: Вид-во АН УРСР, 1936. — 87 с.
9. *Пачоский И.К.* Описание растительности Херсонской губернии / Материалы по исследованию почв и грунтов Херсонской губернии в 3-х т., 1915—1927. — Т. 2. — Степи / И.К. Пачоский. — Херсон, 1917. — 316 с.
10. *Попова Е.Н.* Современное ценотическое разнообразие степной растительности Одесской области (в пределах степной зоны) / Е.Н. Попова, О.Ю. Уманец // Степи Северной Евразии. Эталонные степные ландшафты: проблемы охраны, экологической реставрации и использования. Мат. III междунар. симпози. — Оренбург: ИПК «Газпромнефть» ООО «Оренбурггазпромсервис», 2003. — С. 405—407.
11. *Сиротенко П.О.* Фітоіндикаційна характеристика «Хомутовського степу» станом на 1970 р. / П.О. Сиротенко, В.С. Ткаченко // Укр. ботан. журн. — 1999. — Т. 56, № 6. — С. 623—628.
12. *Ткаченко В.С.* Фітоценотичний моніторинг резерватних сукцесій в Українському степовому природному заповіднику / В.С. Ткаченко. — Київ: Фітосоціоцентр. — 184 с.
13. *Ткаченко В.С.* Синфітоіндикаційна характеристика вихідного стану природного заповідника «Єланецький степ» / В.С. Ткаченко, Ю.І. Острівна // Укр. ботан. журн. — 2006. — 63, № 5. — С. 681—693.
14. *Фіцайло Т.В.* Синфітоіндикаційна характеристика чагарникової рослинності класу Rhamno-Prunetea Rivas Goday et. Carb. 1961 України / Т.В. Фіцайло // Укр. ботан. журн. — 2007. — 64, № 1. — С. 88—98.
15. *Whittaker R.H.* Communities and ecosystems / R.H. Whittaker. — 2nd ed. New York, 1975. — 385 p.

О. А. Красова

Криворожский ботанический сад НАН Украины

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ СКЛОНОВ ПРИЧЕРНОМОРСКОЙ ЧАСТИ БАСЕЙНА ИНГУЛЬЦА НА ГРАДИЕНТАХ ЭДАФИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Проанализированы особенности дифференциации 22 ценоструктур на градиентах пяти эдафических факторов – содержания влаги, солей, нитратного азота в почве, карбонатности и кислотности. Установлено, что в 98,7% случаев попарных сравнений формаций обнаруживаются достоверные различия между усредненными показателями значений хотя бы одного из факторов.

Ключевые слова: растительные сообщества, градиент, эдафические факторы, ценоклин, Ингулец

O. O. Krasova

Kryvyi Rih Botanical Garden, NAS Ukraine

THE DISTRIBUTION OF PLANT COMMUNITIES AT THE SLOPES OF THE BLACK SEA
PART OF THE DRAINAGE BASIN OF INGULETS ON THE GRADIENTS
OF EDAPHIC FACTORS

The differentiation peculiarities of 22 coenostrophs on five edaphic factors gradients – moisture conditions, content of salts, content of nitrate nitrogen in the soil, content of carbonates and acidity conditions – are analysed. It is revealed that average values of at least one of factors reliably different in 98,7% pairwise compared formations.

Keywords: plant communities, differentiation, gradient, edaphic factors, coenocline, Ingulets

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 25.12.2014

УДК: 581.46:634.51

О. Б. МАЦЮК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

**МОРФОГЕНЕЗ ЖІНОЧИХ ГЕНЕРАТИВНИХ ОРГАНІВ
ПРОТАНДРИЧНИХ І ПРОТОГІНІЧНИХ ОСОБИН
JUGLANS REGIA L. В УМОВАХ ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ**

Досліджено типи пагонів, морфогенез жіночої генеративної сфери проандрічних і протогінічних особин горіха грецького (*Juglans regia* L.) в умовах Західного Поділля (Тернопільська область), з'ясовані послідовні етапи закладання та розвитку маточкових квіток. Окрім того, встановлена залежність цих процесів від погодних умов (температурного режиму та вологості повітря). Встановлено, що кожному етапу органогенезу репродуктивних структур відповідають різні середньодобові температури та різні відсотки вологості повітря.

Ключові слова: морфогенез, репродуктивні структури, маточкові квітки, протандричні та протогінічні особини, Juglans regia

Дослідження різних аспектів морфогенезу та органогенезу генеративних органів є одним із важливих напрямів сучасної ботанічної науки. Дані досліджень мають вагомe значення для вирішення багатьох питань філогенії та систематики рослин, прикладних завдань генетико-селекційних і гібридизаційних робіт, інтродукції та акліматизації рослин.

Сьогодні існує невелика кількість публікацій, присвячених репродуктивній біології *Juglans regia*. Що стосується морфогенезу генеративних органів видів роду *Juglans* L., то в літературі відомі лише поодинокі дослідження, які торкаються окремих аспектів цієї загальнобіологічної проблеми [1, 3, 4, 5]. Водночас залишаються не до кінця з'ясованими закономірності морфогенезу чоловічих і жіночих генеративних органів, етапів органогенезу репродуктивних структур тичинкових і маточкових квіток і суцвіть. Тому детальне дослідження видів роду *Juglans*, що зростають в лісових культурах, паркових насадженнях, скверах міст, уздовж автомагістралей та поодинокі в населених пунктах, дозволить обґрунтувати питання щодо доцільності використання їх у лісовому, садово-парковому господарстві та декоративному озелененні [2].

Матеріал і методи досліджень

Об'єктом дослідження взяли горіх грецький (*Juglans regia* L.), що належить до роду Горіх (*Juglans* L.) родини горіхові (*Juglandaceae* A. Rich. ex Kunth). Для дослідження морфогенезу жіночих репродуктивних органів нами було відібрано протандричні і протогінічні особини горіха грецького, які зростають на території плодового саду агробіологічної лабораторії Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Із 9 дерев — 4 протандричні, 5 — протогінічні.

Для вирішення поставленої мети проводили дослідження в природних і лабораторних умовах. Матеріал був зібраний під час польових досліджень у горіха грецького на вказаній території. Лабораторні дослідження виконані в науково-дослідній лабораторії цитоембріології кафедри ботаніки та зоології. Для вивчення морфогенезу жіночих репродуктивних структур дослідний матеріал відбирали в середній частині крони дерева в літній, осінньо-зимовий та весняний періоди. В кожній пробі брали по 10—15 бруньок. Матеріал фіксували сумішами Навашина та Карнуа (6:3:1). На повздовжніх зрізах вивчали внутрішню будову маточкових квіток, виділяючи при цьому меристематичну зачаткову вісь, примордіальні листки різного віку, зачаткові аксильні бруньки і зачатки суцвіть. Зрізи фарбували різними барвниками (ліхтгрюн, еозин). Препарати виготовляли за загальноприйнятою в цитоембріології методикою [6,9]. Для з'ясування питання щодо закладання зачатків маточкових квіток використовували метеорологічні дані <http://rp5.ua/archive.php>. про температуру повітря, його відносну вологість та кількість опадів.

Результати досліджень та їх обговорення

Встановлено, що морфогенез генеративних органів деревних рослин тісно пов'язаний із наростанням суми активних і ефективних температур [7]. Залежність між початком фази розпускання бруньок і настанням до певної межі добових позитивних температур встановив А. Ф. Рубцов [8], який на основі зв'язку між температурними ритмами й ритмікою розвитку по кожній фенофазі за роки досліджень встановив амплітуду між крайніми значеннями суми температур. Цей показник А. Ф. Рубцов [8] назвав температурним порогом.

У *J. regia* закладання жіночої генеративної сфери порівняно з чоловічою, відбувається значно пізніше. Період розвитку маточкових квіток набагато коротший, ніж тичинкових, а період їх закладання тісно пов'язаний із закінченням росту пагонів, тобто закладанням верхівкової бруньки. Після виходу зачатка пагона з-під покриву материнської бруньки (квітень — початок травня) завершується внутрішньобруньковий ріст пагона і настає позабруньковий його ріст, у процесі якого відбувається подальше формування елементів пагона — стебла, листків та бруньок. У пазухах листків поступово стають помітні аксильні бруньки, які закладаються акропетально, тобто низу вверху, що приводить до неодночасного формування генеративних структур у межах одного пагона. Тому цілком закономірно, що на ранніх етапах розвитку бруньки в базальній частині пагона мають значно більші розміри, ніж в апікальній його частині. Однак, з ростом пагона в довжину, розташовані біля його основи бруньки, відстають в рості від бруньок, розташованих у середній його частині, а бруньки, що знаходяться в апікальній частині пагона, до моменту завершення річного приросту мають найменші розміри.

Материнський пагін *J. regia* складається з циліндричного стебла, листків, спірально розміщених на стеблі і бруньок — верхівкових та аксильних. У *J. regia* утворюються ростові й плодоносні пагони. Останні з'являються не з бруньок, які закладаються в літньо-осінній період, а з бруньок, що закладаються влітку. Плодоносні пагони починають збільшувати свої розміри в середині або наприкінці червня і закінчують ріст у середині серпня, тому їх ще називають пагонами вторинного росту, або літніми пагонами. Характерною особливістю будови літніх пагонів є утворення біля їх основи аномальних листків. На початку серпня вони вже опадають, оголюючи нижню частину пагона, що є відмінною ознакою від ростових весняних пагонів. Окрім того, такі пагони утворюють несправжню дихотомію в зв'язку з розвитком двох пагонів із двох літніх бруньок, розташованих близько одна під одною. Ріст ростових пагонів *J. regia* за сприятливих кліматичних умов починається у третій декаді квітня і закінчується в середині липня. Максимальний приріст їх припадає на середину травня.

Враховуючи мінливість структури пагонів в межах крони, протандричних і протогінічних особин і виходячи з уявлення про те, що суцвіттям називається система видозмінених пагонів, які мають квітки, нами виділено такі типи материнських пагонів (рис. 1):

1. Вегетатині, на яких закладаються лише вегетативні бруньки.
2. Вегетативно–генеративні (чоловічі), на яких закладаються вегетативні бруньки та чоловічі суцвіття типу сережка.
3. Вегетативно–генеративні (жіночі), на яких закладаються вегетативні бруньки та жіночі квітки.

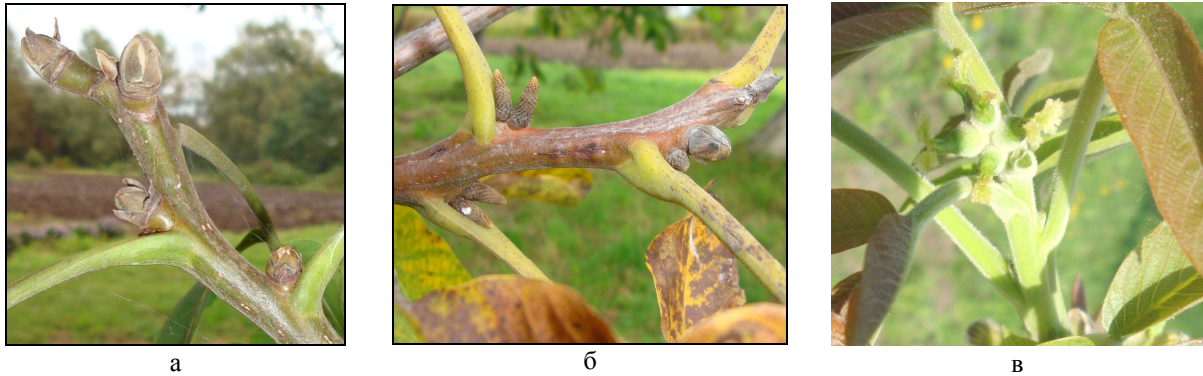


Рис. 1. Типи пагонів *J. regia*: а - вегетативний; б - вегетативно–генеративний (чоловічий); в - вегетативно–генеративний (жіночий)

Як було відмічено вище, період закладання маточкових квіток тісно пов'язаний із закінченням росту пагонів, тобто закладанням верхівкової бруньки. На початку липня конус наростання верхівкових бруньок сильно витягується і на ньому з'являються опуклості, що мають бічне розташування по відношенню до конуса наростання. Ці меристематичні опуклості являють собою зачаткові покривні листки, в пазухах яких одночасно закладаються квіткові зачатки. Процес зростання покривного листка з квіткою тут зайшов ще далше, ніж це спостерігалось у тичинковій сережці і на ранніх етапах їх розвитку спостерігається куполоподібна меристематична структура, клітини якої інтенсивно діляться (середньодобова температура $+20,3^{\circ}\text{C} \pm 0,4$; вологість повітря — $77,12\% \pm 2,0$).

В подальшому, на зовнішньому, по відношенню до осі суцвіття, боці, меристематичної куполоподібної структури починається диференціація листової пластинки. Спочатку формується невеликий горбочок, який поступово подовжується, ущільнюється і, згинаючись внаслідок нерівномірного росту, розташовується над базальною частиною. У цей же період на периферії базального утвору спостерігаються інтенсивні поділи клітин, унаслідок чого центр його стає ввігнутим, а краї підняті, що робить куполоподібну структуру з виїмкою в апікальній її частині. Коли листові пластинки вкриває ввігнуту поверхню, в цій западині виникають 4 навхрест розташовані горбочки — майбутні листочки оцвіттини. Доцільно зауважити, що навіть на таких ранніх етапах розвитку, приквітників у маточковій квітці ми не спостерігали.

Розширену базальну частину утвору, зростаючу із редукованими приквітками, можна вважати листовою піхвою, в пазусі якої закладаються зачатки жіночої квітки. Піхва обгортає квітку і утворює з нею цілісну структуру. Отже, зачатки маточкової квітки переходять у зиму на ранніх етапах органогенезу, коли утворилася виїмка в апікальній частині квіткового зачатка водночас із закладанням в базальній частині меристематичних горбочків — зачатків оцвіттини (рис. 2). На цьому етапі такі структурні утвори сягають розмірів 0,4-0,5 мм.

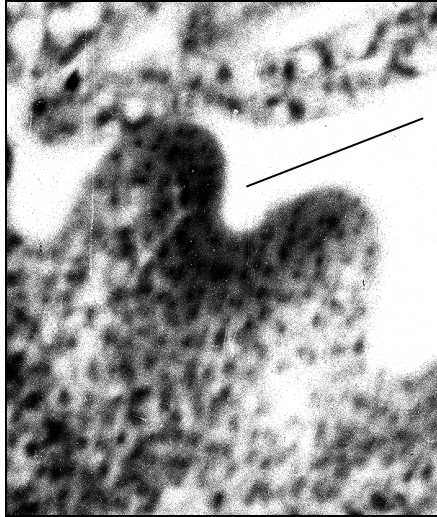


Рис. 2. Зачаток жіночої квітки на етапі формування виїмки в апікальній частині меристематичного горбочка

Весною з настанням позитивних температур і вологості повітря ($+12-16^{\circ}\text{C}$; $75,6\% \pm 1,9$) починається диференціація меристематичних горбочків – зачатків оцвітини і плодолистків. Спочатку спостерігається ріст усієї периферійної частини зачаткової квітки, а потім в центрі виїмки закладається зав'язь, утворена двома плодолистками. У верхній частині зачатків плодолистків з'являються 2 вирости, з яких в подальшому утворюються дві приймочки, які розміщуються над зав'яззю. На зовнішній поверхні стінок зав'язі утворюються численні залозисті волоски, які відсутні лише в базальній частині квіткових зачатків [7].

У другій половині квітня за середньодобової температури $+11^{\circ}\text{C} \pm 0,5$; вологості повітря $62,2\% \pm 3,7$ бруньки, що містять вегетативний апекс і зачатки маточкових квіток, розкриваються і впродовж 3-5 діб відбувається інтенсивний поділ меристематичних клітин вегетативного апекса, внаслідок чого формується молодий пагін з листками, на верхівці якого містяться зачатки маточкових квіток. До кінця першої декади травня зачатки маточкових квіток сягають розмірів $5 \times 2,5$ мм.

Добре розвинена зав'язь, вкрита густими залозистими волосками, на верхівці містить досить велику, м'ясисту бахромчато-бородавчасту приймочку. Біля основи зав'язі містяться вільні, не зрослі кінцями листочки оцвітини. Листкова пластинка покривного листка, що залишається вільною, розвинена ще слабкіше, ніж у тичинковій квітці, і має вигляд більш - менш загостреного зубця, розташованого безпосередньо біля основи вільних частин листочків оцвітини. Вільний край піхви має вигляд слабкорозвиненого цілокрайого, а інколи зубчастого виступу.

Жіноча квітка *J. regia* має одногнізду густо опушену, клейку нижню зав'язь, утворену двома плодолистками і один насінний зачаток (рис. 3). Оцвітина складається з чотирьох листочків. Насінний зачаток прямий, красинуцелятний, однопокривний. Зовні в основі інтегументу розміщені крилоподібні утвори.



Рис. 3. Жіноча квітка *J. regia*

Жіночі квітки в протандричних і протогінічних особин закладаються в різній кількості. Так, у протандричних особин нами відмічено закладання по одній–дві жіночих квіток, а в протогінічних особин — 2–3, а в окремих випадках 5–7 жіночих квіток, зібраних у китиці (рис. 4) [7].



а



б

Рис. 4. Жіночі квітки: а – протандричної; б - протогінічної особин

Висновки

Унаслідок проведених досліджень, враховуючи мінливість структури пагонів в межах крони протандричних і протогінічних особин встановлено, що у *Juglans regia* формуються різні типи материнських пагонів: вегетативні, генеративні, вегетативно-генеративні (чоловічі), вегетативно-генеративні (жіночі).

В процесі дослідження жіночої генеративної сфери були з'ясовані послідовні етапи закладання та розвитку маточкових квіток. Окрім того, встановлена залежність цих процесів від погодних умов (температурного режиму та вологості повітря). Встановлено, що кожному етапу морфогенезу квіток різних статевих типів відповідають різні середньодобові температури та різні відсотки вологості повітря.

1. Бадалов П. П. Біологія повторного цвітіння чоловічих суцвіть у *Juglans regia* L. / П. П. Бадалов // Укр. ботан. журн. — 1994. — Т. 51, № 2/3. — С. 213—234.
2. Барна М. М. Органогенез жіночих репродуктивних структур *Juglans regia* L. / М. М. Барна, О. Б. Мацюк // Наук. запис. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2011. — № 4 (49). — С. 5—16.
3. Ішук Г. П. Біоекологічні особливості північноамериканських видів роду *Juglans* L. та перспективи їх використання у правобережному Лісостепі України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. сг. наук: спец. 06.03.01. «Лісові культури фіто меліорація» / Г. П. Ішук. — Умань, 2009. — 21 с.
4. Кавецька Г. О. Развитие чоловічого гаметофита горіха волоського / Г. О. Кавецька // Укр. ботан. журн. — 1964. — Т. 21, № 1. — С. 52—57.
5. Кордюм Е. Л. Цитозмбриологические аспекты проблемы пола покрытосеменных / Е. Л. Кордюм, Г. И. Глушенко. — К.: Наук. думка, 1976. — 199 с.
6. Кокунин В. А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В. А. Кокунин // Укр. биохим. журн. — 1975. — Т. 47, № 6. — С. 776—790.
7. Мацюк О. Б. Морфогенез генеративних органів і біологія цвітіння горіха грецького (*Juglans regia* L.) в умовах Західного Поділля: дис. ...канд. біол. наук: 03.00.05 / Оксана Богданівна Мацюк. — Тернопіль, 2012. — 151 с.
8. Рубцов А. Ф. Прогноз перспективности интродукции древесных растений по амплитуде температурных порогов фенофаз / А. Ф. Рубцов // Труды Всесоюзн. совещ. по фенопрогнозированию. — Алма-Ата: Изд-во АН КазССР, 1984. — С. 118—121.
9. Фурст Г. Г. Методы анатомо-гистохимического исследования растительных тканей / Г. Г. Фурст. — М.: Наука, 1979. — 155 с.

О. Б. Мацюк

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

МОРФОГЕНЕЗ ЖЕНСКИХ ГЕНЕРАТИВНЫХ ПРОТАНДРИЧЕСКИХ И ПРОТОГИНИЧЕСКИХ ОСОБЕЙ *JUGLANS REGIA* L. В УСЛОВИЯХ ЗАПАДНОГО ПОДОЛЬЯ

Исследованно типы побегов, морфогенез женской генеративной сферы протандрических и протогинических особей ореха грецкого (*Juglans regia* L.) в условиях Западного Подолья (Тернопольская область), установлены последовательные этапы закладки и развития пестичных цветков. Кроме того, установлена зависимость этих процессов от погодных условий (температурного режима и влажности воздуха). Установлено, что каждому этапу органогенеза репродуктивных структур отвечают разные среднесуточные температуры и разные проценты влажности воздуха.

Ключевые слова: морфогенез, репродуктивные структуры, пестичные цветки, протандрические и протогинические особи, Juglans regia

O. B. Matsuk

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

MORPHOGENESIS OF FEMALE GENERATIVE ORGANS PROTANDROUS AND PROTOGENIC INDIVIDUALS OF *JUGLANS REGIA* L IN CONDITIONS OF WESTERN PODILLIA

Investigated types of shoots, morphogenesis of female generative sphere protandrous and protogenic individuals *Juglans regia* L. in conditions of Western Podillia (Ternopil region), clarified successive stages foundation and development of pistillate flowers. In addition, was found dependence of these processes from the weather (temperature and humidity). Established that, each stage of organogenesis reproductive structures correspond to different average daily temperature and humidity different percentages.

Keywords: morphogenesis, reproductive structures, pistillate flowers, protandrous and protogenic individuals, Juglans regia

Рекомендує до друку

Надійшла 10.12.2014

М. М. Барна

УДК 378.1 (477.84)

Н. В. МОСКАЛЮК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

НАВЧАЛЬНА ЛАБОРАТОРІЯ МОРФОЛОГІЇ ТА СИСТЕМАТИКИ РОСЛИН – ГЕРБАРІЙ: СТВОРЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ У ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ З БІОЛОГІЇ

У статті наведені дані щодо створення, функціонування та перспектив розвитку одного із структурних підрозділів Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка — навчальної лабораторії морфології та систематики рослин – гербарію кафедри ботаніки та зоології. Розглянуто внесок багатьох учених, зокрема, В. Бессера, В. Шиманської, Б. Заверухи, С. Зелінки у зборі гербарію рослин, що склали основу гербарних фондів, які сьогодні налічують понад 30 000 гербарних аркушів. Створена комп'ютерна база даних гербарного матеріалу. Гербарій включений в Index Herbariorum Ucrainicum (TERN*). Проаналізовано використання гербарію у підготовці фахівців з біології.

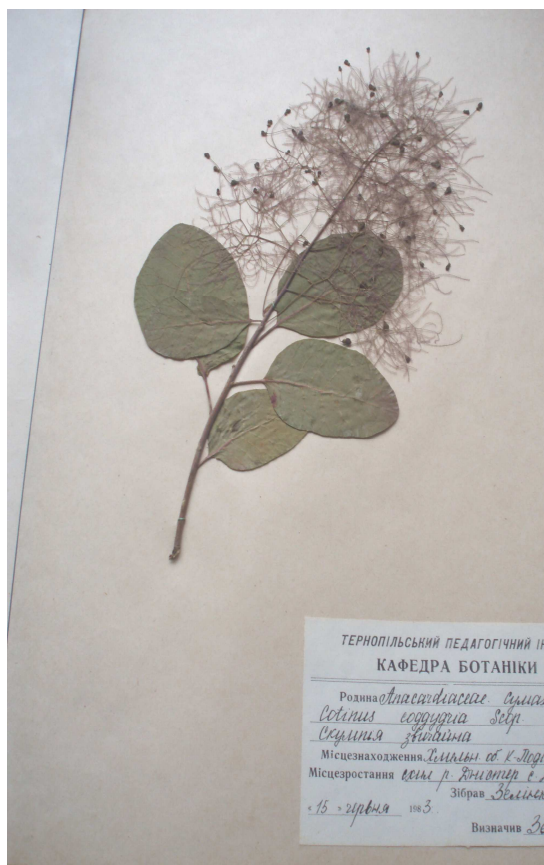
Ключові слова: навчальна лабораторія, гербарій, електронна база даних, фахівець

Реформування системи освіти в Україні сьогодні набуло глобального характеру. Покращення якості освіти, що є необхідною передумовою входження України до світового освітнього простору, неможливе без активної дослідницької діяльності студентів у вищій школі. Сучасне суспільство потребує спеціалістів високого рівня, всебічно підготовлених, з високорозвиненими вміннями і навичками. Основа таких якостей закладається з перших днів навчання у вузі. Навчальний процес повинен організовуватися таким чином, щоб майбутні фахівці могли швидко адаптуватися до професійної роботи і можливих перетворень. Сформовані під час навчання пізнавальний інтерес, творчі здібності, дослідницькі вміння і навички у студентів, будуть міцною основою для становлення кваліфікованих фахівців з біології. При розгляді цієї проблеми не можна не відмітити значення гербарного матеріалу у вивченні дисциплін природничого циклу, що і виступає метою нашого дослідження.

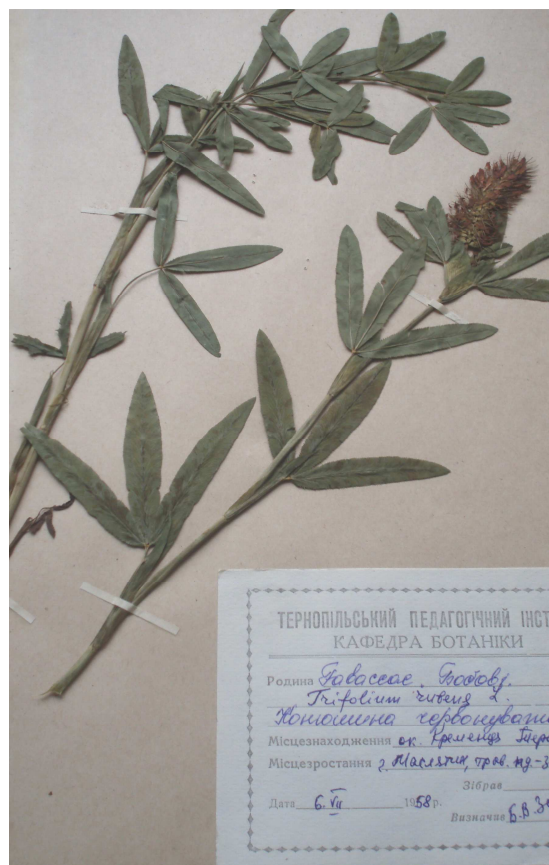
На кафедрі ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка функціонує навчальна лабораторія морфології та систематики рослин – гербарій, основним завданням якої є створення, зберігання та систематизація колекційних фондів вищих рослин. Гербарій сприяє пропаганді різних аспектів охорони та раціонального використання фіторізноманіття, екологічній освіті, вихованню студентів, вдосконаленню процесу навчання і підготовки висококваліфікованих фахівців. Створення лабораторії припадає на кінець XVIII – початок XIX ст., коли у місті Кременці на базі єзуїтського колегіуму було відкрито Вищу Волинську гімназію (1805 р.). Інтенсивні ботанічні дослідження у гімназії розпочалися з приходом на посаду викладача і директора ботанічного саду Віллібальда Бессера. У 1940 р. на базі Кременецького ліцею було відкрито Кременецький державний учительський інститут, у складі якого був природничо-географічний факультет. На основі кафедри природознавства і географії (1950 р.), після реорганізації учительського інституту в педагогічний, була створена кафедра ботаніки, що поступово поповнювалася висококваліфікованими викладачами, які успішно працювали над вивченням регіональної флори і формуванням гербарію (Б. Заверуха, В. Шиманська, С. Зелінка) (рис. 1). Після перебазування Кременецького державного педагогічного інституту в Тернопіль (1969 р.), флористичні та систематичні дослідження на кафедрі значно розширилися і поглибилися, що сприяло поповненню гербарних фондів кафедри. Гербарний фонд створили, в першу чергу, для забезпечення навчального процесу. З 1.01.2010 р. гербарію надано новий статус — навчальна лабораторія морфології та систематики рослин — гербарій [2, с. 95-99].

Сьогодні, гербарій кафедри ботаніки та зоології входить в перелік гербаріїв Index Herbariorum, який веде Інститут ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України, з акронімом TERN, нараховує понад 30000 гербарних аркушів і включає такі розділи: науковий гербарій; навчальний гербарій; обмінний фонд [3, с. 266]. Створено комп'ютерну базу даних гербарію, що містить повну інформацію про наявні гербарні зразки (за філогенетичною системою А. Л. Тахтаджяна). Це дає змогу здійснювати пошук для вивчення та опрацювання наявного гербарного матеріалу. Для зручності в користуванні в алфавітному порядку складено список рослин українською, російською та латинською мовами. Окрім того, навпроти назви рослини наведено номер шафи і папки, що вказують на місце розташування гербарного аркуша у гербарних фондах. Тепер ведеться робота по створенню спеціалізованих гербаріїв для студентів за біологічними дисциплінами: «Ботаніка (анатомія та морфологія рослин)» (рис. 2, 3), «Систематика рослин» і «Основи сільського господарства».

Добре зібраний та правильно оформлений гербарій має велику наукову та навчальну цінність, оскільки він може бути використаний з науковою метою (у написанні монографій, наукових статей, підготовці регіональних і державних флор тощо), а також в навчальному процесі (під час вивчення морфології та систематики рослин, геоботаніки, дендрології тощо). З цією метою гербарій повинен правильно зберігатися протягом тривалого часу. Виходячи з цього, розвитку гербарної справи приділялася велика увага на всіх етапах розвитку ботанічної науки на Тернопільщині [1, с. 3].



А



Б

Рис. 1. А – скунія звичайна (*Cotinus coggygri* Scop.). Зібрав С. Зелінка 15 червня 1983 р.;
Б – конюшина червонувата (*Trifolium rubens* L.). Зібрав Б. Заверуха 6 липня 1958 р.



Рис. 2. Екологічні типи рослин по відношенні до світла: 1 - світлолюбі – суницці лісові (*Fragaria vesca* L.); 2 - тіньовитривалі – пшінка весняна (*Ficaria verna* L.)



Рис. 3. Морфологічний гербарій. Будова листка 1. Черешковий листок повний – глід колючий (*Grataegus curvisepala* Lindm.): а - листкова пластинка; б - черешок; в - прилистки. 2. Черешковий листок неповний – глуха кропива біла (*Lamium album* L.): а - листкова пластинка; б - черешок. 3. Сидячий листок без піхви – вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys* L.)

З використанням гербарних матеріалів, відповідно за навчальними планами, викладачами кафедри проводяться лекції та лабораторно-практичні заняття з біологічних дисциплін, спецкурси та навчально-польові практики. Ознайомлення студентів, майбутніх учителів природничих дисциплін, з гербарним матеріалом відбувається ще на першому-другому курсах під час вивчення навчальних дисциплін ботаніки (анатомії та морфології рослин) і систематики рослин, які передбачають поглиблення знань, вмінь і навичок, набутих у процесі навчання.

Робота з гербарієм дозволяє виробити у студентів навик: правильної поведінки в природі; бережливого ставлення до неї; набути певного досвіду у проведенні екскурсій; розвивати вміння спостерігати, порівнювати, аналізувати, досліджувати нове і невідоме; навчитися збирати гербарій і гербаризувати зібрані рослини. Під час проходження навчально-польових практик з ботанічних дисциплін студенти виконують індивідуальні тематичні завдання дослідницького характеру, в процесі виконання яких вивчають морфологічну будову рослин, їх поширення і розмноження, основи екології, набувають певних знань з догляду за рослинами, раціонального використання рослин і продуктів рослинного походження на благо людини. Для збереження рослинного світу на сучасному етапі впроваджується новий підхід до організації та проведення навчально-польових практик. Практикується використання кольорових фотоальбомів, які виготовлені на основі натуральних фотознімків, хоча навіть професійно зроблені фотознімки не можуть замінити живу рослину. Адже, як зазначав Карл Лінней: «Гербарій більш вагомий від усякого малюнка: малюнок можна повторити, віддрукувати, розмножити, зберегти копію, а гербарій – ні, він неповторний» [2, с. 95]. Гербарний фонд є базою для науково-дослідної роботи наукових співробітників, докторантів, аспірантів, магістрантів і студентів, використовується під час проведення олімпіад різних рівнів з біології та екології серед школярів і студентів. Щорічно на кафедрі виконуються курсові, дипломні та магістерські роботи, що передбачають, крім виготовлення гербарію, опрацювання наукової гербарної колекції. Гербарій на основі фондових матеріалів сприяє навчальному процесу, а також надає допомогу при проведенні педагогічної практики студентів, забезпечує наочними посібниками загальноосвітні школи регіону.

Висновки

У процесі підготовки фахівців з біології у вищих навчальних закладів усі зусилля повинні бути спрямовані на високий рівень професіоналізму, поєднаний з високою, культурою й гуманістичними світоглядними позиціями. Оскільки правильне збереження колекцій, наукове вивчення, оновлення та розширення матеріально-технічної бази з обслуговування гербарію дає можливість студентам використовувати під час навчання гербарний матеріал. Одночасно з підвищенням рівня інтересу студентів до навчальних і наукових досліджень відповідно будуть підвищуватися загальні показники успішності вивчення біологічних дисциплін, сформованості компетентності студента як майбутнього вчителя.

1. Барна М. М. Гербарій Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: становлення, сьогодення та перспективи / М. М. Барна, Н. В. Москалюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія / Голов. ред. М. М. Барна. — 2012. — № 1. — С. 5—15.
2. Барна М. М. Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка / [М. Барна, В. Курант, Л. Барна, В. Грубінко] / За ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — 312 с.: іл.
3. Барна М. М. Науковий гербарій Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка / М. Барна, Н. Москалюк // Гербарій України. Index Herbariorum Ucrainicum / Редактор-укладач к.б.н. Н. М. Шиян. — Київ, 2011. — С. 266—269.

Н. В. Москалюк

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

**УЧЕБНАЯ ЛАБОРАТОРИЯ МОРФОЛОГИИ И СИСТЕМАТИКИ РАСТЕНИЙ – ГЕРБАРИЙ:
СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ
ПО БИОЛОГИИ**

В статье приведены данные относительно создания, функционирования и перспектив развития одного из структурных подразделений Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка – учебной лаборатории морфологии и систематики растений – гербария кафедры ботаники и зоологии. Рассмотрено вклад многих ученых, в частности В. Бессера, Б. Заверухи, В. Шиманской, С. Зелинки в сборе гербария, что составило основу фондов гербария, которые сегодня насчитывают свыше 30 000 образцов гербарных листов. Создана комп'ютерная база данных гербарного материала. Гербарий включен в Index Herbariorum Ucrainicum (TERN*). Проанализировано использование гербария в подготовке специалистов по биологии.

Ключевые слова: учебная лаборатория, гербарий, электронная база данных, специалист

N. V. Moskaluk

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

**THE LABORATORIES MORPHOLOGY AND TAXONOMY OF PLANTS – HERBARIUM:
DEVELOPMENT AND USE IN THE TRAINING OF BIOLOGY**

The article presents data on the establishment functioning and development prospects of one of the structural units of the TNPU named after Volodymyr Hnatiuk – the herbarium of the department of Botany. The contribution of many scientists, including W. von Besser, V. Shymanska, B. Zaveruha, S. Zelinko into she collecting of plants, which formed the basis of herbarium funds, which today have more than 30000 herbarium specimens is analyzed. The computer database of the herbarium material is established. The herbarium is included into the Index Herbariorum Ucrainicum (TERN*). Analyzed using herbarium in training in biology.

The herbarium has its own history. Its origin dates back to 1805, when the Higher Volyn Gymnasium was founded in Kremenets. The herbarium as the necessary scientific and educational material in the Volyn gymnasium, and later in the Kremenets Lyceum, has created a high school History teacher and director of the Botanical Garden Willibald Besser. In 1940 in Kremenets, on the

basis of the former Kremenets Lyceum the Kremenetsk State Teacher Institute was opened. The revival of the herbarium began in 1950, when the Kremenetsk State Teacher Institute was renamed into the Kremenetsk State Pedagogical Institute, in which the Department of Botany was founded. The Herbarium at the above mentioned establishments developed thanks to such botanists as V.E.Shimanskaya, B.V. Zaveruha, S.V. Zelinka.

Today, the herbarium of the Department of Botany in Ternopil National Pedagogical University named after Volodymyr Hnatiuk is one of the structural units of the university, in January 1910 the herbarium was given a status of the educational laboratory of plant morphology and systematics.

Keywords: research laboratory, herbarium, electronic database expert

Рекомендує до друку
М. М. Барна

Надійшла 05.12.2014

УДК 581.1: 633.367

С. В. ПИДА, О. Б. КОНОНЧУК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

ПОРІВНЯЛЬНА ОЦІНКА СОРТІВ ЛЮПИНУ БІЛОГО ЗА ВИРОЩУВАННЯ В УМОВАХ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В умовах Тернопільської області досліджено ростові процеси рослин, нодуляційну здатність та азотфіксувальну активність бульбочок, стійкість до збудника антракнозу і продуктивність шести сортів люпину білого, які рекомендовано для вирощування у Лісостепу України. Показано, що сортові особливості люпину істотно впливають на ріст стебла, облиствіння рослин, формування і функціонування симбіотичних систем, утворених місцевими расами бульбочкових бактерій та врожайність культури.

Ключові слова: люпин білий, бульбочки, азотфіксувальна активність, насіннева продуктивність, антракноз

Важливу роль у зменшенні дефіциту кормового і харчового білка, підвищенні родючості та поліпшенні структури ґрунту відіграють зернобобові культури, серед яких перспективним є люпин білий. Люпинові білкові ізоляти використовуються під час випікання хлібобулочних виробів, виготовлення макаронів, у кондитерській, ковбасній і м'ясоконсервній промисловостях, виробництві дієтичних і лікувально-профілактичних продуктів тощо [10]. Завдяки здатності утворювати симбіотичні системи з бульбочковими бактеріями рослини люпину акумулюють у біомасі до 400 кг/га азоту, 70% якого припадає на біологічний [9, 10]. Але азотфіксувальна активність і продуктивність люпину білого залежить від сортових особливостей рослин та адаптивності до умов довкілля [1]. Саме за рахунок створення нових сортів і гібридів культурних рослин вдається забезпечити на 30-70% частку підвищення урожайності, якості зерна, стійкості проти хвороб, чистоту довкілля [6].

В основі селекції зернобобових культур лежить також підвищення технологічності нових сортів, яка характеризується стійкістю до осипання насіння, вилягання рослин, посухостійкістю та стійкістю до несприятливих чинників природного навколишнього середовища [7]. Нові сорти кормового люпину повинні також мати короткий вегетаційний період і бути придатними для вирощування за ресурсозберігаючими технологіями [11].

Дослідження процесів у рослинах люпину білого в конкретних ґрунтово-кліматичних умовах з метою виявлення найпродуктивніших і стійких до збудників хвороб сортів є актуальною проблемою сучасної фізіології рослин і селекції.

Метою роботи було встановлення характеру взаємодій «генотип сортів люпину білого – ґрунтово-кліматичні умови вирощування» за ростовими процесами, нодуляційною здатністю, азотфіксувальною активністю бульбочок, стійкістю до збудника антракнозу та основними елементами продуктивності.

Матеріал і методи досліджень

Матеріалом дослідження слугував люпин білий (*Lupinus albus* L.) сортів Олежка, Піщовий, Вересневий, Макарівський, Дієта і Серпневий, які селекціоновано ННЦ «Інститут землеробства НААН» і рекомендовано для вирощування в зоні Лісостепу України. Сорти виведені різними методами селекції, відрізняються між собою тривалістю вегетаційного періоду, урожайністю сухої речовини і насіння, якістю зеленої маси і зерна, стійкістю до посухи, грибкових і вірусних інфекцій, напрямком використання тощо [3, 4, 9]. Сорт Вересневий є національним стандартом для сортів люпину білого [11].

Польові досліді проводились на малогумусних чорноземах типових з важкосуглинистим механічним складом агробіології Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

Технологія вирощування сортів люпину білого типова для Лісостепу України (норма висіву 700 тис. насінин на 1 га, ширина міжрядь 45 см, глибина сівби – 3-4 см) [8]. Висівали люпин білий у другій та третій декадах квітня у 8-пільній польовій сівоzmіні без використання добрив та хімічних засобів захисту. Система догляду культури передбачала лише агротехнічні заходи. Площа облікової ділянки 2 м², повторність дослідів 4-разова.

Протягом вегетаційного періоду проводили фенологічні спостереження за рослинами. Висоту стебла вимірювали за допомогою лінійки. Для визначення маси бульбочок у польових умовах 3 рази протягом вегетації рослин відбирали моноліти ґрунту з корінням люпину 25х25х30 см. Після відмивання коренів бульбочки відокремлювали, висушували їх за 105°C у сушильній шафі та визначали масу сухої речовини із п'яти рендомізованих рослин, взятих з кожної повторності. Активність процесу азотфіксації визначали ацетиленовим методом [5] на газовому хроматографі в Інституті сільськогосподарської мікробіології і агропромислового виробництва НААН України. У фазі повної стиглості встановлювали елементи насіннєвої продуктивності люпину білого.

Статистичну обробку експериментальних даних здійснювали за Б. А. Доспеховим [2]. Статистичні помилки в дослідіх коливались у межах 5%.

Результати досліджень та їх обговорення

Сорти люпину білого Олежка, Піщовий, Вересневий, Макарівський, Серпневий та Дієта є генетично різнорідними, відзначаються тривалістю вегетаційного періоду (Олежка, Вересневий, Макарівський, Піщовий – середньостиглі; Серпневий та Дієта – скоростиглі), напрямком використання (Піщовий – харчового і кормового; Олежка, Вересневий, Макарівський, Серпневий та Дієта – кормового; зерно сорту Дієта може використовуватися для приготування продуктів харчування), врожайністю тощо [9]. Очевидно, що генетичні особливості сортів певним чином впливали на фізіологічні процеси, продуктивність та їх адаптивність до конкретних умов вирощування.

Ріст є інтегральним показником, що обумовлює фізіологічний стан рослини [10]. Показано, що найвищими у фазі цвітіння виявились рослини люпину білого сорту Серпневий, що на 39% більше порівняно з найнижчими – сорту Піщовий і на 14% – з сортом-стандартом Вересневий (рис. 1А). Травостій сортів Вересневий та Дієта за вирощування у ґрунтово-кліматичних умовах Тернопільської області істотно не відрізнявся між собою, але вони були вищими на 22,2-24,3% від рослин сорту Піщовий. У фазі сизого бобу найвищими виявились рослини сорту Дієта та Вересневий, а найнижчими – сорту Піщовий, що на 41,8 та 39,4% менше порівняно з вищезазначеними. Фенологічні спостереження показали, що досліджувані сорти люпину білого інтенсивніше ростуть до фаз цвітіння та початку утворення бобів, як і більшість однорічних квіткових рослин, а під час досягання плодів ростові процеси сповільнюються.

Наростання зеленої маси можна оцінювати за кількістю листків на стеблі. Експеримент показав, що у фазі цвітіння найбільш облісненими виявились рослини сортів Макарівський, Серпневий та Дієта, а у фазі сизого бобу – Макарівський, Серпневий та Вересневий (рис. 1Б). Інтенсивне зростання кількості листків на рослині сортів Вересневий та Серпневий зумовлене утворенням бічних пагонів. Найменшу кількість листків (в 1,6 рази, порівняно з сортом Серпневий та 1,4 рази – з сортом-стандартом Вересневий) виявлено на рослинах сорту Піщовий.

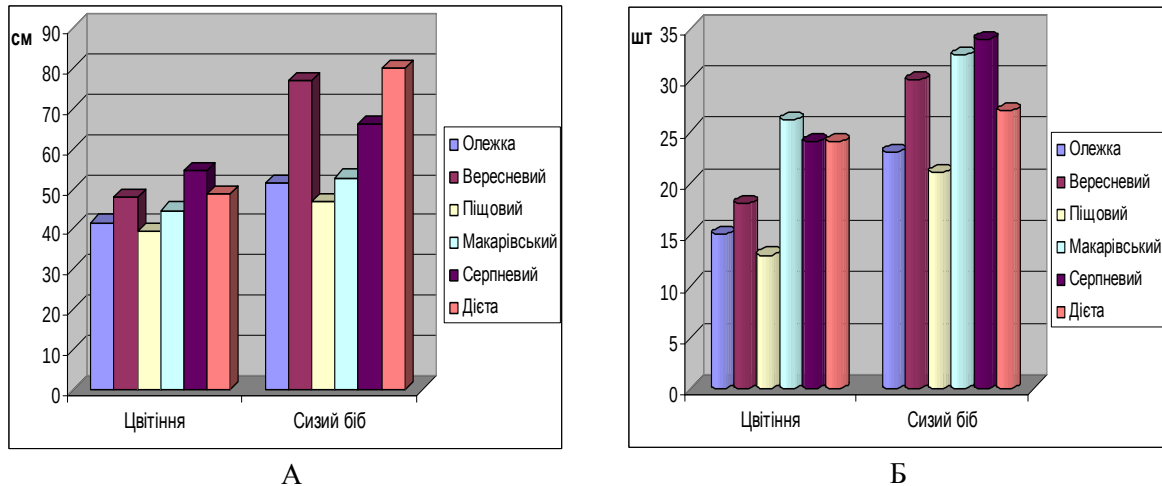


Рис. 1. Висота стебла (А) та облиствіння (Б) рослин люпину білого

Одним із критеріїв оцінки ефективності взаємодії бобової рослини з бульбочковими бактеріями є маса кореневих бульбочок, їх забарвлення, розміщення на коренях та азотфіксувальна активність [1]. У ґрунті дослідних ділянок наявні місцеві раси бульбочкових бактерій, які спонтанно інокулювали корені рослин люпину білого. Фенологічні спостереження показали, що бульбочки розміщувалися в основному на бічних коренях люпину білого сортів Піщовий та Макарівський, а Олешка, Вересневий, Серпневий та Дієта – головному. Забарвлення кореневих бульбочок усіх досліджуваних сортів було блідо рожеве. Це вказує на те, що місцеві раси бульбочкових бактерій не характеризувалися високою активністю.

Нодуляційну здатність ризобій оцінювали за масою сухих бульбочок у фазах бутонізації, цвітіння та сизого бобу. Встановлено, що бульбочки наростали на коренях рослин до фази сизого бобу, але у різних сортів з різною інтенсивністю (табл. 1). Сорти Піщовий та Макарівський у фазі бутонізації сформували на коренях найменшу масу бульбочок, а Серпневий – найбільшу. За масою сухих бульбочок сорти Олешка, Вересневий та Дієта істотно не відрізнялися між собою. Під час цвітіння рослин найбільша маса сухих бульбочок виявлена на коренях сортів Дієта, Серпневий та Вересневий, а у фазі сизого бобу – Вересневий та Дієта.

Отже, досліджувані сорти люпину білого, які рекомендовано для вирощування у Лісостепу України, характеризуються різною нодуляційною здатністю на фоні спонтанної інокуляції місцевими расами бульбочкових бактерій. Найбільшу масу бульбочок на коренях протягом онтогенезу рослин визначено у сортів Серпневий, Вересневий та Дієта.

Встановлено, що азотфіксувальна активність симбіотичних систем різних сортів люпину білого протягом онтогенезу була різною (табл. 1). Згідно літератури, істотну роль у визначенні ефективності бобово-ризобіальних систем відіграє генотип рослини-господаря [1]. Залежно від сортових особливостей рослин під азотфіксувальної активності у фазі бутонізації виявлено у сорту Піщовий, а у всіх інших досліджуваних сортів – під час цвітіння рослин. У фазі сизого бобу знижується азотфіксувальна активність симбіотичних систем майже у всіх сортів (окрім сорту Піщовий), що, очевидно, пов'язано з лізисом бульбочок. Найвищу азотфіксувальну активність у фазі цвітіння проявляли бульбочки сортів Дієта та Вересневий, дещо меншу – Серпневий та Олешка, найнижчу – сорту Піщовий. За величиною азотфіксувальної активності бульбочок сорти люпину білого можна розмістити у таких послідовностях у фазах бутонізації:

Серпневий > Дієта > Вересневий > Піщовий > Олєжка > Макарівський; цвітіння: Дієта > Вересневий > Олєжка > Серпневий > Макарівський > Піщовий, сизого бобу: Вересневий > Дієта > Серпневий > Макарівський > Олєжка > Піщовий.

Серед біотичних факторів, які знижують продуктивність рослин, важливе місце займають патогенні мікроорганізми. З літератури відомо, що у світовому землеробстві хвороби щорічно спричиняють недобір урожаю насіння сільськогосподарських культур до 135 млн. т, використання лише одних імунних сортів відповідало б збільшенню посівних площ на 15-20%, а їх впровадження знизило б необхідність у застосуванні 14-15 тис. т пестицидів [12].

Таблиця 1

Сортові особливості формування та функціонування симбіотичних систем люпину білого на фоні спонтанної інокуляції

Сорт	Фаза росту і розвитку рослин		
	бутонізація	цвітіння	сизий біб
Олєжка	$70,7 \pm 6,6$ $0,083 \pm 0,003^*$	$73,3 \pm 6,3$ $0,378 \pm 0,035^*$	$122,9 \pm 5,5$ $0,086 \pm 0,008^*$
Вересневий	$73,8 \pm 4,2$ $0,164 \pm 0,001$	$94,3 \pm 3,6$ $0,714 \pm 0,036$	$145,1 \pm 4,2$ $0,431 \pm 0,005$
Піщовий	$40,0 \pm 3,1$ $0,099 \pm 0,008^*$	$43,5 \pm 2,9$ $0,035 \pm 0,005^*$	$98,4 \pm 1,9$ $0,064 \pm 0,030^*$
Макарівський	$34,2 \pm 1,8$ $0,072 \pm 0,002$	$47,9 \pm 2,4$ $0,148 \pm 0,003^*$	$63,8 \pm 3,8$ $0,137 \pm 0,002^*$
Серпневий	$84,1 \pm 4,1$ $0,236 \pm 0,001^*$	$96,2 \pm 3,9$ $0,354 \pm 0,015^*$	$118,8 \pm 5,6$ $0,228 \pm 0,011^*$
Дієта	$74,2 \pm 2,8$ $0,211 \pm 0,002$	$105,1 \pm 4,7$ $0,843 \pm 0,025^*$	$126,2 \pm 5,2$ $0,427 \pm 0,021$

Примітка: * – тут і в табл. 2 вірогідна різниця порівняно з національним стандартом сортом Вересневий; над рискою – маса сухих бульбочок в мг, під рискою – азотфіксувальна активність в мкмоль C_2H_4 /(росл.×год).

Серед патогенних мікроорганізмів особливе місце займає збудник антракнозу бобових колетотріх Ліндемута (*Colletotrichum lindemuthianum* (Sacc. et Magn.) Br. et Cav). Рослини люпину уражає *Colletotrichum gloeosporioides*. На територію країн СНД антракноз був завезений із насінням люпину на початку 80-х років із країн Південної Америки, де це захворювання завдає великої шкоди культурі [10].

Продуктивність люпину білого істотно залежить від стійкості сорту до ураження збудником антракнозу. Тому дослідження стійкості сортів люпину білого до збудників захворювань є актуальною проблемою селекції. Встановлено, що на природному інфекційному фоні ділянок агробіолабораторії педуніверситету сорти Дієта та Серпневий протягом періоду дослідження збудником антракнозу не уражалися (рис. 2).



Рис. 2. Візуальні ознаки антракнозу на рослинах люпину білого

За ступенем ураження *Colletotrichum gloeosporioides* сорти люпину білого розмістились у наступній послідовності: Піщовий (14,4%) > Олежка (6,3%) > Вересневий (4,2%) > Макарівський (1,2%).

Аналіз зернової продуктивності та основних елементів її структури сортів люпину білого за вирощування в умовах Тернопільської області показав, що найбільше середнє значення кількості бобів на одній рослині виявлено у сортів Серпневий та Вересневий (16,0±0,4 та 15,1±0,3), дещо менше – у сорту Діста (12,0±0,2) та найменше – Олежка і Піщовий (8,5±0,3 і 7,9±0,2) (табл. 2).

Кількість бобів на рослині – найважливіший і одночасно найбільш перемінний елемент структури врожаю зернобобових. Реалізація потенціальних можливостей цих культур за даною ознакою залежить від ряду факторів. Зокрема, кількість бобів на рослині корелює з гілкуванням, яке, в свою чергу, залежить від запасів вологи і поживних речовин у ґрунті. За їх нестачі вони надходять тільки в головне стебло. Ранні строки сівби також сприяють збільшенню кількості бобів на рослині. При цьому низькі температури стимулюють диференціацію генеративних органів, більш раннє цвітіння та утворення більшої кількості бобів [5].

Не виявлено істотної різниці за показником кількості насінин у бобі сортів Олежка, Вересневий, Піщовий, Макарівський та Діста. Лише у сорту Серпневий їх кількість була більшою (табл. 2). Відомо, що всі зав'язі мають майже однакову кількість яйцеклітин, тому кількість насінин у бобі – найбільш стабільний елемент зернової продуктивності [5].

Щодо маси 1000 насінин, то найбільшою вона виявилася у рослин сортів Олежка (раніше вважали стандартом [9]) та Вересневий (національний стандарт), що пов'язано з генетичними особливостями рослин та високими адаптаційними можливостями до конкретних умов вирощування. Маса 1000 зерен є сортовою ознакою, але під впливом погодних умов у період дозрівання коливається на 20-30%. Достатнє забезпечення вологою у перший генеративний період сприяє одержанню крупнішого насіння [5].

Таблиця 2

Елементи структури насінневої продуктивності сортів люпину білого

Сорт	Кількість насінин у бобі, шт.	Маса 1000 насінин, г	Маса насіння з 1 рослини, г
Олежка	3,81±0,25	407,17±4,31*	12,26±0,41*
Вересневий	4,30±0,31	366,61±2,23	21,72±0,24
Піщовий	3,17±0,25	238,75±3,92*	8,71±0,59*
Макарівський	4,12±0,11	271,88±3,92*	10,72±0,32*
Серпневий	5,14±0,16*	343,12±3,21*	25,37±0,42*
Діста	4,02 ±0,14	330,93±2,43*	13,97±0,34*

Одержані дані дозволяють зробити висновок, що показник маси насіння з однієї рослини люпину білого найвищий у сортів Серпневий та Вересневий, а найнижчий – у сорту Піщовий.

Висновки

Встановлено, що в умовах Тернопільської області найнижчими та найменш облісненими є рослини сорту Піщовий, найвищими – сорту Діста, а найбільш облісненими – сорту Серпневий. Сортові особливості люпину білого істотно впливають на формування та функціонування симбіотичних систем, утворених місцевими расами бульбочкових бактерій та врожайність культури. Найбільш продуктивними виявились сорти Серпневий та Вересневий, перспективними для вирощування є також сорти Діста та Олежка, але під час вирощування люпину білого сортів Вересневий та Олежка необхідно насіння перед посівом протруювати для попередження інфікування рослин збудником антракнозу.

1. Біологічний азот / [В. П. Патики, С. Я. Коць, В. В. Волкогон та ін.]; За ред. В. П. Патики. — К.: Світ, 2003. — 424 с.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
3. Інформаційний бюлетень. — К.: Ін-т землеробства УААН, 1998. — 6 с.
4. Інформаційний листок. — К.: Ін-т землеробства УААН, 1998. — 1 с.

5. *Наукові основи ведення зернового господарства* / [В. Ф. Сайко, М. Г. Лобас, І. В. Яшовський та ін.]. — К.: Урожай, 1994. — 336 с.
6. *Орлюк А. П.* Теоретичні основи селекції рослин / А.П. Орлюк. — Херсон: Айлант, 2008. — 571 с.
7. *Роїк М. В.* Досягнення та перспективи розвитку селекції сільськогосподарських культур та тварин в Україні / М. В. Роїк, М. О. Корнєєва // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. — 2009. — Т. 5, № 1-2. — С. 133—140.
8. *Рослинництво. Технології вирощування с.-г. культур* / Володимир Лихочвор, Василь Петриченко, Петро Івашук, Олександр Корнійчук. — Львів: НВФ «Українські технології», 2010. — 1088 с.
9. *Сайт «Аграрний сектор України»* [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://agroua.net/plant/catalog/cg-3/c-11/s-824,827,1807/cag-223>. Перевірено: 25.01.2015.
10. *Такунов И. П.* Люпин в земледелии России / Такунов И. П. — Брянск : Придесенье, 1996. — 372 с.
11. *Фартушняк А. Т.* Досягнення по селекції кормових сортів люпину / А.Т. Фартушняк // Вісник ЦНЗ АПВ Харківської області. — 2009. — Випуск 6. — С. 151—154.
12. *Jon P.* Folosirea ingrasamintelor verzi ca sursa de materie organica pentru fertilizarea nisipurilor si solurilor nisipoase // Prod. veget. cerealeplante tehn. — 1988. — V. 40, № 10. — P. 34.

С. В. Пыда, А. Б. Конончук

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЛЮПИНА БЕЛОГО ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В УСЛОВИЯХ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

В условиях Тернопольской области исследованы ростовые процессы растений, нодуляционная способность и азотфиксирующая активность клубеньков, стойкость к возбудителю антракноза и продуктивность шести сортов люпина белого, которые рекомендуют выращивать в Лесостепи Украины. Показано, что самыми низкими с малым количеством листьев выросли растения сорта Пищевый, наивысшими – сорта Диета, а наиболее облиственными – сорта Сэрпнэвий. Сортные особенности люпина белого существенно влияют на образование и функционирование симбиотических систем, образованных местными расами клубеньковых бактерий и урожайность культуры. Наиболее продуктивными оказались сорта Сэрпнэвий и Вэрэснэвий, перспективными для выращивания есть также сорта Диета и Олежка, но с целью предупреждения инфицирования растений возбудителем антракноза необходимо семена люпина белого сортов Вэрэснэвий и Олежка перед посевом обрабатывать фунгицидами.

Ключевые слова: люпин белый, клубеньки, азотфиксирующая активность, семенная продуктивность, антракноз

S. V. Pyda, O. B. Kononchuk

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

COMPARATIVE ASSESSMENT OF *LUPINUS ALBUS* L. SORTS UNDER THE CONDITIONS OF TERNOPIL REGION

Under the conditions of Ternopil region the growth processes of plants, nodulation, nitrogen fixation activity of nodules, resistance to the anthracnose's pathogen and productivity of six lupin white sorts, which are recommended for cultivation in Forest-Steppe of Ukraine, have been investigated. It has been shown that the plants of "Pishchovui" sort were of the lowest height and had the smallest number of leaves, the plants of "Dieta" sort were of the highest height and the plants of "Serpnevyyi" sort were the lowest number of leaves. The sort features of *Lupinus albus* L. affect substantially on the formation and function of the symbiotic system, which are formed by the local races of nitrogen-fixing bacteriums, and affect the culture yields. The "Serpnevyyi" and "Veresnevui" sorts were the most productivity. The "Dieta" and "Olezhka" sorts were also perspective. The seeds of lupine white ("Veresnevui" and "Olezhka" varieties) must be processed by fungicides before sowing in order to prevent the infection of plants by the anthracnose's pathogen.

Keywords: *Lupinus albus* L., nodules, nitrogen fixation activity, seed production, anthracnose

Рекомендує до друку

Надійшла 17.12.2014

М. М. Барна

УДК 582: (477.84)

Р. Л. ЯВОРІВСЬКИЙ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

АНАЛІЗ ГЕОГРАФІЧНОЇ СТРУКТУРИ ФЛОРИ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО ПЛАТО

У статті наведені результати аналізу географічної структури флори Тернопільського плато (ТП), зокрема, у її складі виділено 10 географічних елементів, проведено їх кількісний аналіз, зв'язок з формаціями (рослинними угрупованнями) певного типу, охарактеризовано провідні види і роди, що виступають едифікаторами виділених типів геоелементів.

Ключові слова: геоелемент, географічний аналіз, флора, Тернопільське плато

За результатами проведених протягом 1993–2014 рр. аналізів систематичної та еколого-ценотичної структур флори ТП було встановлено, що спонтанна флора досліджуваного регіону нараховує 1355 видів вищих судинних рослин, що належать до 530 родів, 115 родин, 57 порядків, 6 класів та 5 відділів [6, 22], які у свою чергу було розподілено у 11 флороценотипів [23].

Аналіз за принципом виділення географічних елементів (геоелементів), які формують флору, має особливе значення щодо виявлення її географічних зв'язків та специфічних особливостей, а також, певною мірою, історії формування. Суть такого аналізу полягає в об'єднанні видів у групи, ареали яких мають схожість просторово-географічного поширення. Геоелементи, які виділяються таким чином, встановлюються лише на основі сучасних ареалів видів. При цьому мається на увазі, що у специфіці сучасних ареалів певною мірою міститься інформація генезисного формування, тобто походження, можливий характер розширення чи скорочення чисельності та інші важливі показники хорології виду. Аналіз геоелементів дозволяє певною мірою розшифрувати цю інформацію й, таким чином, є складовою частиною хорологічного та генезисного аналізу флори [7].

Матеріал і методи досліджень

В основу географічного аналізу флори ТП було покладено класифікаційну систему геоелементів за Ю. Д. Клеповим [2, 3]. При цьому враховувалася приуроченість поширення видів до певних частин світу або до певного флористичного хоріону. Класифікацію проводили за ієрархічною системою підпорядкованих одиниць: 1) елемент, який об'єднує види з більш-менш подібними ареалами (наприклад, голарктичний, європейський та ін. типи); 2) піделемент флори з більш вузькою локалізацією, у якому відображено загальні географічні та еколого-ценотичні закономірності поширення видів (наприклад, східно-, західно- та центральноєвропейські геоелементи у структурі європейського типу). Результати аналізу літературних джерел та структурно-порівняльного аналізу флори обробляли варіаційно-статистичним методом за В. М. Шмідтом [20, 21] та В. А. Кокуніним [4].

Результати досліджень та їх обговорення

На основі аналізу географічної структури у складі флори ТП було виділено 10 геоелементів, зокрема: 1) голарктичний; 2) євразійський; 3) європейський; 4) східноєвропейський; 5) західноєвропейський; 6) центральноєвропейський; 7) середземноморський; 8) степовий; 9) пліорегіональний; 10) не визначений [1, 5, 8-19].

Найбільш чисельно у географічній структурі флори ТП представлений євразійський геоелемент, який нараховує 535 видів або 39,47 % від їх загальної кількості (табл.). Його формують представники 68 родин та 298 родів, що становить відповідно 59,13 % та 56,22 % загальної кількості цих таксонів. Цей геоелемент належить до євразійського типу, що охоплює позатропічні та позарктичні території Євразії із лісовими, лучними та степовими формаціями. Переважаюча частина видів геоелементу представлена травами, переважно гемікриптофітами, наприклад, *Asarum europaeum* L., *Nigella arvensis* L., *Ficaria verna* Huds. та ін. Із типових родів відзначимо *Polystichum* Roth, *Cimicifuga* Wernisch., *Eremogone* Fenzl та ін.

Європейський тип включає в себе європейський, центральноєвропейський, східноєвропейський та західноєвропейський геоелементи.

Таблиця

Спектр географічних елементів флори Тернопільського плато

№ з/п	Геоелемент	К-сть видів		К-сть родів		К-сть родин	
		загальна	%	загальна	%	загальна	%
Голарктичний тип							
1.	Голарктичний	175	12,92	120	22,64	52	45,22
Євразійський тип							
2.	Євразійський	535	39,47	298	56,22	68	59,13
Європейський тип							
3.	Європейський	287	21,18	170	32,08	59	51,30
4.	Східноєвропейський	86	6,35	47	8,87	20	17,39
5.	Західноєвропейський	3	0,22	3	0,57	3	2,61
6.	Центральноєвропейський	67	4,95	58	10,94	27	23,48
Середземноморський тип							
7.	Середземноморський	55	4,06	44	8,30	31	26,96
Євразійський степовий тип							
8.	Степовий	73	5,39	52	9,81	19	16,52
Плюрирегіональні види							
9.	Плюрирегіональний	52	3,84	42	7,92	26	22,60
10.	Не визначені	22	1,62	22	4,15	14	12,17
ВСЬОГО		1355	100	530	100	115	100

Друге місце за чисельністю видів у географічній структурі флори ТП належить європейському геоелементу, який належить до однойменного типу – 287 видів або 21,18 % їх загальної кількості. Його формують представники 59 родин (51,30 %) та 170 родів (32,08 % загальної кількості таксонів). Цей тип загалом пов'язаний з широколистяними лісовими неморальними, а також з лучними, лучно-степовими та болотними формаціями. До цього геоелементу належать, наприклад, *Nymphaea candida* J. et C. Presl та *Aquilegia vulgaris* L., а із типових родів *Ulmus* L., *Tilia* L., *Agrimonia* L. та ін.

До чільної трійки за кількістю видів у географічній структурі флори ТП належить голарктичний геоелемент, який нараховує 175 видів (12,92 % їх загальної кількості). Його формують представники 52 родин та 120 родів (відповідно 45,22 % та 22,64 % загальної чисельності цих таксономічних одиниць). Види голарктичного типу геоелементів більш-менш широко розповсюджені у межах неарктичних районах Голарктики. Сюди належать такі види, як, наприклад, *Trollius europaeus* L., *Stellaria crassifolia* Ehrh., *Polygonum dumetorum* L. та ін. Також можна відзначити окремі роди, переважна більшість представників яких належать до цього геоелементу: *Equisetum* L., *Dryopteris* Adans., *Potamogeton* L. та ін.

Четверте місце у географічному спектрі флори ТП належить східноєвропейському геоелементу, який є складовою частиною європейського типу. Його формують 86 видів (6,35 % їх загальної кількості), що належать до 20 родин (17,39 %) та 47 родів (8,87 %). Види геоелементу заселяють Сарматську провінцію А. Енглера до південної частини плакорного Лісостепу й на схід до Уралу. Із типових видів відзначаємо *Helleborus purpurascens* Waldst. et

Kit., *Delphinium cuneatum* Stev. ex DC., *Minuartia aucta* Klok., а із родів – *Dianthus* L., *Rosa* L., *Chamaecytisus* Link та ін.

На п'ятому місці за видовим різноманіттям у ієрархії геоелементів ТП знаходиться степовий, у формуванні якого беруть участь 73 види флори (5,39 % їх загальної кількості), що належать до 19 родин та 52 родів (16,52 % та 9,81 % загальної чисельності таксонів відповідно). Євразійський степовий тип геоелементу об'єднує види, поширені у степовій зоні Євразії та відповідає номадійському типу геоелементу Ю. Д. Клеопова. Однак, подібна назва не знайшла широкого застосування і у ботанічній літературі використовувалися і інші варіанти: «степовий», «понтичний» тощо. Більшість видів типу є ксерофітними чи субксерофітними трав'янистими полікарпіками і приурочені до степових екотопів, а палюданти та акванти цього типу у районі дослідження відсутні. Серед типових степових видів флори ТП відзначаємо *Erucastrum armoracioides* (Czern. ex Turcz.) Cruchet, *Crambe tatarica* Sebeòk., *Syrenia cana* (Pill. et Mitt.) Neill., а із родів – *Anthemis* L., *Inula* L., *Festuca* L. та ін.

Шосту позицію у спектрі геоелементів флори ТП займає центральноевропейський, який, у свою чергу, належить до складу європейського типу. Його формують 67 видів або 4,95 % їх загальної кількості, що належать до 27 родин (23,48 %) та 58 родів (10,94 %). Із типових центральноевропейських видів відзначимо *Isopyrum thalictroides* L., *Corydalis intermedia* (L.) Mérat, *Spergularia rubra* (L.) J. et C. Presl, а із родів – *Ornithogalum* L., *Arum* L., *Dictamnus* L. та ін.

Середземноморський геоелемент нараховує 55 видів (4,06 % загальної кількості) й у географічній структурі флори ТП знаходиться на сьомій позиції і належить до однойменного типу геоелементу. Його формують види 31 родини (26,96 %) та 44 родів (8,30 %). Охоплює види, що приурочені до власне середземноморських районів узбережжя Середземного та Чорного морів і пов'язаний з формаціями жорстколистяних та хвойних лісів Середземномор'я. Типово середземноморські види у флорі плато – *Aristolochia clematitis* L., *Glaucium corniculatum* (L.) J. Rudolph, *Parietaria officinalis* L., а із родів відзначаємо *Iris* L., *Hordeum* L., *Linum* L. та ін.

52 види флори ТП (3,84 % загальної чисельності) належать до плюрирегіонального геоелементу і у географічній структурі йому належить восьма позиція. Його формують види 26 родин (22,6 %) та 42 родів (7,92 %). До однойменного типу геоелементу належать види, ареали яких охоплюють декілька флористичних царств, зокрема, займають помірно теплу зону обох півкуль та заходять у тропіки (умовно космополітні види): *Ceratophyllum demersum* L., *Urtica dioica* L., *Mollugo cerviana* (L.) Ser. Із типових родів варто згадати *Sonchus* L., *Lemna* L., *Botrychium* Sw. та ін.

На передостанньому місці у географічній структурі флори ТП розташувалися 22 види (1,62 %), що належать до 14 родин (12,17 %) та 22 родів (4,15 %). Вони віднесені нами до категорії «не визначені», оскільки у «Флорі УРСР» [8-19] відсутня інформація щодо їх загального поширення, а тому вони не ввійшли у структуру жодного з виділених геоелементів.

Нарешті, найбідніше у географічній структурі флори досліджуваного регіону представлений західноевропейський геоелемент, що входить у структуру європейського типу. Його формують лише 3 види (0,22 % загальної кількості), що належать до 3 родин (2,61 %) та 3 родів (0,57 %) (рис.). В цілому, види геоелементу поширені у області широколистяних лісів всієї Західної Європи – від Англії, Франції, південної Скандинавії до східної межі зростання бука лісового. У зв'язку із малочисельністю наводимо перелік усіх 3 видів, зокрема: *Fagus sylvatica* L., *Chenopodium suecicum* J. Murr, *Hedera helix* L.

Висновки

Підсумовуючи результати аналізу географічної структури флори ТП варто зазначити, що вона багата різними регіонально-географічними групами ареалів. Найбільш чисельно представленими у ній є євразійський, європейський та голарктичний типи геоелементів, причому значна перевага палеоарктичних видів вказує на зв'язок флори ТП як з європейським регіоном, так і з азійським. Навпаки, досить невелика частка середземноморських видів свідчить про незначний вплив Середземномор'я на формування досліджуваної флори, а види степового геоелементу мають тенденцію до поступового кількісного скорочення у зв'язку з подальшими процесами антропоїзації у регіоні.

1. *Заверуха Б. В.* Флора Волино-Подоліи и ее генезис / Б. В. Заверуха. — К.: Наук. думка, 1985. — 192 с.
2. *Клеопов Ю. Д.* Анализ флоры широколиственных лесов европейской части СССР / Ю. Д. Клеопов. — К.: Наук. думка, 1990. — 352 с.
3. *Клеопов Ю. Д.* Основные черты развития флоры широколиственных лесов европейской части СССР / Ю. Д. Клеопов // Матер. по истории флоры и растительности СССР. — 1941. — Вып. I. — С. 183—255.
4. *Кокунин В. А.* Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В. А. Кокунин // Укр. биохим. журн. — 1975. — Т. 47, № 6. — С. 776—790.
5. *Определитель высших растений Украины* / [Д. Н. Добровичева, М. И. Котов, Ю. Н. Прокудин и др.]. — К.: Наук. думка, 1987. — 548 с.
6. *Собко В. Г.* Систематична та еколого-ценотична структура флори Тернопільського плато / В. Г. Собко, Р. Л. Яворівський // Інтродукція рослин. — 2000. — № 3-4. — С. 31—37.
7. *Толмачев А. И.* Введение в географию растений / А. И. Толмачев. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1974. — 244 с.
8. *Флора УРСР*: в 12 т. / [за ред. О. В. Фоміна (т. 1), Є. І. Бордзіловського (т. 2), Є. М. Лавренка (т. 2), М. І. Котова (т. 3, 4, 8–10), А. І. Барбарича (т. 3, 8), М. В. Клокова (т. 5, 7), О. Д. Вісюліної (т. 5, 7, 11, 12), Д. К. Зерова (т. 6)]. — К.: В-во АН УРСР. — Т. 1. — 1936. — 202 с.; Т. 2. — 1940. — 589 с.; Т. 3. — 1950. — 426 с.; Т. 4. — 1952. — 690 с.; Т. 5. — 1953. — 528 с.; Т. 6. — 1954. — 612 с.; Т. 7. — 1955. — 658 с.; Т. 8. — 1957. — 544 с.; Т. 9. — 1960. — 692 с.; Т. 10. — 1961. — 491 с.; Т. 11. — 1962. — 589 с.; Т. 12. — 1965. — 591 с.
9. *Шмидт В. М.* Математические методы в ботанике / В. М. Шмидт. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1984. — 288 с.
10. *Шмидт В. М.* Статистические методы в сравнительной флористике / В. М. Шмидт. — Л.: Изд-во ЛГУ, 1980. — 176 с.
11. *Яворівський Р. Л.* Аналіз систематичної структури флори Тернопільського плато / Р. Л. Яворівський // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Сер. Біол. — 2012. — № 3 (52). — С. 20—27.
12. *Яворівський Р. Л.* Аналіз еколого-ценотичної структури флори Тернопільського плато / Р. Л. Яворівський // Наук. вісн. Луганського нац. аграр. ун-ту. Сер. Біол. науки. — Луганськ: «Елтон-2». — 2013. — № 50. — С. 83—93.

Р. Л. Яворівський

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

АНАЛИЗ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ФЛОРЫ ТЕРНОПОЛЬСКОГО ПЛАТО

В статье приведены результаты анализа географической структуры флоры Тернопольского плато, в частности, в ее составе выделены 10 географических элементов, проведен их количественный анализ, связь с формациями (растительными сообществами) определенного типа, охарактеризированы ведущие виды и роды, которые выступают эдификаторами выделенных типов геоэлементов.

Ключевые слова: геоэлемент, географический анализ, флора, Тернопольское плато

R. L. Yavorivski

Volodimir Hnatiuk Ternopil National Pedagogical university, Ukraine

ANALYSIS OF GEOGRAFIC STRUCTURE OF FLORA OF TERNOPIL PLATEAU

Results of geographical structure analysis of flora of Ternopil Plateau (TP) are presented in the article. In particular, 10 geographical elements are selected, which are subjected by the quantitative analysis. Also the relationships between geoelements and formations (plant communities) are followed and the leading species and genera which serve ecosystem engineers of selected geoelements are described. The most numerous in geographic structure of TP are Euro-Asian, European and Holarctic types of geoelements, moreover significant advantage of Palearctic species indicates the scarce influence of Mediterranean on the flora formation of the Plateau. The species of the steppe geoelement tend to gradual quantitative reduction due to subsequent anthropogenic processes in the region.

Keywords: geoelement, geographical analyze, flora, Ternopil plateau

Рекомендує до друку

М. М. Барна

Надійшла 01.12.2014

ГІДРОБІОЛОГІЯ

УДК 574.5 (262.5.05)

Е. В. СОКОЛОВ

Институт морской биологии Национальной академии наук Украины
ул. Пушкинская, 37, Одесса, 65125

ТИПИЗАЦИЯ ЛИМАНОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ НА ОСНОВЕ ГИДРОЛОГО-МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Проведена типизация лиманов северо-западного Причерноморья на основе гидролого-морфометрических характеристик с применением метода расширяющихся шкал и кластерного анализа. Представленную типизацию можно использовать для последующей гидроэкологической оценки лиманных экосистем.

Ключевые слова: гидролого-морфометрические показатели, типизация, лиманы северо-западного Причерноморья

По своим гидроэкологическим признакам лиманы северо-западного Причерноморья (СЗП) исключительно разнообразны и отличаются как генезисом, так и современными условиями развития [3].

Для возможности типизации и сравнительной характеристики лиманов СЗП актуальной является классификация на основе их гидроэкологических особенностей. Важным фактором типизации лиманов является характер связи с морем. По данному гидрологическому признаку лиманы делятся на три типа: *открытые*, т. е. свободно и постоянно сообщаемые с морем через естественные проливы: Днепровский, Днестровский и Березанский лиманы, либо искусственные каналы: Григорьевский, Сухой лиманы; *закрытые*, отделённые от моря широкой пересыпью и имеющие фильтрационный тип связи с морем: Куяльницкий, Хаджибеевский, Солонец Тузлы; *эпизодически сообщаемые с морем*: Тузловская группа (Шаганы, Бурнас, Алибей), Будаковский, Дофиновский, Тилигульский лиманы [1].

Открытые лиманы были образованы в устьях крупных рек, сток которых в настоящее время весьма значителен и во многом определяет водный режим СЗП [4]. Общим и ключевым элементом гидрологического режима открытых лиманов является активный водообмен с морем. Именно этот процесс во многом определяет большие диапазоны колебания, и изменчивость во времени и пространстве солёности и ионного состава вод, что, в свою очередь, оказывает решающее влияние на биоту [5]. Закрытые лиманы с фильтрационным типом связи с морем в маловодную группу лет могут существенно усыхать и осолоняться в результате влияния засушливого климата и геоморфологических условий со значительным превышением слоя испарения над соответствующим слоем осадков и низким значением коэффициента поверхностного стока.

По типу солёности вод среди лиманов выделяют: олигогалинные (0,5 – 3‰): Сасык, Днестровский, Бугский, Днепровский, мейо-мезогалинные (3 – 8‰): Днестровский, Хаджибеевский, Днепровский, плейо-мезогалинные (8 – 15‰): Джантшейский, Малый Сасык, Шаганы, Карачаус, Алибей, Хаджидер, Курудюл, Бурнас, Будаковский, Сухой, Малый

Аджалыкский (Григорьевский), Березанский, Днепровский, Большой Аджалыкский (Дофиновский), полигалинные (15 – 45%), гипергалинные (> 45 ‰): Куяльницкий, Солонец Тузлы [4]. Как следует из классификации, отдельные лиманы могут принадлежать к различному типу солёности в зависимости от водности года и поступления в их акваторию морской воды.

Так же в гидроэкологической оценке важным аспектом при типизации лиманов является классификация их экосистем на основе гидролого-морфометрических характеристик акватории и водосборной площади, которые непосредственно влияют на составляющие водного и теплового баланса, газовый режим (процессы аэрации и дегазации) и поступление эоловых наносов [10]. Такая классификация может быть полезна для сопоставления и сравнительной оценки с гидрофизическими, гидрохимическими, гидробиологическими и антропогенными показателями.

Целью данной работы является типизация лиманов СЗП на основе гидролого-морфометрических характеристик для последующей гидроэкологической оценки их экосистем.

Материал и методы исследований

Объектами исследования являлись лиманы СЗП, которые расположены в южной и средней полосе Причерноморской низменности между реками Дунай и Днепр в границах Одесской, Николаевской, а так же Херсонской областей (рис. 1).



Рис. 1. Лиманы северо-западного Причерноморья: 1 – Сасык; 2 – Джантшейский; 3 – Малый Сасык; 4 – Шаганы; 5 – Карачаус; 6 – Хаджидер; 7 – Алибей; 8 – Бурнас; 9 – Будаковский; 10 – Днестровский; 11 – Кучурганский; 12 – Сухой; 13 – Хаджибеевский; 14 – Куяльницкий; 15 – Дофиновский; 16 – Григорьевский; 17 – Тилигульский; 18 – Солонец Тузлы; 19 – Березанский; 20 – Бугский; 21 – Днепровский

Искусственная морфометрическая классификация на основе геометрических фигур для водоёмов Азово-Черноморского побережья, а так же влияние морфометрии на водный и тепловой балансы этих экосистем рассмотрено в работе [10]. Непосредственное влияние гидролого-морфометрических условий на интенсивность вещественно-энергетических процессов лимносистем получило определение «эффекта морфометрии» [9].

В данной статье для гидролого-морфометрической классификации рассматривались базовые параметры водоёмов – площадь водного зеркала (F , км²), водный объём (V , млн. м³), заполняющий котловину водоема, размер водосборной площади ($F_{в-ра}$, км²), средняя глубина

($H_{\text{ср,м}}$), которые во многом определяют гидрофизические, гидрохимические и гидробиологические особенности лимносистем.

При большом разбросе исходных параметров использовалась методика С. П. Китаева [2], который применял метод расширяющихся шкал с границами (L_i), определяемыми по формуле:

$$L_i = n^x, \text{ где:} \quad (3.1)$$

$$x = \frac{\text{Log}(L_{\text{max}} - L_{\text{min}})}{\text{Log}(n)} \quad (3.2)$$

Здесь L_{max} – максимальное значение показателя, L_{min} – минимальное значение показателя, n – число градаций шкалы.

Так же для объединения лиманов в группы на основе интегрального учёта гидролого-морфометрических характеристик был применён кластерный анализ с использованием программного пакета Statistica.

Для описания конфигурации, размеров и особенностей строения лиманных геоэкосистем (водное ложе – водосборная площадь) использовались следующие гидролого-морфометрические характеристики: площадь водного зеркала (F , км²); объём воды (V , млн. м³); коэффициент извилистости береговой линии – отношение длины береговой линии к длине окружности круга, площадь которого равна площади водного зеркала лимана (μ , б/р величина); удлинённость водного ложа – отношение длины к средней ширине, (k_L , б/р величина); размер водосборной площади ($F_{\text{в-ра}}$, км²); среднемноголетний условный водообмен с морем (D_m , б/р величина), которые рассчитывались по литературным данным [3–5, 7], а также с использованием данных SRTM в ГИС программах Global Mapper v14.0, Qgis v2.0.

Поскольку значение вышеперечисленных показателей между собой находятся в различных масштабах и шкалах, перед проведением кластерного анализа необходимо было привести эти показатели к единой безразмерной шкале от 0 до 1 – провести стандартизацию, с сохранением амплитуды колебания значений внутри каждого из них. Для этого применялись нормировочные функции [6, 8]. В качестве алгоритма кластеризации использовался метод Уорда, который даёт довольно компактные и хорошо разделённые кластеры. Поскольку кластерный анализ мы использовали для классификации на основе выделенных показателей без учёта приоритетности принятой в квалиметрической оценке, поэтому в равной степени учитывали различия по каждому из них и в качестве метрики использовали обычное евклидово расстояние.

Результаты исследований и их обсуждение

Используя метод расширяющихся шкал, лиманы СЗП были типизированы по значениям: объёма водной котловины (табл. 1), водного зеркала (табл. 2), средней глубины (табл. 3) и площади водосбора (табл. 4). Для универсализации морфометрические характеристики лиманов приведены к пятибалльной шкале.

Таблица 1

Типизация лиманов СЗП по значению объёма водной котловины

Тип объёма	Диапазон значений, млн. м ³	Лиманы
Очень малый	2 – 23	Малый Сасык, Дофиновский, Джантшейский, Солонец Тузлы, Хаджидер, Карачаус
Малый	24 – 144	Бурнас, Будаковский, Сухой, Григорьевский, Кучурганский, Куяльницкий, Шаганы, Алибей
Средний	145 – 530	Бугский, Березанский, Сасык, Хаджибеевский
Большой	531 – 1454	Днестровский, Тилигульский
Очень большой	1455 – 3200	Днепровский

Таблиця 2

Типизация лиманов СЗП по значению площади водного зеркала

Тип площади водного зеркала	Диапазон значений, км ²	Лиманы
Очень малый	2 – 12	Малый Сасык, Сухой, Дофиновский, Григорьевский, Джантшейский, Солонец Тузлы, Хаджидер, Карачаус
Малый	13 – 52	Бурнас, Кучурганский, Будаковский, Куяльницкий
Средний	53 – 149	Березанский, Шаганы, Алибей, Хаджибеевский, Бугский, Тилигульский
Большой	150 – 333	Сасык, Днестровский
Очень большой	333 – 700	Днепровский

Таблиця 3

Типизация лиманов СЗП по значению средней глубины

Тип средней глубины	Диапазон значений, м	Лиманы
Очень малый	0,6 – 0,8	Малый Сасык, Дофиновский, Джантшейский, Солонец Тузлы, Хаджидер
Малый	0,81 – 1,3	Бурнас, Куяльницкий, Будаковский, Алибей, Карачаус, Шаганы
Средний	1,31 – 3,3	Днестровский, Сасык, Бугский, Кучурганский, Березанский
Большой	3,4 – 5	Тилигульский, Днепровский, Хаджибеевский
Очень большой	5,1 – 7,7	Сухой, Григорьевский

Таблиця 4

Типизация лиманов СЗП по значению площади водосбора

Тип площади водосбора	Диапазон значений, км ²	Лиманы
Очень малый	8 – 118	Малый Сасык, Джантшейский
Малый	119 – 1924	Будаковский, Солонец Тузлы, Дофиновский, Карачаус, Шаганы, Григорьевский, Сухой, Бурнас, Хаджидер, Алибей, Березанский
Средний	1925 – 13940	Куяльницкий, Кучурганский, Хаджибеевский, Тилигульский, Сасык
Большой	13941 – 64769	Бугский
Очень большой	64770 – 550200	Днестровский, Днепровский

Как следует из представленной классификации, самыми крупными лиманами СЗП являются Днепровский и Днестровский. К небольшим лиманам относятся Малый Сасык, Дофиновский, Джантшейский, Хаджидер, Солонец Тузлы, Карачаус. Сухой и Малый Аджалыкский лиманы в связи с прокладкой судоходных каналов через их пересыпи превратились в глубоководные морские заливы.

На основании кластерного анализа интегрального учёта гидролого-морфометрических характеристик описывающих конфигурацию, размеры и особенности строения лимносистем, была получена дендограммасходства лиманов СЗП (рис. 2).

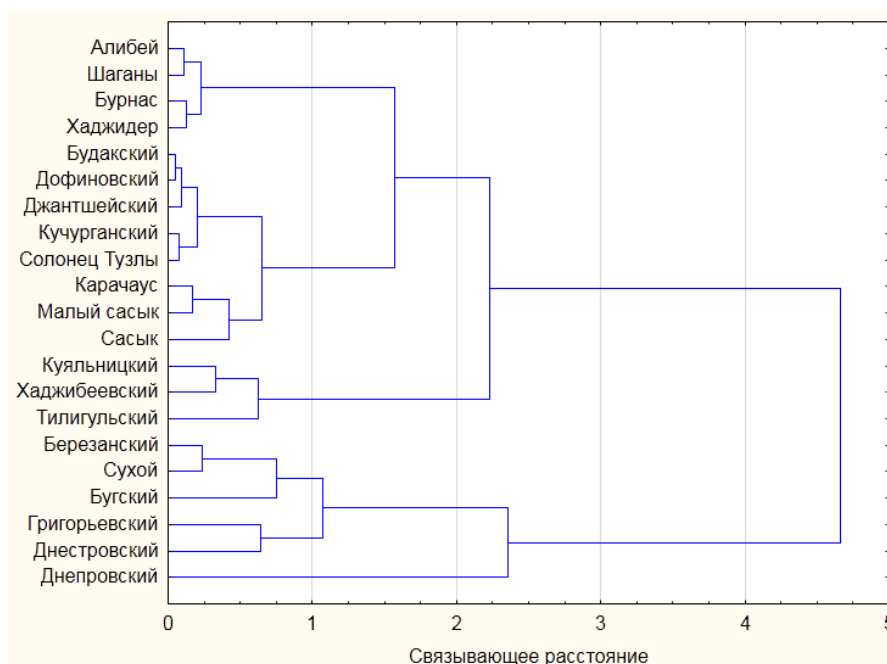


Рис. 2. Дендограмма сходства лиманов СЗП на основе гидролого-морфометрических показателей.

Используя дендограмму и график объединения (кластеризации), методом «к-средних» (рис. 3), доступных в программном пакете «Statistica», лиманы СЗП по гидролого-морфометрическим показателям были разделены на 5 групп (табл. 5).

Средние значения гидролого-морфометрических показателей для каждого кластера представлены на рис. 4. По горизонтали отложены участвующие в классификации показатели, по вертикали – их средние значения (в безразмерной шкале от 0 до 1) в разрезе полученных кластеров.

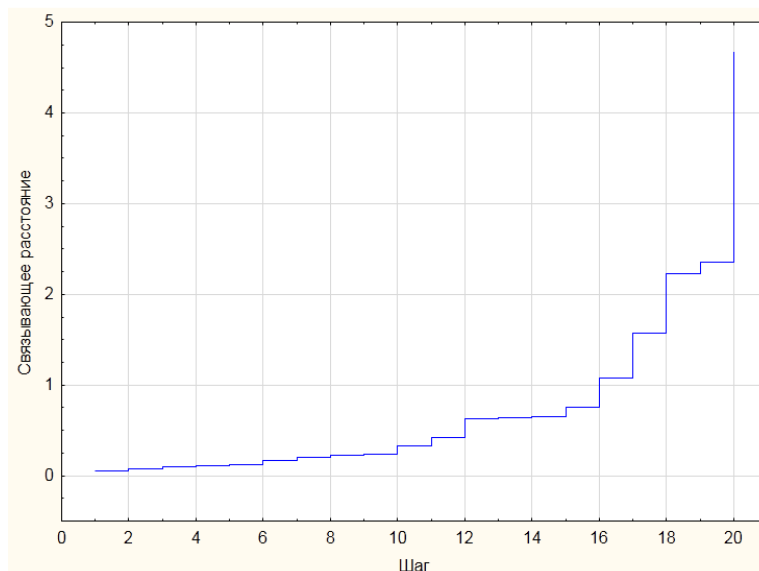


Рис. 3. График кластеризации лиманов СЗП на основе гидролого-морфометрических показателей, полученный методом Уорда.

Состав кластеров гидролого-гоморфологических показателей лиманов северо-западного Причерноморья

№ кластера	Лиманы СЗП
1	Куяльницкий, Тилигульский, Хаджибеевский
2	Будакский, Джантшейский, Дофиновский, Карачаус, Кучурганский, Малый Сасык, Солонец Тузлы
3	Днепровский
4	Алибей, Бурнас, Шаганы, Хаджидер, Сасык
5	Березанский, Бугский, Григорьевский, Днестровский, Сухой

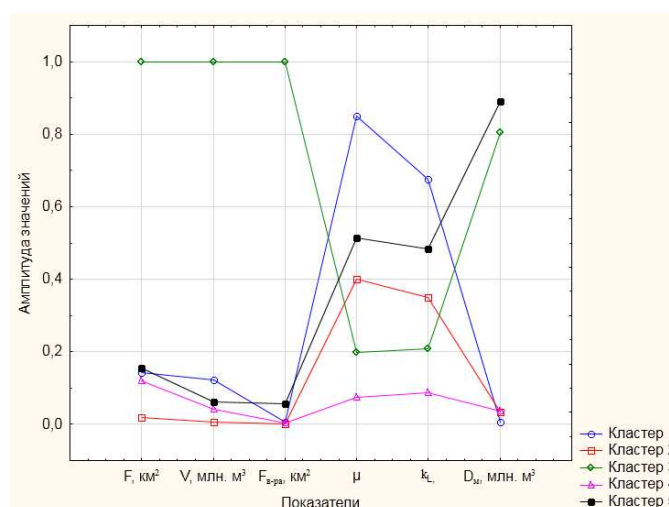


Рис. 4. График средних значений гидролого-морфометрических показателей кластеров: (F) – площадь водного зеркала, км², (V) – объем воды, млн. м³; (H_{ср}) – средняя глубина, м; (μ) – коэффициент извилистости береговой линии, б/р величина; (k_L) – удлиненность водного ложа, б/р величина; (F_{в-ра}) – площадь водосбора, км², (D_м) – среднемноголетний объем поступления морской воды, б/р величина.

Кластер 1 объединяет лиманы эстуарного типа с удлиненным ложем и извилистой береговой линией закрытого (фильтрационного) типа связи с морем. Этот кластер характеризуется средними значениями площади водного зеркала и водосборного бассейна, а так же объема водной котловины и наименьшими значениями водообмена с морем. Характерной особенностью кластера являются максимальные значения коэффициента извилистости за счет многочисленных кос, отмелей и особенностей овражно-балочной системы вдоль побережья (в наибольшей степени это свойственно Тилигульскому лиману) и максимальные значения коэффициента удлиненности водного ложа. Такие геоморфологические особенности береговой линии обуславливают сопряженность процессов водосборной площади и акватории, поскольку определяют зону (мощность) их контакта. Большие значения удельного водосбора – отношение площади водосбора к площади водного зеркала 35:1 – также способствует аллохтонному влиянию на внутриводоемные процессы лиманов этого кластера. Накопление терригенного материала с водосборной площади в устьевой части лиманов привело к образованию мощных песчаных пересыпей между акваторией и взморьем.

Кластер 2 объединяет малые лагунно-эстуарные лиманы закрытого типа гидрологической связи с морем. Кластер характеризуется наименьшими значениями (на порядки более) площади водного зеркала, площади водосбора и объема водной котловины, средними значениями коэффициентов извилистости и удлиненности водного ложа, а так же

закрытым – фільтрацыйным типам звязі з морем. Малыя размеры, мелководнасць, закрыты тып звязі з морем, слабое развіццё гідрографічнай сеткі, засушлівы клімат рэгіона абумоўляваюць значыцельны прагрэў і ўсыхання ліманав гэтага кластэра ў летні перыяд, асабліва ў малаводную групу лет, што прыводзіць да пагоршчэння іх гідрэкалагічных умоў.

Кластер 3 уключае буйны эстуарны ліман адкрытага тыпу гідралагічнай звязі з морем. У гэты кластер увайшоў найбуйны ліман СЗП – Дняпроўскі, які валодае максімальнымі значэннямі плошчы воднага зеркала і водасборнага басейна, а так жа аб'ёмам воднай котловіны, значыцельна перавышаючы адпаведныя значэння астатніх ліманав рэгіона. Воднае ложа характарызуецца невялікім значэннем каэфіцыентаў извілістасці і удлінёнасці сярод іншых кластэраў. Буйныя размеры вадоема і свабодны водоабыск з морем абумоўляваюць высокую асіміляцыйную здольнасць яго экосістэмы па адносінах да патокам рэчыва і энергіі. Благаспрыйнай гідродынаміцы спрыяе буйнае значэнне суадносінаў плошчы воднага зеркала да сярэдняй глыбіні – каэфіцыент адкрытасці воднага ложа. Пры гэтым буйны водасборны басейн абумоўлявае істотнае ўплыванне алахтонных працэсаў на ўнутраводныя.

Кластер 4 уключае лагунна-эстуарныя ліманы акруглай і эліпсавіднай формы закрытага тыпу звязі з морем. Кластер характарызуецца сярэднімі значэннямі воднага зеркала, малымі значэннямі аб'ёму воднай котловіны (у звязі з малымі глыбінямі), водоабыска з морем праз пячаныя перасыпы і плошчай водасборнага басейна (выключэнне складае ліман Сасык з развітай гідрографічнай сеткай – р. Сарата і р. Когільнік). Так жа характэрнай асаблівасцю з'яўляюцца найменшыя значэння каэфіцыента извілістасці берагавой лініі і удлінёнасці воднага ложа, у выніку акруглай і эліпсавіднай формы акваторыяў. Аснову кластэра складаюць ліманы лагуннага тыпу з высокім суадносінамі плошчы воднага зеркала да сярэдняй глыбіні, што спрыяе значыцельнаму цеплаабыску і вертыкальнаму перамяшчэнню водных мас.

Кластер 5 уключае эстуарныя ліманы адкрытага тыпу звязі з морем. Кластер характарызуецца сярэднімі значэннямі воднага зеркала, аб'ёму воднай котловіны (у звязі з высокімі глыбінямі), і плошчай водасборнага басейна, развітай берагавой лініі і удлінёнасцю воднага ложа, а так жа буйнымі значэннямі водоабыска з морем. Слэдуе адзначыць, што ліманы гэтага кластэра істотна адрозніваюцца адзін ад аднаго па памерах воднай котловіны і водасборнага басейна. Яны аб'яднаны ў першую ачэрэду па прычыне свабоднага водоабыска паколькі значэнне гэтага паказатэля для даннага тыпу ліманав на парадак і буйна вышэй чым для ліманав закрытага-фільтрацыйнага тыпу гідралагічнай звязі з морем. Уваходзячы ў кластер Грыгор'евскі і Сухой ліманы з мелководных маючых фільтрацыйны тып звязі з морем былі пераўтвараны ў глыбоководныя залівы, якія выконваюць функцыю портовых акваторыяў, свабодна саапрацоўваюцца з морем у выніку дноуглабляльных работ. Аднак штучнае павелічэнне аб'ёму ліманав пры нязменным і невялікім значэнні плошчы воднага зеркала прывяло да фарміравання перыядычнай стратіфікацыі водных мас у прыдонным слае.

Выводы

У выніку кластэрнага аналізу ліманы северо-западнага Причэрномор'я падзелены на 5 кластэраў (груп): першы кластер – ліманы эстуарнага тыпу з удлінёным ложа і извілістай берагавой лініяй закрытага (фільтрацыйнага) тыпу звязі з морем; другі кластер – малыя лагунна-эстуарныя ліманы закрытага тыпу гідралагічнай звязі з морем; трэці кластер – буйны эстуарны ліман адкрытага тыпу звязі з морем; чацвёрты кластер – лагунна-эстуарныя ліманы акруглай і эліпсавіднай формы закрытага тыпу звязі з морем; пятый кластер – эстуарныя ліманы адкрытага тыпу звязі з морем.

1. *Актualityныя праблемы ліманав северо-западнага Причэрномор'я: Калектыўная монографія* / пад рэд. Тучковенка Ю. С., Гопченка Е. Д. — Одеса: ТЭС, 2011. — 224 с.
2. *Китаев С.П.* Экалагічныя асновы біопродуктыўнасці азёр розных прыродных зон / С.П.Китаев. — Л.: Наука, 1984. — 206 с.

3. *Лиманно-устьевые* комплексы Причерноморья: географические основы хозяйственного освоения / под ред. Швебс Г.И. — Л.: Наука, 1988. — 304 с.
4. *Северо-западная часть Чёрного моря: (биология и экология)* / Под ред. Зайцев Ю. П., Александров Б. Г. и др. — Киев: Наукова думка, 2006. — С. 351—356.
5. *Тимченко В.М.* Эколого-гидрологические исследования водоемов северо-западного Причерноморья / В.М. Тимченко. — Киев: Наукова думка, 1990. — 240 с.
6. *Хамханова Д.Н.* Основы квалиметрии / Д.Н. Хамханова. — Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2003. — 141 с.
7. *Швебс Г.И.* Каталог річок і водойм України / Г.И. Швебс, М.І. Ігошин. — Одеса: Астропринт, 2003. — 392 с.
8. *Шитиков В.К.* Количественная гидроэкология: методы системной идентификации / В.К. Шитиков, Г.С. Розенберг, Т.Д. Зинченко. — Тольятти: ИЭВБ РАН, 2003. — 463 с.
9. *Якушко О.Ф.* Проблемы экологической устойчивости ледниковых ложбинных озер Белорусского Поозерья / О.Ф. Якушко, А.А. Новик // Вестник Белорусского государственного университета. — 2005. — № 1. — С. 55—59.
10. *Ястреб В.П.* К вопросу о классификации водоемов зоны сопряжения суши и моря Азово-Черноморского побережья / В.П. Ястреб, В.А. Иванов, Т.В. Хмара // Экологическая безопасность прибрежной и шельфовой зон и комплексное использование ресурсов шельфа. — 2007. — Вып. 15. — С. 326—346.

Є. В. Соколов

Морський біологічний інститут НАН України

ТИПІЗАЦІЯ ЛИМАНІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я НА ОСНОВІ ГІДРОЛОГО-МОРФОМЕТРИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

Приведена найбільш поширена типізація і класифікація лиманів північно-західного Причорномор'я на основі гідрологічного зв'язку з морем і солоності води. Проведено типізацію лиманів на основі гідролого-морфометричних характеристик із застосуванням методу розширення шкал. Здійснено кластерний аналіз на основі інтегрального обліку гідролого-морфометричних характеристик, що описують конфігурацію, розміри та особливості будови лімносистем. Отримано дендограму подібності лиманів північно-західного Причорномор'я і виділені 5 кластерів, що докладно описані.

Ключові слова: лимани північно-західного Причорномор'я, гідролого-морфометричні показники, типізація

E. V. Sokolov

Marines Biology Institute National of Academy of Sciences of Ukraine

TYPIFICATION OF THE NORTHWESTERN BLACK SEA'S ESTUARIES BASED ON HYDROLOGICAL AND MORPHOMETRICAL CHARACTERISTICS

Typification of the Northwestern Black Sea's estuaries was carried out on the basis of hydrological and morphometrical characteristics using the method of expanding scales and cluster analysis. Represented typification can be used for the next hydroecological assessment of the estuaries' ecosystems.

Keywords: estuaries of the Northwestern Black Sea, hydrological and morphometrical indices, typification

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 26.11.2014

ЕКОЛОГІЯ

УДК 543.3:546.173/.175

^{1,2}В. О. АРСАН, ¹Г. І. БАБЕНКО, ¹А. Д. ВАРГАНОВА

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України
вул. Героїв Оборони, 17, Київ, 03041

²Український державний науково-дослідний інститут нанобіотехнологій та ресурсозбереження
вул. Малевича, 84, Київ-150, 03150

МОНІТОРИНГ ГІДРОХІМІЧНОЇ ТА ЕКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ ОЗЕР ВАСИЛЬКІВСЬКОГО ТА ФАСТІВСЬКОГО РАЙОНІВ КИЇВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

У статті наведено дані щодо вмісту основних гідрохімічних показників води таких як: рН, загальна твердість, перманганатна окисність, нітрати, нітроти, амонійний азот та фосфати озер Васильківського та Фастівського району Київської області. Результати досліджень дають можливість визначити її якість з метою використання для тих чи інших потреб.

Ключові слова: вода, озеро, концентрація, нітрати, фосфати, нітроти, амонійний азот, водні екосистеми

У зв'язку зі зростанням антропогенного навантаження на водойми особливо загострилася проблема якості води водного середовища, що зумовлює необхідність з'ясування механізмів формування екоотоксикологічної ситуації водних екосистем з метою їх уникнення та подолання [5, 6].

Одним з найпоширеніших видів забруднень води є забруднення сполуками азоту та фосфору, значна концентрація яких у воді може бути небезпечною для людини [2, 9, 12]. Тому вміст цих сполук у водному середовищі є одним з нормативних показників якості води. Крім того, фосфор та нітроген належать до числа найважливіших біогенних елементів, концентрація сполук яких значною мірою визначає біологічну продуктивність водних екосистем. Значний інтерес при цьому становить кругообіг нітрогену. Від кількісного та якісного складу нітрогеновмісних речовин залежать ступінь трофності й загальна продуктивність водойм, а також якість води в них [3, 7]. Сполуки нітрогену характеризуються високою біологічною активністю, беруть участь у метаболічних процесах гідробіонтів та істотно погіршують органолептичні властивості води [1, 11]. Динаміка складу, співвідношення концентрацій їх мінеральних та органічних форм визначає спрямування і інтенсивність самоочищення водойм, яке має виняткове значення для природного процесу забезпечення якості водного середовища.

Розвиток суспільства на основі концепції про невичерпність та самовідновність запасів прісної води призвів до значної деградації світових водних ресурсів, їх дефіциту, виснаження і погіршення якості внаслідок зростаючого забруднення [13]. Сьогодні якість водних ресурсів, а не їх кількість, є обмежуючим чинником водокористування.

Тому для врахування зростаючих потреб населення та різних галузей господарства необхідне ефективне дослідження кількісних та якісних характеристик наявних водних ресурсів із застосуванням сучасних наукових методів.

Виходячи з цього, метою нашої роботи була оцінка сучасного еколого-токсикологічного та гідрохімічного стану водойм ВП НУБіП „Великоснітинське” Науково-дослідного господарства ім. О.В. Музиченка” Фастівського району Київської області та Агрономічної дослідної станції с. Пшеничне Васильківського району Київської області протягом 2012 року посезонно (весна, літо, осінь).

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження водних об'єктів проводились у 2012 році на базі Української лабораторії якості і безпеки продукції АПК. Відібрані зразки води досліджували за такими методиками:

- визначання рН (ДСТУ ISO 4077-2001)
- визначення загальної твердості (ГОСТ 4151-72)
- визначення перманганатної окисності (ГОСТ 23268.12-78)
- визначення вмісту нітратів (ГОСТ 18826-73)
- визначання нітритів. Спектрометричний метод молекулярної абсорбції (ДСТУ ISO 6777:2003)
- визначення йонів амонію (ГОСТ 23268.10-78)
- визначення вмісту поліфосфатів (ГОСТ 18309-72)

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідженнями вмісту амонію на озерах с. Пшеничне та с. В. Снітинка з'ясовано, що найвищий його рівень відмічали саме влітку в озерах с. Пшеничне та с. В. Снітинка, трохи нижчим він був навесні відповідно та мінімальною величиною характеризувався восени (табл. 1). Це пояснюється високим рівнем метаболічних процесів влітку, що відбуваються у водоймі.

Таблиця 1

Сезонна динаміка вмісту амонію водойм с. Пшеничне та с. В. Снітинка

Досліджувані водойми	Вміст амонію (NH_4^+), мг/дм ³					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
озеро с. Пшеничне	113,8 ± 3,4	500 ± 4,1	448,8 ± 1,0	299,5 ± 0,9	0,24 ± 0,005	0,34 ± 0,01
озеро с. В. Снітинка	211,2 ± 4,1	258,9 ± 8,2	208,8 ± 1,2	316,4 ± 0,5	1,44 ± 0,01	1,76 ± 0,01

При дослідженні якості води озер у 2012 році виявлено, що концентрація нітритів була найменшою навесні в озерах с. Пшеничне та с. В. Снітинка, зростаючи влітку та сягала максимуму восени (табл. 2). Порівнюючи вміст нітритів двох озер, можна сказати, що концентрація нітритів у водоймі с. Снітинка була вищою, ніж у водоймі с. Пшеничне. Це вказує на більшу активність внутрішньоводоймних процесів.

Таблиця 2

Зміни вмісту нітритів у воді досліджуваних озер

Досліджувані водойми	Вміст нітритів (NO_2^-), мг/ дм ³					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
озеро с. Пшеничне	0,019 ± 0,001	0,01 ± 0,001	0,025 ± 0,001	0,018 ± 0,001	0,031 ± 0,001	0,045 ± 0,001
озеро с. В. Снітинка	0,015 ± 0,001	0,011 ± 0,001	0,009 ± 0,001	0,005 ± 0,001	0,159 ± 0,001	0,086 ± 0,001

Вміст нітритів у воді в основному не перевищує тисячні та соті долі міліграмів азоту за 1дм³, зрідка збільшуючись до десятих. Але в місцях скупчення фітопланктону концентрація нітритів може значно зростати.

Слід відмітити, що вміст азоту нітратів у воді водойм може коливатися в досить широких межах. Мінімальну концентрацію нітратів виявлено навесні, яка збільшується до осені, досягаючи максимальних величин взимку [6, 10].

Аналогічна картина змін величин цих досліджуваних показників спостерігалася у воді озер с. Пшеничне та с. В. Снітинки (табл. 3).

Вміст нітратів у воді досліджуваних озер с. Пшеничне та с. В. Снітинка

Досліджувані водойми	Вміст нітратів (NO_3^-), мг/дм ³					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
озеро с. Пшеничне	0,091 ± 0,026	0,03 ± 0,001	0,25 ± 0,04	0,13 ± 0,02	0,1 ± 0,011	0,12 ± 0,011
озеро с. В. Снітинка	0,03 ± 0,001	0,05 ± 0,003	0,09 ± 0,01	0,11 ± 0,01	0,33 ± 0,03	0,16 ± 0,02

Слід зауважити, що найнижчий вміст фосфатів зафіксовано влітку у воді с. Пшеничне та с. В. Снітинка, а найвищий навесні. Пояснюється це тим, що внутрішньоводоймні процеси найбільш інтенсивно протікають влітку, які й забезпечують його повну асиміляцію водною біотою (табл. 4.).

Таблиця 4

Вміст фосфатів у водоймах с. Пшеничне та с. В. Снітинка посезонно

Досліджувані водойми	Вміст фосфатів (PO_4^{3-}), мг/дм ³					
	Весна		Літо		Осінь	
	Вток	Виток	Вток	Виток	Вток	Виток
озеро с. Пшеничне	0,466 ± 0,003	0,197 ± 0,004	0,054 ± 0,001	0,043 ± 0,008	0,066 ± 0,004	0,121 ± 0,004
озеро с. В. Снітинка	0,676 ± 0,007	0,541 ± 0,003	0,042 ± 0,001	0,03 ± 0,001	0,638 ± 0,007	0,663 ± 0,004

Варто додати, що водне середовище з атмосферою обмінюється фосфором простіше, ніж азотом, у якого суттєвими ланками балансу є азотфіксація і денітрифікація, та важко піддається обліку. Крім того, обмін фосфором йде практично в одному напрямку – у водні об'єкти з атмосферними опадами.

Таблиця 5

Сезонні зміни величини рН водного середовища, загальної твердості та перманганатної окисності у досліджуваних водойм у оз. с. В. Снітинка та оз. с. Пшеничне

Досліджувані показники	Озеро с. Пшеничне ВТОК	Озеро с. Пшеничне ВИТОК	Озеро с. В. Снітинка ВТОК	Озеро с. В. Снітинка ВИТОК
Весна				
рН	9,19 ± 0,01	9,06 ± 0,01	8,00 ± 0,01	8,00 ± 0,02
загальна твердість, ммоль/дм ³	6,26 ± 0,01	6,54 ± 0,02	5,34 ± 0,01	5,06 ± 0,01
Окисність перманганатна (за Кубелем), мг/дм ³	11,63 ± 0,04	10,93 ± 0,01	16,48 ± 0,03	15,36 ± 0,01
Літо				
рН	8,76 ± 0,02	8,81 ± 0,01	9,02 ± 0,01	8,96 ± 0,01
загальна твердість, ммоль/дм ³	6,97 ± 0,02	6,67 ± 0,01	4,52 ± 0,02	4,31 ± 0,01
Окисність перманганатна (за Кубелем), мг/дм ³	20,08 ± 0,03	15,94 ± 0,01	15,81 ± 0,02	14,99 ± 0,02
Осінь				
рН	8,77 ± 0,003	8,78 ± 0,003	7,65 ± 0,02	7,70 ± 0,01
загальна твердість, ммоль/дм ³	7,51 ± 0,01	7,47 ± 0,02	5,37 ± 0,02	5,33 ± 0,02
Окисність перманганатна (за Кубелем), мг/дм ³	16,2 ± 0,03	15,61 ± 0,02	11,39 ± 0,04	11,01 ± 0,02

Спостереження за змінами активної реакції водного середовища (рН) у досліджених водоймах показали, що вона була найнижчою восени (оз. с. В. Снітинка), а найвищою навесні (оз. с. Пшеничне) (табл. 5.). Це, очевидно, може бути пов'язано з тим, що інтенсивно протікають фотосинтетичні процеси в згадану пору року, наслідком яких є зменшення у воді CO_2 та збільшення концентрації іонів CO_3^{2-} . Кількість останніх знаходиться в прямій залежності від рН води, що узгоджується з роботами низки авторів [12].

Слід підкреслити, що величини загальної твердості води оз. с. Пшеничне були найнижчими навесні та, зростаючи влітку досягли свого максимуму восени. У воді озера с. В. Снітинка спостерігалася дещо інша картина змін загальної твердості. Так, величина загальної твердості навесні була на рівні $5,06 \text{ ммоль/дм}^3$, знижувалась влітку до $4,31 \text{ ммоль/дм}^3$ і зростала восени до $5,33 \text{ ммоль/дм}^3$.

Найнижчий рівень перманганатної окисності води в озері с. Митниця був навесні, вищим восени, а найвищим – влітку та досягав значення $20,08 \text{ мгО/дм}^3$. В озері с. Снітинка виявили іншу картину. Найвищу величину вищенаведеного показника спостерігали навесні, влітку вона зменшувалася, а восени була мінімальною і становила $11,01 \text{ мгО/дм}^3$.

Висновки

При з'ясуванні гідрохімічного та еколого-токсикологічного режиму води досліджуваних озер варто загострити свою увагу на дослідженні вмісту амонію, рівень якого коливався від допустимих (вміст в обох озерах восени) до тих, які перевищують рибогосподарські ГДК більше, ніж в 200 разів (вміст в озері с. Пшеничне навесні) та дослідженні показника перманганатної окисності, перевищення величини якої відзначали влітку у воді водойми с. Пшеничне.

Перевищення у воді величини рН мало місце практично у всі сезони у двох озерах (відповідно 9,19 та 9,02), незначне перевищення загальної твердості спостерігалось восени у воді с. Пшеничне.

Концентрація нітритів, нітратів та фосфатів у воді досліджуваних водних об'єктів у всі сезони не перевищувала рибогосподарських гранично допустимих концентрацій.

1. Бескровная М. В. Оптимизация процесса биологического удаления минерального азота из сточных вод / М. В. Бескровная // Вода і водоочисні технології. — 2008, № 3 (27). — С. 44—48.
2. Владимиров А. М., Ю. И. Ляхин, Л. Г. Матвеев [и др.]. Ред. Охрана окружающей среды.
3. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справочные материалы / под ред. Т.В. Гусева. — М.: ФОРУМ; ИНФРА-М, 2007. — 192 с.
4. Захарченко И.Г. О поступлении азота с атмосферными осадками и потеря его при вымывании из почвы в Полесье и лесостепи УССР / И.Г. Захарченко // Агрохимия, 1974. — № 2.
5. Ключенко П.Д. Динамика неорганических соединений азота в загрязненных малых реках в связи с развитием фитопланктона (на примере некоторых притоков Днепра) / П.Д. Ключенко // Гидробиол. журнал. — 1995. — Т. 31, № 1. — С. 95—102.
6. Ключенко П. Д. Содержание неорганических соединений азота и развитие фитопланктона в некоторых типах водоемов / П.Д. Ключенко // Гидробиол. журнал. — 1993. — Т. 29, № 6. — С. 88—95.
7. Колесник И. А. Состояние химического загрязнения рек Украины и его динамика во второй половине XX столетия / И.А. Колесник // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — К.: Ніка-Центр, 2000. — Т. 1. — С. 72—77.
8. Кудеяров В.Н. Азотный баланс в условиях сельскохозяйственного использования водосборной территории реки / В.Н. Кудеяров, В.Н. Башкин. — В кн.: Опыт и методы экологического мониторинга. Пушино, 1978. — С. 178—182.
9. Куценко С. А. Основы токсикологии / С.А. Куценко. — С.-Пб., 2002. — 818 с.
10. Мудрый И.В. Эколого-гигиенические аспекты применения минеральных удобрений в сельском хозяйстве / И.В. Мудрый // Гигиена и санитария. — 2006. — №4. — С. 40—43.
11. Опополь Н.И. Нитраты: гигиенические аспекты, проблемы / Н.И. Опополь, Е.В. Добрянская. — Кишинев: Штиинца, 1986. — 114 с.
12. Тараріко О. Г. Нітратне забруднення поверхневих та ґрунтових вод у агроландшафтах лісостепу України / О. Г. Тараріко, С. С. Коломієць, М.В. Яцик // Донецький вісник Наук. тов-ва ім. Т. Шевченка. — Т. 20: Мат. Всеукр. наук.-практ. конф. "Медико-біологічні студії екосистем", 4-5 січня 2008, Донецьк. — Донецьк, 2008. — С. 48.
13. Donella H. Meadows, Dennis L. Meadows & Jørgen Randers .Beyond the Limits: onfronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future Chelsea Green, Boston ,1992.

В. О. Арсан, Г. И. Бабенко, А. Д. Варганова

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины

МОНИТОРИНГ ГИДРОХИМИЧЕСКОЙ И ЭКОЛОГО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКОЙ СИТУАЦИИ ОЗЕР ВАСИЛЬКОВСКОГО И ФАСТОВСКОГО РАЙОНОВ КИЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

В статье приведены данные о содержании основных гидрохимических показателей воды таких как: pH, общая жесткость, перманганатная окисляемость, нитраты, нитриты, аммонийный азот и фосфаты озер Васильковского и Фастовского района Киевской области. Результаты исследований воды дали возможность оценить ее качество.

Ключевые слова: вода, озеро, концентрация, нитраты, фосфаты, нитриты, аммонийный азот, водные экосистемы

V. O. Arsan, H. I. Babenko, A. D. Varganova

National university of life and environmental sciences of Ukraine

MONITORING OF HYDRICHEMICAL AND ECO-TOXICOLOGICAL STATE OF LAKES OF VASYL'KIV AND FASTIV DISTRICT OF KYIV AREA

The content of basic hydrochemical criteria of water (pH, permanganate index, total hardness, nitrate nitrogen, nitrite nitrogen, ammonium nitrogen and mineral phosphorus) of Kyiv area lakes is presented. The results of water investigation has given a possibility to estimate its quality.

Keywords: water, lake, concentration, nitrate nitrogen, phosphates, nitrite nitrogen, ammonium nitrogen, water ecosystems

Рекомендує до друку

Надійшла 25.11.2014

В. В. Грубінко

УДК 577.182.75:631.811.98:632.952

Л. О. БІЛЯВСЬКА

Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України

вул. Академіка Заболотного, 154, Київ, 03143

НОВІ КОМПОЗИЦІЙНІ АНТИНЕМАТОДНІ БІОПРЕПАРАТИ ДЛЯ РОСЛИННИЦТВА

Нові композиційні авермектинвмісні біопрепарати на основі антипаразитарного антибіотику авермектину, комплексу біологічно активних речовин з додаванням як еліситорів саліцилової кислоти та хітозану пригнічують ураження рослин пшениці ярої фітопаразитичними нематодами, кореневими гнилями, сприяють зростанню у кореневій зоні чисельності мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп та забезпечують приріст урожаю відносно контролю на 4,1-16,9 % і на 10,9 % відносно хімічного протруювача вітавакс 200 ФФ.

Ключові слова: авермектинвмісні біопрепарати, еліситори, пшениця яра, паразитичні нематоди, ризосферні мікроорганізми, захист рослин

Сучасне сільськогосподарське виробництво все частіше орієнтовано на використання препаратів, що проявляють властивості біопестицидів для захисту сільськогосподарських культур від хвороб і шкідників [3]. В теперішній час для захисту рослин від паразитів найбільш перспективними вважаються препарати на основі антибіотику авермектину. Співробітниками відділу загальної та ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України із чорноземного ґрунту України виділено і селекціоновано продуцент авермектину *Streptomyces*

avermilis УКМ Ас - 2179 [6]. На його основі створено новий антипаразитарний біопрепарат - аверком [12].

Хіміко-аналітичні дослідження аверкому показали, що препарат є комплексом біологічно активних речовин. Крім основної діючої речовини - авермектину до складу препарату входять різноманітні внутрішньоклітинні продукти метаболізму продуцента (амінокислоти, вітаміни групи В, фосфоліпіди, стерини, ненасичені жирні кислоти (у тому числі арахідонова), фітогормони (ауксини, цитокиніни, гібереліни, брасиностероїди) [2].

Дослідження фізіологічної активності препарату аверком показало його здатність до пригнічення розвитку фітопатогенів, в тому числі паразитичних нематод, та позитивний вплив на ріст, розвиток і урожай зернових, овочевих та технічних культур [1, 10, 14].

Перспективним підходом для підвищення стійкості рослин до хвороб є підбір композицій елісаторів, які дозволяють підвищити ефективність їх практичного використання. З літератури відомо про позитивну роль композиції саліцилової і арахідонової кислот та хітозану для індукування стійкості рослин до фітопатогенів, зокрема галових нематод [5, 9, 11, 13, 15].

Ми вважали за доцільне для підсилення фітозахисної дії аверкому розробити нові композиції препарату з внесенням до його складу речовин з елісаторними властивостями: аверком нова-1 (аверком з саліциловою кислотою) та аверком нова-2 (аверком з хітозаном).

Мета роботи полягала у вивченні впливу нових композицій авермектинвмісних препаратів на ріст і розвиток рослин пшениці в польових умовах на природному інфекційному фоні.

Матеріал і методи досліджень

Об'єктами дослідження були: мікробний препарат аверком на основі метаболітів *Streptomyces avermitilis* УКМ Ас-2179 [2,], а також нові композиційні авермектинвмісні препарати аверком нова-1 (аверком+супернатант культуральної рідини+саліцилова кислота 0,05 мМ) та аверком нова-2 (аверком+супернатант культуральної рідини+хітозан 0,01 мМ). Для порівняння у досліді вивчали дію хімічного протруювача вітавакс 200 ФФ. Препарат аверком та композиції отримували як описано раніше [1, 14].

Вивчення впливу композиційних авермектинвмісних препаратів на ріст і розвиток рослини пшениці ярої сорту Рання 93 за польових умов на природному інфекційному фоні проводили на дерново-середньопідзолистому пілувато-супіщаному ґрунті. Передпосівну обробку насіння та вегетуючих рослин проводили за схемою:

Застосування біопрепаратів	Норма витрати препарату, мл/т чи га	
	Передпосівна обробка насіння на 10 л води	Обприскування по вегетації на 200 л води
Контроль (вода)	-	-
Аверком	1	2
Аверком нова-1	2	4
Аверком нова-2	0,5	1
Вітавакс 200 ФФ	3 000	-

Ґрунт для мікробіологічних аналізів відбирали у кореневій зоні рослин та проводили визначення чисельності мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп згідно [4] і виражали кількістю колоній утворюючих одиниць (КУО) в 1 г абсолютно сухого ґрунту (АСБ). Наявність та облік нематод у ґрунті проводили за Д.Д. Сигарьовою [7].

1. Оцінку розвитку хвороб та облік урожаю проводили за загальноприйнятими методами [8].
2. Розрахунки і статистичну обробку отриманих даних виконували за допомогою комп'ютерних програм Statistica 6.0 та Microsoft Excel '00.

Результати досліджень та їх обговорення

Використання аверкому та розроблених на його основі нових композицій з елісаторами сприяло зменшенню інвазії фітонематод в коренях рослин (табл. 1). Нематологічне обстеження коренів рослин пшениці ярої засвідчило наявність 5 видів паразитичних фітонематод, а також мікогельмінтів та сапрофітних нематод. Застосування препарату аверкому зменшувало кількість фітогельмінтів у 2,4 рази порівняно з контролем. Серед біопрепаратів найбільшу антигельмінтну

активність виявив аверком нова-2. За обробки насіння цим препаратом і наступного обприскування рослин у фазу кушіння на коренях ярої пшениці паразитичних нематод не було виявлено. Кількість паразитичних гельмінтів у коренях рослин за умов застосування вітаваксу 200 ФФ не відрізнялась суттєво від контрольного варіанту. Сапрофітні нематоди, які не є шкодочинними об'єктами для рослин розвивались активно на коренях пшениці у всіх досліджених варіантах.

У кореневій зоні рослин, оброблених біопрепаратами, спостерігали активний розвиток мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп (рисунок). За умови застосування авермектинвмісних препаратів кількість педотрофних, азотфіксувальних і амілолітичних мікроорганізмів була істотно вищою порівняно з контролем, а також варіантом із обробкою насіння вітаваксом.

Застосування розроблених біопрепаратів підвищувало стійкість рослин до змішаних інфекцій, сприяючи одночасному зменшенню як інвазії фітонематод в корені рослин, так і їх ураження кореневими гнилями, викликаними фітопатогенними мікрорганізмами (табл. 2). Біологічна ефективність препаратів відносно корневих гнилей коливалася від 39,7 до 65,8% залежно від фази розвитку рослин, і перевищувала таку хімічного препарату вітаваксу 200 ФФ. Найбільш ефективним проти корневих гнилей виявився аверком нова-2 (51,6-65,8%).

Як наслідок застосовані препарати забезпечували зростання урожаю пшениці ярої сорту Рання 93 (табл. 3). Найбільший приріст урожаю зерна був отриманий при використанні біопрепарату аверком нова-2 і становив 16,9% по відношенню до контролю і 10,9% - по відношенню до варіанту із застосуванням вітаваксу 200 ФФ.

Висновки

Таким чином отримані результати показали, що нові композиційні авермектинвмісні біопрепарати на основі антипаразитарного антибіотику авермиктину, комплексу біологічно активних речовин з додаванням елісаторів саліцилової кислоти та хітозану пригнічують ураження рослин пшениці ярої сорту Рання 93 фітопаразитичними нематодами, кореневими гнилями, сприяють зростанню у кореневій зоні чисельності мікроорганізмів основних еколого-функціональних груп та забезпечують приріст урожаю відносно контролю на 4,1-16,9 % і на 10,9 % відносно хімічного протруювача вітаваксу 200 ФФ.

1. Білявська Л.О. Фітозахисні та рістрегулювальні властивості метаболітичних препаратів на основі ґрунтових стрептоміцетів / [Білявська Л.О., Козирицька В.Є., Коломієць Ю.В. та ін.] // Доповіді НАН України. — 2015. — № 1. — С. 131—137.
2. Белявская Л. А. Биологически активные вещества препарата аверком / [Белявская Л. А., Козирицкая В.Е., Валагурова Е. В., Иутинская Г. А.] // Микробиолог. журнал. — 2012. — 74, № 3. — С. 10—15.
3. Биорегуляция микробно-растительных систем / [Под ред. Г.А. Иутинской, С.П. Пономаренко]. — Киев: Ничлава, 2010. — 464 с.
4. Методы почвенной микробиологии и биохимии / [Под ред. Д.Г. Звягинцева]. — М.: Изд-во Московского университета, 1991. — 303 с.
5. Озерецковская О.А. Индуцирование устойчивости растений биогенными элиситорами фитопатогенов / О.А. Озерецковская // Микология и фитопатология. — 2004. — 30. — С. 325—339.
6. Пат. 69639 UA, МПК C12N 1/20, C12P 17/02, C12P 17/18, C12P 19/62, C12R 1/465 / Иутинська Г.О., Козирицька В.Є., Валагурова О.В., Муквич М.С., Білявська Л.О., Петрук Т.В. Штам *Streptomyces avermitilis* – продуцент авермектинів, речовин антипаразитарної дії. – Опубл. 15.08.2006. Бюл. № 8.
7. Методические указания по выявлению и учету паразитических нематод полевых культур / Сигарева Д.Д. — К.: Урожай, 1986. — 41 с.
8. Методики випробування і застосування пестицидів / [Трибель С.О., Сігарьова Д.Д., Секун М.П. та ін.]. — За ред. С.О. Трибеля — К.: Світ, 2001. — 448 с.
9. Теслюк В.В. Концептуальні основи виробництва і застосування мікобіопрепаратів // Наукові доповіді НУБІП. — 2011. — 23, № 1. — С. 1—20. http://www.nbu.gov.ua/e-journals/Nd/2011_7/11tbbpam.pdf
10. Циганкова В.А. Ростстимулирующие, фунгицидные и нематодцидные свойства новых субстанций микробного происхождения и их влияние на синтез si/mi РНК в клетках растений / Циганкова В.А., Андрусович Я.В., Белявская Л.А., и соавт. // Микробиол. журнал. — 2012. — Т. 74, № 6. — С. 36—45.

11. Benhamou N. Elicitor-induced plant defence pathways / Benhamou N. // Trends in plant science. — 1996. — Vol. 1, № 7. — P. 233—240.
12. Iutynska G. Elaboration of natural polyfunctional preparations with antiparasitic and biostimulating properties for plant growing / Iutynska G. // Мікробіол. журнал. — 2012. — 74, № 4. — С.3—12.
13. Srividya S. Streptomyces sp. 9p as effective biocontrol against chilli soilborne fungal phytopathogens / Srividya S., Adarshana T., Deepika V.B. at al. // European Journal of Experimental Biology.— 2012. — 2 (1). — P. 163—173.
14. Tsygankova V.A. Impact of New Microbial PR/PGP Inducers on Increase of Resistance to Parasitic Nematode of Wild and RNAi Transgenic Rape Plants / Tsygankova V.A., Biliavska L.O., Andrusevich Ya.V. at al. // Advances in Bioscience and Bioengineering. — 2014. — V. 2, N. 1. — P. 66—103.
15. Zhao J. Elicitor signal transduction leading to production of plant secondary metabolites / Zhao J., Davis L.C., Verpoorte R.// Biotechnology Advances. — 2005. — V. 23, № 4. — P. 283—333.

Л. А. Белявская

Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного НАНУ

НОВЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ АНТИНЕМАТОДНЫЕ БИОПРЕПАРАТЫ ДЛЯ РАСТЕНИЕВОДСТВА

Новые композиционные авермектинсодержащие биопрепараты на основе антипаразитарного антибиотика авермектина, комплекса биологически активных веществ с добавлением в качестве элиситоров салициловой кислоты и хитозана подавляют поражения растений пшеницы яровой фитопаразитическими нематодами, корневыми гнилями, способствуют росту в корневой зоне численности микроорганизмов основных эколого-функциональных групп и обеспечивают прирост урожая относительно контроля на 4,1-16,9% и на 10,9% по сравнению с химическим протравителем витаваксом 200 ФФ.

Ключевые слова: авермектинсодержащиеся биопрепараты, элиситоры, пшеница яровая, паразитические нематоды, ризосферные микроорганизмы, защита растений

L. O. Biliavska

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, NASU, Ukraine

NEW COMPOSITIONS OF ANTINEMATODES BIOFORMULATIONS FOR CROP PRODUCTION

New complex bioformulations of containing avermectin and biologically active substances with the addition as elicitors of salicylic acid and chitosan have been developed. This bioformulations inhibit the infection of spring wheat by plant-parasitic nematodes, root rot, promote the growth of soil microorganisms in the root zone and provide increase of the yield over the control to 4,1-16,9% and 10.9% compared to chemical protectant Vitavaks 200 FF.

Keywords: bioformulations, avermectin, elicitors, spring wheat, plant parasitic nematodes, rhizosphere microorganisms, plant protection

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 24.12.2014

**ВПЛИВ РОСЛИННИХ ВИСОКОБІЛКОВИХ І ЖИРОМІСТКИХ
КОРМІВ З БММД-1 НА ЇХ ЗАБІЙНІ ЯКОСТІ У ГОДІВЛІ СВИНЕЙ**

Досліджено вплив використання у годівлі рослинних високобілкових і жиромістких кормів у складі регіональних зерноsumішей (РЗС) з БММД-1 на забійні і м'ясні якості кабанчиків при вирощуванні на м'ясо. Встановлено, що згодовування у раціонах розроблених РЗС з БММД-1 забезпечило у свиней дослідних груп вищі забійну масу (на 2,3-4,8%), масу туші (на 2,0-7,5%) та збільшення маси печінки і серця внаслідок вищої функціональної активності органів у окисно-відновних процесах організму.

Ключові слова: свині, раціони, БММД-1, забійні показники, маса внутрішніх органів

Повноцінна годівля тварин впливає на забійний вихід та покращує якість м'яса і жиру. Від характеру годівлі залежить стан здоров'я організму тварин, а також якісні зміни внутрішніх органів і їх функціональна активність [1]. Для вирішення цієї проблеми необхідно розробити відповідно норм годівлі оптимальні раціони з використанням високобілкових і жиромістких екологічно чистих кормів регіонального виробництва (зерно озимого ріпаку безерукових низькоглюкозинолатних сортів, кормових бобів та сої), які в умовах Західного Поділля дають високі врожаї [1, 2].

Метою досліджень було вивчення доцільності і ефективності використання у раціонах молодняка свиней при вирощуванні на м'ясо рослинних високобілкових і жиромістких екологічно чистих кормів регіонального виробництва у складі РЗС з БММД-1 і їх впливу на забійну і м'ясну якість тварин.

Матеріал і методи досліджень

Для вивчення ефективності використання розроблених регіональних зернових сумішей з ріпаково-бобово-соевим комплексом у годівлі молодняка свиней при м'ясній відгодівлі було проведено науково-господарський дослід на базі господарства ТОВ «Медобори» с. Кам'янки Підволочиського району Тернопільської області.

Об'єктом дослідження використано свиней червоно-поясної породи, які були розділені на 4 групи по 8 голів у кожній. Піддослідні групи формувались за принципом аналогів, враховуючи при цьому вік, живу масу, ріст, статі, породу тварин.

Таблиця 1

Схема науково-господарського дослідів

Група	Вік (міс.)	n	Період дослідів	
			зрівняльний (15 днів)	основний (180 днів)
К	3	8	ОР (силос кукурудзяний 5; цукровий буряк і жом сухий – 30 (7+23); РЗС - 65 (горох 24% за масою)	ОР + РЗС – 65% за енергетичною поживністю (горох 24% за масою)
Д ₁	3	8	ОР	ОР + РЗС – 65% за енергетичною поживністю із заміною 50% (за масою) гороху сумішшю КБ+ЗР(1:3)+ БММД-1
Д ₂	3	8	ОР	ОР + РЗС – 65% за енергетичною поживністю із заміною 100% (за масою) гороху сумішшю КБ+ЗР(1:3)+ БММД-1
Д ₃	3	8	ОР	ОР + РЗС – 65% за енергетичною поживністю із заміною 100% (за масою) гороху сумішшю КБ+СОЯ (1:3) + БММД-1

Годівля піддослідних тварин проводилась з врахуванням живої маси і запланованих середньодобових приростів за розробленими нами раціонами, складеними відповідно норм годівлі і структури раціонів, виходячи з фактичної поживності кормів. Дослід включав зрівняльний та основний періоди і проводився за розробленою схемою (табл. 1).

Основний раціон піддослідних груп свиней у зрівняльний період дослідження включав корми (% за поживністю): силос кукурудзяний – 5; подрібнений цукровий буряк або жом сухий – 30 та зерноsumіш – 65, яка включала дерті (% за масою): ячмінну – 40; кукурудзяну – 14; пшеничну – 20; горохову – 24; кухонну сіль – 1 і преципітат – 1. Молодняк свиней контрольної групи залишався у основний період на ОР, а дослідних груп отримували у раціонах регіональні зерноsumіші у склад яких замість 50 і 100% (за масою) гороху було включено суміші кормових бобів і зерна ріпаку (1:3) та кормові боби і сої (1:3) у відповідних співвідношеннях. Згідно схеми у РЗС раціонів всіх дослідних груп включали однакову балансуючу мікромінеральну добавку (БММД-1) із солей Cu, Zn, Mn, Co, I (19,3 г на 100кг РЗС). Загальна енергетична поживність 1 кг РЗС коливалась у межах 1,12-1,20 корм. од. Загальна енергетична поживність середньодобових раціонів піддослідних груп свиней в основний період була практично однакою і складала 2,8 корм. од. Годівля свиней дворазова з відповідною підготовкою кормів до згодовування при клітково-груповому утриманні [2, 3, 4].

Для вивчення забійних і м'ясних якостей у кінці дослідження було проведено контрольний забій у забійному цеху господарства за загальноприйнятими методиками з статистичною обробкою результатів досліджень [5, 6].

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами контрольного забою, які отримані при згодовуванні у раціонах свиней розроблених регіональних зерноsumішей з ріпаково-бобово-соевим комплексом та БММД-1 встановлено, що за забійними якостями свині дослідних груп суттєво відрізнялись між собою. Так, показники передзабійної живої маси у групах Д₂ і Д₃ були вищими на 3,4 (p<0,001) і 2,0% (p<0,01) і забійна маса у цих групах переважала на 4,8 (p<0,05) і 2,3% порівняно з контролем.

Результати контрольного забою наведені у таблиці 2.

Таблиця 2

Забійні показники піддослідних свиней, М±m, n=3

Показник	Група			
	К	Д ₁	Д ₂	Д ₃
Передзабійна жива маса, кг	112,2±0,54	112,4±0,74	116,0±0,64***	114,5±0,40**
Забійна маса, кг	85,47±0,71	87,21±0,46	89,56±1,05*	87,45±0,34
Забійний вихід, %	76,18±0,47	77,59±0,57	77,21±0,19	76,38±0,25
Маса туші, кг	72,96±0,38	74,43±0,52	78,40±0,75***	74,67±0,18
Вихід туші, %	65,03±0,33	66,68±0,80	66,22±0,38	65,22±0,13
Внутрішній жир, кг	4,06±0,23	4,10±0,06	3,95±0,09	4,12±0,06
Маса голови, кг	6,72±0,10	6,97±0,04	7,07±0,54	6,99±0,07
Маса ніг, кг	1,67±0,01	1,71±0,01	1,72±0,03	1,68±0,34
Товщина шпигу, на холці	2,63±0,07	2,70±0,05	2,60±0,03	2,55±0,04
спині	3,86±0,03	3,86±0,05	3,85±0,03	3,88±0,02
крижах	3,88±0,02	3,90±0,03	3,94±0,02	3,89±0,03
середній показник	3,46±0,03	3,49±0,01	3,46±0,04	3,44±0,02
Довжина туші, см	105,7±0,67	108,0±1,00	111,0±1,16**	110,0±0,82
Коефіцієнт повном'ясності	69,05±0,23	68,93±0,88	70,63±0,31	67,89±0,50

За показниками маси туші свині другої, третьої і четвертої дослідних груп перевищували аналогів контрольної групи відповідно на 2,0; 7,5 (p<0,001) і 2,3%, що підтверджується і вищою інтенсивністю росту тварин у дослідних групах при згодовуванні розроблених раціонів РЗС, що включають мікромінеральну добавку. Свині групи Д₃ відносно Д₂ мали масу туші нижчу на 4,8%. Забійний вихід був найвищим у групах Д₁ і Д₂ і складав 77,59 і 77,21%. Слід відмітити, що у свиней групи Д₂ маса голови і ніг була вищою до контролю відповідно на 5,2 і 3,0%.

Відомо, що при неповноцінній годівлі, не збалансованими за макро- і мікроелементами раціонами має місце занижений ріст скелета в довжину, масу і розвиток внутрішніх органів. Так, туші тварин дослідних груп при включенні до раціонів регіональних зерносумішей з додаванням мікромінеральної добавки (БММД-1) характеризувалися більшою довжиною відповідно на 2,2 ($p>0,05$); 5,0 ($p<0,01$) і 4,1 ($p>0,05$)% до контролю, а у групах Д₂ і Д₃ довжина туші була практично на одному рівні.

Коефіцієнт повном'ясності у тварин групи Д₂ був на 2,3% вищим, а у групах Д₁ і Д₃ на 0,2 і 1,7% нижчим відповідно контрольної групи, тоді як цей параметр у свиней групи Д₃ до Д₂ був менший на 3,9%.

Проведено вивчення впливу розроблених регіональних зерносумішей з використанням БММД-1 у складі раціонів на морфометрію внутрішніх органів дослідних свиней. Встановлено, що маса внутрішніх органів тварин була в межах статистичної норми (табл. 3).

Таблиця 3

Маса внутрішніх органів піддослідних свиней, кг, $M \pm m$, $n=3$

Показник	Група			
	К	Д ₁	Д ₂	Д ₃
Печінка	1,44±0,03	1,46±0,03	1,61±0,03**	1,54±0,03*
Серце	0,41±0,01	0,47±0,02**	0,49±0,01***	0,41±0,01
Легені	1,07±0,01	1,09±0,01	1,12±0,02	1,12±0,01*
Нирки	0,20±0,01	0,19±0,01	0,21±0,01	0,20±0,01
Селезінка	0,15±0,01	0,15±0,01	0,15±0,01	0,16±0,01
Тонкий кишечник: маса	1,15±0,03	1,13±0,02	1,17±0,01	1,16±0,03
довжина, м	17,27±0,14	16,98±0,11	17,43±0,90	17,50±0,26
Товстий кишечник: маса	1,38±0,04	1,45±0,03	1,43±0,04	1,41±0,02
довжина, м	4,10±0,03	4,00±0,05	4,10±0,09	4,38±0,11

Слід відмітити, що згодовування у раціонах свиней регіональних зерносумішей з БММД-1 сприяло збільшенню маси печінки групах Д₁; Д₂ і Д₃ відповідно на 1,4; 11,8 ($p<0,01$) і 6,9% ($p<0,05$) до контролю та маси серця у групах свиней Д₁ і Д₂ відповідно на 14,6 ($p<0,01$) і 19,5% ($p<0,001$), а у групі Д₃ маса легень збільшилась на 4,7% ($p<0,05$) щодо контрольних аналогів, а до групи Д₂ залишалась на одному рівні. За масою нирок, селезінки та відділів кишечника між групами суттєвої різниці не відмічено. Аналогічна закономірність виявлена для лінійних параметрів кишечника.

Висновки

Згодовування регіональних зерносумішей, що включали екологічно чисті високобілкові і жиромісткі зернові компоненти місцевого виробництва та БММД-1 позитивно вплинуло на забійні якості і масу внутрішніх органів свиней при вирощуванні на м'ясо.

1. Бабич А.О. Проблема білка і вирощування зернобобових на корм / А.О. Бабич. — К.: Урожай, 1993. — 152 с.
2. Георгиевский В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. — М.: Колос, 1979. — 471 с.
3. Годівля сільськогосподарських тварин: Довідник у таблицях / [За ред. М.Г. Повознікова]. — Кам'янець-Подільський: Аксіома, 2007. — 100 с.
4. Карпуть М.М. Деталізована поживність кормів зони лісостепу України. Довідник. / [М.М. Карпуть, В.П. Славов, М.А. Лапа, Г.М. Мартинюк]. — К.: Аграрна наука, 1995. — 348 с.
5. Коряжнов В.П. Технология продуктов убоя животных / В.П. Коряжнов, М.Г. Таршис, Я.П. Шлипаков. — М.: Колос, 1967. — 207 с.
6. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский — М.: Колос, 1969. — 256 с.

Г. М. Голиней

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ВЛИЯНИЕ В КОРМЛЕНИИ СВИНЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВЫСОКОБЕЛКОВЫХ И ЖИРОСОДЕРЖАЩИХ КОРМОВ С БММД-1 НА ИХ УБОЙНЫЕ КАЧЕСТВА

Исследовано влияние в кормлении растительных высокобелковых и жиросодержащих кормов в составе РЗС с БММД-1 на убойные и мясные качества кабанчиков при выращивании на мясо. Установлено, что скормливание в рационах разработанных РЗС с БММД-1 обеспечило у свиной опытных групп большую убойную массу (на 2,3-4,8%), туши (на 2,0-7,5%) а также увеличение массы печени и сердца в результате высшей функциональной активности.

Ключевые слова: свиньи, рационы, БММД-1, убойные показатели, масса внутренних органов

H. M. Holiney

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

INFLUENCE IN FEEDING OF PIGS VEGETABLE PROTEIN-RICH AND FATTY CLEAN FODDER FROM BMMD-1 ON THE SLAUGHTER QUALITIES

We have studied the influence of the use of vegetable protein-rich and fatty clean fodder which is regionally made as a component of regional grain mixes and BMMD-1 on the slaughter and meat qualities of young boars when breeding them for meat. Found that feeding in rations developed of regional grain mixes with BMMD-1 provided for pigs of experimental groups higher slaughter weight (on 2,3-4,8%), mass of carcass (on 2,0-7,5%) and increase weight of the liver and the heart, as a result of higher functional activity of organs.

Keywords: young boars, food allowance, BMMD-1, slaughter index, weight of body organs

Рекомендує до друку

Надійшла 02.12.2014

В. В. Грубінко

УДК 581.661.161.65

Л. А. ГОЛУНОВА

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

ДІЯ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДУ НА ПРОДУКТИВНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ НАСІННЯ *GLYCINE MAX* L.

Вивчали дію ретарданту хлормекватхлориду на фоні передпосівної інокуляції насіння сої штамми *Bradyrhizobium japonicum* на його якісні характеристики і продуктивність культури. Виявлено, що інгібування лінійного росту рослин та послаблення атрагуючої активності зон росту призводило до закладання більшої кількості бобів, зменшення в них суми цукрів та підвищення вмісту олії за дії ретарданту. Відбувалися позитивні зміни якості олії внаслідок підвищення співвідношення ненасичені / насичені жирні кислоти.

Ключові слова: *Glycine max* (L.) Merr., *Bradyrhizobium japonicum*, хлормекватхлорид, цукри, олія, жирні кислоти, азот, урожайність

Проблема збільшення врожайності провідних сільськогосподарських культур загострюється у зв'язку зі стрімким зростанням чисельності населення. Одним із центральних напрямків вирішення завдання одержання високих та стабільних врожаїв у світовому рослинництві стає застосування інтенсивних технологій з використанням синтетичних регуляторів росту рослин [14]. Кількість азоту в ґрунті є одним із чинників, що визначає врожайність сільськогосподарських

культур. В ґрунтах багатьох регіонів України недостатньо доступних рослинні азотних сполук. Акумуляований в процесі симбіозу бобових рослин з бульбочковими бактеріями біологічний азот є ефективним шляхом поповнення його запасів [1]. Засобом підвищення рівня біологічної фіксації азоту повітря є інокуляція насіння вискоєфективними штамми бульбочкових бактерій [1]. Важливим резервом підвищення врожайності і покращення якості сільськогосподарської продукції є застосування природних або синтетичних регуляторів росту рослин, які дають можливість спрямовано регулювати найважливіші процеси в рослинному організмі, найповніше реалізувати потенційні можливості сорту, закладені в геномі природою та селекцією [8, 9]. Разом з тим, можливості застосування антигіберелінових препаратів (ретардантів) при вирощуванні бобових культур з урахуванням токсиколого-гігієнічних норм залишаються практично не вивченими.

На даний час в Україні зареєстрований і дозволений до впровадження ретардант – хлормекватхлорид (α -хлоретилтриметиламонійнийхлорид) (ХМХ) [12]. Препарат малотоксичний, не виявляє канцерогенних та бластомогенних властивостей, не акумулюється і не розкладається в організмі, через дві доби виводиться з нього [2]. Період напіврозпаду у ґрунті, в залежності від температури і його вологості становить від 3 до 43 діб. В ґрунті препарат руйнується з утворенням вуглекислого газу, води, азоту і соляної кислоти, що нейтралізується карбонатами ґрунту [2, 12].

На зернобобових культурах основною метою застосування ретардантів є покращення урожайності і його якості за рахунок посилення відтоку асимілятів до господарсько-важливих органів [5, 8]. Враховуючи значимість сої в культурі світового землеробства, а також маловивченість питання, метою нашої роботи було дослідити спільний вплив інокуляції насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* та ретарданту хлормекватхлориду на якісні показники та урожай насіння сої.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження проводили з рослинами сої *Glycine max* (L.) Merr., сорту Подільська 1, інокульованими перед посівом штамми *Bradyrhizobium japonicum*: 6346 та 71т. Сою вирощували в польових умовах, на полях дослідного господарства „Бохоницьке” Інституту кормів та сільського господарства Поділля НААН України (м. Вінниця). Ґрунти на дослідній ділянці – сірі лісові середньосуглинкові на лесі. Вміст гумусу в орному шарі – 2,1 – 2,3%. Ширина міжрядь – 45 см. Рослини обробляли розчином 0,5%-го хлормекватхлориду (ХМХ) у фазу бутонізації. Контрольні рослини – водопровідною водою.

В насінні на кінець вегетації визначали вміст олії методом екстракції в апараті Сокслета. Розчинником слугував петролейний ефір з температурою кипіння 40-65°C [11], кількісний вміст і якісний склад вищих жирних кислот (ВЖК) визначали методом газорідинної хроматографії на хроматографі “Хром-1”. Умови хроматографування: сталі колонки розміром 200 мм, заповнені сорбентом целітом-545. Швидкість проходження газу 50 мл/хв, газ-носій, азот. Температура колонки – 200°C, випаровувача – 210°C, полум’яно-іонізаційного детектора – 220°C [7].

Вміст цукрів визначали за методикою Починка, загального азоту – за Кельдалем [11, 13]. Вміст залишкових кількостей препарату визначали методом тонкошарової хроматографії (метод дослідження згідно НТД – МУ № 1909-78) [10].

Статистичну обробку експериментальних даних виконано за Доспеховим [6] із використанням програми Microsoft Excel 2010. В таблицях наведено середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки.

Результати досліджень та їх обговорення

Попередніми нашими дослідженнями встановлено, що інокуляція насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* та наступне використання ретарданту хлормекватхлориду призводить до уповільнення росту рослин сої [3]. Виявлені в ході дослідження зміни у морфогенезі, функціонуванні донорно–акцепторної системи за інокуляції штамми *Bradyrhizobium japonicum* 6346 і 71т та дії ретарданту призводили до підвищення продуктивності рослин сої (рис. 1). Збільшення врожайності культури у варіантах дослідів відбувалося за рахунок збільшення кількості бобів на рослині, як за дії інокуляції, так і при сумісному виконанні їх з ретардантом.

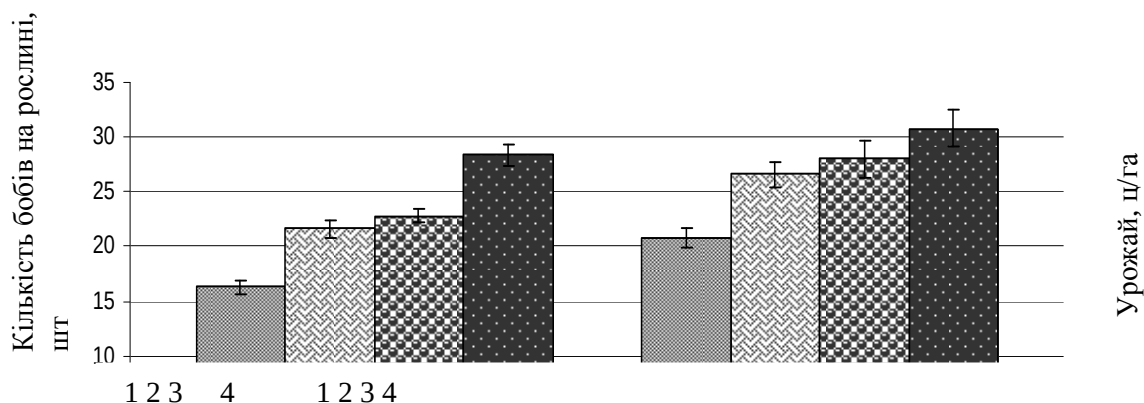


Рис. 1. Дія інокуляції та хлормекватхлориду на кількість бобів та врожайність насіння сої сорту Подільська 1: 1 – контроль без обробки; 2 – штам *B. japonicum* 6346; 3 – штам *B. japonicum* 71т; 4 – штам *B. japonicum* 71т+0,5% XMX.

Максимально ефективною була сумісна дія 0,5%-го XMX на фоні штаму *Bradyrhizobium japonicum* 71т.

Велику роль у формуванні врожайності відіграють процеси перерозподілу асимілятів між органами і частинами рослини, включно з їх депонуванням та реутилізацією [5].

З літературних джерел відомо, що антигіберелінові препарати по-різному впливали на накопичення азоту у насінні різних культур. Зокрема обробка рослин ретардантами сприяє підвищенню вмісту білка в зерні злаків, тоді як дія екзогенної гіберелової кислоти знижує вміст загального азоту в ньому [4, 8]. Нами встановлено, що передпосівна інокуляція насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71т викликала зміни в його якості. Так, бактеризація позитивно впливала на накопичення азоту в насінні сої проти спонтанної інокуляції насіння місцевими расами бульбочкових бактерій. Зокрема, найбільш активним серед застосованих виявився штам 71т (табл. 1), що, очевидно, обумовлено інтенсифікацією нітрогеназної активності.

Таблиця 1

Дія інокуляції та хлормекватхлориду на якісний склад насіння сої сорту Подільська 1

Варіант / показник	Сума цукрів	Вміст олії	Азот
у % на суху речовину			
Контроль (без обробки)	8,69±0,09	19,02±0,05	4,93±0,09
Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 6346	8,67±0,04	21,74±0,06*	5,66±0,07**
Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 71т	8,49±0,07	21,87±0,04*	6,02±0,08*
Штам <i>Bradyrhizobium japonicum</i> 71т+0,5% XMX	7,82±0,08**	23,48±0,07**	5,81±0,07

Примітки: 1.* - різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до контролю; 2.** - різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до штаму 6346.

Сумісне застосування штаму та хлормекватхлориду достовірно не змінювали вміст азоту в насінні сої (табл. 1).

Відомо, що вуглеводний і азотний метаболізм рослин тісно взаємодіють і контролюються складною системою регуляторних механізмів [5]. Аналіз суми цукрів в насінні свідчить, що застосовані препарати впливали на їх вміст (табл. 1). Зокрема, по всіх варіантах дослідження, відбувалося зменшення вмісту суми цукрів в насінні як за дії інокуляції, так і при сумісному застосуванні штаму та хлормекватхлориду.

Аналіз вмісту олії в насінні сої свідчить, що як інокуляція штамми *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71т, так і сумісне застосування хлормекватхлориду на фоні 71т штаму позитивно впливало на її накопичення (табл. 1).

Серед рослинних ресурсів соєві боби характеризуються найвищим вмістом білка та є головним продуцентом олії в світі. Із загального світового виробництва рослинних олій на частку соєвої припадає близько 30 % [16]. За обсягами виробництва в Україні соєва олія займає третє місце після соняшникової та кукурудзяної. Зі збільшенням використання соєвої олії набуває важливого значення підвищення її якості. В складі жирних кислот соєвої олії знайдено у (%): лінолевої 50–57, олеїнової 15–33,4, α -ліноленової 2,3–3%, та насичені жирні кислоти: пальмітинова 6,8–11,0, стеаринова 2,0–4,4, арахідова 0,6–0,7% [16]. Разом з тим, в літературних джерелах не зустрічається інформація про вплив регуляторів росту на якісні характеристики насіння білково-олійних культур.

В ряді робіт показано, що застосування ретардантів призводить до зміни профілю жирних кислот та співвідношення ненасичених і насичених жирних кислот. Зокрема, відмічається збільшення в ріпаковій олії зазначеного співвідношення за дії хлормекватхлориду [15].

Проведені нами дослідження вказують на зміни вмісту і співвідношення вищих жирних кислот і в соєвій олії за дії інокуляції та ретарданту. Аналіз отриманих даних свідчить про збільшення співвідношення ненасичені / насичені жирні кислоти за сумісного впливу штамів та хлормекватхлориду, що є важливим показником соєвої олії (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст ВЖК в насінні сої за дії інокуляції штамів *Bradyrhizobium japonicum* та хлормекватхлориду сорту Подільська 1 (у % на суху речовину)

Показник / варіант	Контроль	6346	71т	71т+0,5% XMX
16:0	9,75±0,03	9,55±0,02*	9,41±0,02*	9,28±0,04*
18:0	4,25±0,02	4,13±0,04*	4,05±0,03*	4,06±0,03
18:1	19,37±0,03	19,07±0,04	19,26±0,04	18,91±0,02
18:2	56,16±0,04	56,85±0,04*	57,05±0,02*	58,14±0,03**
18:3	10,24±0,03	10,23±0,05	10,04±0,02*	9,44±0,03**
20:0	0,22±0,01	0,23±0,02	0,19±0,02	0,17±0,02
Ненасичені/насичені	6,03	6,19	6,33	6,40

Примітки: 1.* - різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до контролю; 2.** - різниця достовірна при $P \leq 0,05$ до штаму 6346.

Зміни співвідношення вищих жирних кислот при застосуванні *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71т з наступною обробкою рослин ретардантом відбувалися за рахунок збільшення вмісту незамінної лінолевої та за зменшення пальмітинової і стеаринової кислот.

Отже, відбувалися суттєві зміни якості олії в бік підвищення співвідношення ненасичені / насичені жирні кислоти.

Вміст залишкових кількостей препаратів в продукції є важливим показником з позиції токсиколого-гігієнічних норм контролю якості насіння сої. Одержані нами дані свідчать, що вміст препарату не перевищував гранично допустимих концентрацій. Встановлено, що залишкова кількість хлормекватхлориду в насінні сої сорту Подільська 1 не перевищує норми по НТД 0,1 мг/кг і становить менше 0,003 мг/кг.

Висновки

Таким чином, інокуляція насіння штамми *Bradyrhizobium japonicum* 6346, 71 т з наступною обробкою рослин хлормекватхлоридом, призводила до підвищення врожайності і покращення якості продукції. Ретардант у використаній концентрації не викликає перевищення допустимої норми його вмісту у насінні.

1. Биологическая фиксация азота: бобово-ризобияльный симбиоз: монография: в 4 –х т. / С.Я. Коць, В.В. Моргун, В.Ф. Патика и др. — К.: Логос, 2010. — Т. 2. — 523 с.
2. Василенко В.Е. Токсиколого-гигиеническая характеристика ретардантов / В.Е. Василенко, И.К. Блиновский // Регуляторы роста. — М.: Агропромиздат, 1990. — С. 115—132.
3. Голунова Л.А. Анатомио-морфологічні особливості рослин сої за комплексної дії *Bradyrhizobium japonicum* та ретардантів / Л.А. Голунова, В.Г. Кур'ята / Наукові записки Тернопільського державного педагогічного університету. Серія: біологія, 2012. — № 3 (52). — С. 66—71.

4. Груздев Л.Г. Изменения в азотном обмене пшеницы под действием 2,4-Д и хлорхолинхлорида / Л.Г. Груздев // Физиология растений. — 1979. — Т. 26, Вып. 1. — С. 153—160.
5. Деева В.П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В.П. Деева, З.И. Шелег, Н.В. Санько. — Мн.: Наука и техника, 1988. — 255 с.
6. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (с основами стат. обраб. результатов исслед.) / Б.А. Доспехов. — [5-е изд., доп. и перераб.]. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
7. Жири та олії тваринні і рослинні. Аналізування методом газової хроматографії метилових ефірів жирних кислот (ISO 5508:1990, IDT) : ДСТУ ISO 5508-2001. — К.: Державний комітет України з питань технічного регулювання та споживчої політики, 2002. — IV. — 9 с.
8. Калінін Ф.Л. Застосування регуляторів росту в сільському господарстві / Ф.Л. Калінін. — К.: Урожай, 1989. — 168 с.
9. Кур'ята В.Г. Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин. – Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: у 2 т., Т. 2 / В.Г. Кур'ята // НАН України, Ін-т фізіології рослин та генетики, Укр. т-во фізіологів рослин; голов. ред. В.В. Моргун. — К.: Логос, 2009. — С. 565—589.
10. Методические указания по определению микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде / Гос. комис. по хим. средствам борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками при МСХ СССР. — М.: Ч. 10. — 1980. — С. 141—153.
11. Методы биохимического исследования растений / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др.; под ред. А.И. Ермакова. — [3-е изд., перераб., доп.]. — Л.: Агропромиздат, 1987. — 430 с.
12. Перелік пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні. — К.: Юнівест маркетинг, — 1996. — С. 94—95.
13. Разумов В.А. Массовый анализ кормов: справочник / В.А. Разумов — М.: Колос, 1982. — 176 с.
14. Регуляція фотосинтезу і продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / [Т.М. Шадчина, Б.І. Гуляєв, Д.А. Кірізія та ін.]. — Київ: Фітосоціоцентр, 2006. — 384 с.
15. Рогач В.В. Вплив ретардантів на морфогенез, продуктивність і склад вищих жирних кислот олії ріпаку озимого: дис. ... канд. біол. наук: 03.00.12 / Рогач Віктор Васильович. — Вінниця, 2009. — 174 с.
16. Супіханов Б.К. Олійні культури: історія, сорти, виробництво, торгівля / Б.К. Супіханов, Н.І. Петренко / К.: ННЦ ІАЕ УААН, 2008. — 126 с.

Л. А. Голунова

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

ДЕЙСТВИЕ ХЛОРМЕКВАТХЛОРИДА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО СЕМЯН GLYCINE MAX L.

Изучали действие ретарданта хлормекватхлорида на инокулированные перед посевом семена сои штаммами *Bradyrhizobium japonicum*, на их качественные характеристики и продуктивность культуры. Установлено, что ингибирование линейного роста растений и уменьшение атрагирующей активности зон роста приводило к образованию большего количества бобов, уменьшения в них суммы сахаров и повышения соотношения ненасыщенные / насыщенные жирные кислоты.

Ключевые слова: *Glycine max (L.) Merr.*, хлормекватхлорид, сахара, масло, жирные кислоты, азот, урожайность

L. A. Golunova

Vinnitsia State Pedagogical University Mikhail Kotsyubynsky, Ukraine

EFFECT OF CHLORMEQUATE CHLORIDE ON *GLYCINE MAX L.* SEED PRODUCTIVITY AND QUALITY

Influence of chlormequatechloride on qualitative characteristics and productivity of the soybeans preliminarily inoculated with *Bradyrhizobium japonicum* strains was studied. It is established, that under the retardant inhibition process alongside lessening source-sink activity of vegetative area there occurred growth of soybeans in number causing decrease of sugar storage and increase of oil contents in them. Positive qualitative changes in oil took place on account of nonsaturated fatty acids correlation.

Keywords: *Glycine max (L.) Merr.*, chlormequatechloride, sugars, oil, nitrogen, fatty acids, productivity

Рекомендує до друку

Надійшла 02.12.2014

В. В. Грубінко

БІОЦЕНОТИЧНІ ЗВ'ЯЗКИ БАКТЕРІЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* З ПТАХАМИ РОДИНИ *ARDEIDAE*

З використанням серологічної реакції проба росту на зараженість патогенними бактеріями *Erysipelothrix rhusiopathiae* обстежено птахів трьох видів з родини *Ardeidae*. Найбільше серологічно позитивних особин виявлено серед *Ardea cinerea* – 21,3 %, екстенсивність зараження *Botaurus stellaris* складала – 8,2%. Обстеження особин *Ixobrychus minutus* дало позитивні результати у 2,7% випадків. В умовах прісноводних та прибережних екосистем між птахами родини *Ardeidae* та патогенними бактеріями *E. rhusiopathiae* формуються трофічні, топічні та форичні біоценотичні зв'язки.

Ключові слова: *Ardea cinerea*, *Botaurus stellaris*, *Ixobrychus minutus*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, біоценотичні зв'язки

Прибережно – водні ділянки як екотонні характеризуються надзвичайно високою видовою різноманітністю. Значна кількість внутрішньо- та міжвидових контактів у цих системах сприяє інтенсивній передачі та поширенню паразитичних організмів, серед яких особливо важливе практичне значення мають патогенні бактерії.

Erysipelothrix rhusiopathiae досить поширений у природі вид бактерій, який здатен активно існувати у воді та ґрунті, а також в організмі багатьох живителів. Поряд з іншими *E. rhusiopathiae* здатен уражувати організм людей, домашніх та сільськогосподарських тварин [1]. Найбільших збитків від еризипелоїду (*Erysipelas*) – захворювання, що викликає *E. rhusiopathiae*, зазнає така галузь тваринництва як свинарство. Значна стійкість до впливу несприятливих факторів середовища та здатність формувати “природні осередки” надає *E. rhusiopathiae* важливого епізоотичного та епідеміологічного значення, й обумовлює актуальність досліджень екологічних зв'язків цих мікроорганізмів.

Відомо, що птахи завдяки своїй здатності протягом короткого часу переміщуватись на значні відстані, мають особливе значення у поширенні збудників інфекційних та інвазійних захворювань. Поряд з іншими видами організмів *E. rhusiopathiae* здатні уражувати птахів, викликаючи захворювання під назвою еризипелоїдна септицемія птахів (*Septicaemia erysipelatosi avium*) [1]. Проникнення збудника до організму живителя відбувається через пошкоджені ділянки шкіри та слизову оболонку кишечника. В науковій літературі містяться відомості про виявлення чисельних випадків зараження свійських та диких птахів патогенними бактеріями *E. rhusiopathiae* [1, 4]. Разом з тим, аналіз літератури показав відсутність відомостей про обстеження представників дикої орнітофауни на зараження *E. rhusiopathiae* для території України.

Завдання дослідження – оцінка зараження *E. rhusiopathiae* водно-болотних птахів.

Матеріал і методи досліджень

Для обстежень були обрані 3 види птахів з ряду лелекоподібні (*Ciconiiformes*) родини чаплеві (*Ardeidae*): чапля сіра (*Ardea cinerea* Linnaeus, 1758), бугай (*Botaurus stellaris* Linnaeus, 1758) та бугайчик (*Ixobrychus minutus* Linnaeus, 1766), представники яких є звичайними для прибережно – водних екосистем України [3].

Птахів для досліджень здобували у період полювання “по перу” на території Кіровоградської та Хмельницької областей. Кров об'ємом 1,2 см³ (0,4 см³ сироватки) наносили на фільтрувальний папір і висушували при кімнатній температурі. В умовах лабораторії папір з повітряносухою краплею крові подрібнювали ножицями і вкладали у пробірку. Для екстрагування і одержання 10% розчину сироватки крові у пробірку вносили 3,6 см³ серцево – мозкового бульйону (AES Chemunex, Франція). Через 1,5 години одержаний розчин стерилізували за допомогою шприцевих фільтрів Minisart (Sartorius, Німеччина) з розмірами пор < 0,2 μm [2].

Проведення серологічної реакції проби росту [5] передбачає підготовку зразків об'ємом 2,0 см³, що містять сироватку крові у концентрації – 10,0%, 5,0%, 2,5%, 1,3%, 0,6%, 0,3%. Відповідні розведення сироватки одержували методом послідовних розведень, при цьому у якості розчинника використовували серцево – мозковий бульйон. Антиген – добова культура патогенних бактерій *E. rhusiopathiae*, додавали до кожного зразка в кількості 0,05 см³. Після внесення антигена дослідні зразки поміщали у термостат при температурі 36,7±0,3°C на 24 години.

Пробу вважали позитивною при відсутності росту культури або ж за наявності добре вираженого кільця осаду на дні пробірки. При виявленні росту культури *E. rhusiopathiae*, що проявлялось у характерному помутнінні середовища – пробу вважали негативною.

Результати досліджень та їх обговорення

Загальна кількість досліджених особин птахів, їх розподіл за віком та статтю, а також результати їх серологічного обстеження наведені у таблиці.

Таблиця

Результати серологічного обстеження птахів родини *Ardeidae* на зараженість бактеріями *E. rhusiopathiae*

Вид птахів	Досліджено, особин				Серологічно позитивні, особин			
	Всього	з них:			Всього	з них:		
		ad.		juv.		ad.		juv.
		♂	♀			♂	♀	
<i>A. cinerea</i>	94	28	31	35	20	5	7	8
<i>B. stellaris</i>	49	16	13	20	4	2	1	1
<i>I. minutus</i>	37	11	9	17	1	1	0	0

За результатами досліджень було розраховано показник екстенсивності ураження *E. rhusiopathiae* обстежених видів птахів (рис.). Звертає увагу досить високий показник ураження еризипелойдом *A. cinerea*, для виду *B. stellaris* цей показник був у 2,6 разів нижчим, для *I. minutus* ураженість була меншою у 7,9 раза порівняно з *A. cinerea*.

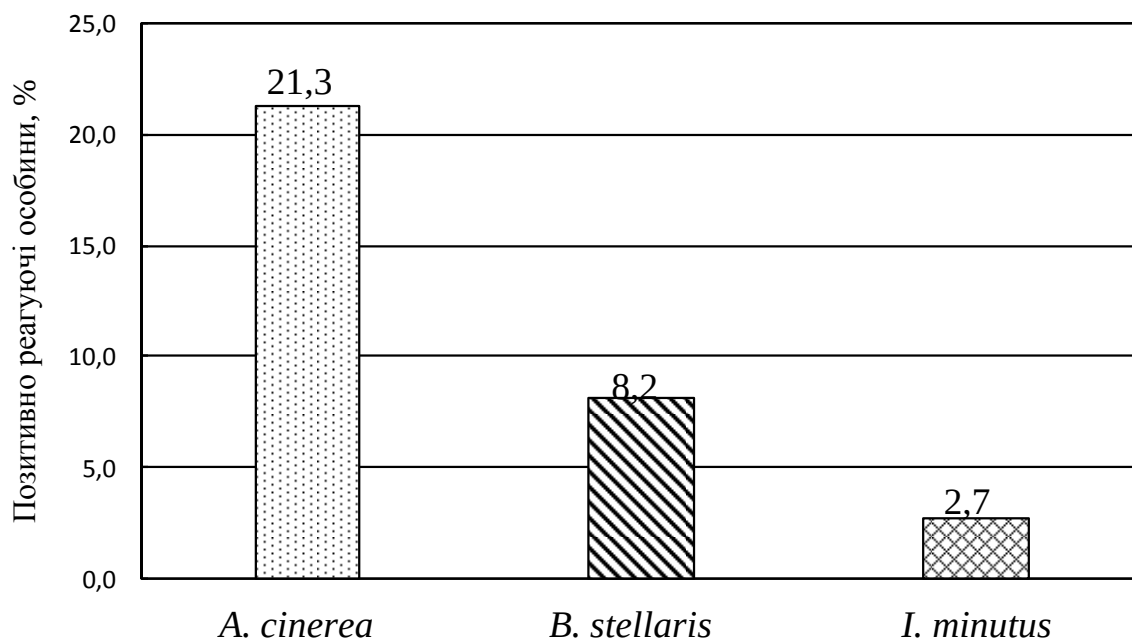


Рис. Екстенсивність ураження птахів родини *Ardeidae* бактеріями *E. rhusiopathiae* (за даними серологічного обстеження)

Виявлені відмінності в ураженні еризипелойдом досліджених видів птахів ймовірно обумовлені особливостями їх біології та шляхами зараження цією інфекцією. Зокрема, одним з

шляхів проникнення до організму живителів для *E. rhusiopathiae* є пошкодження шкірних покривів. Особин *A. cinerea* часто можна бачити на водоймах, коли вони тривалий час стоять на мілководді. *B. stellaris* також притримуються прибережної смуги рослинності, проте їх кінцівки не настільки довгі, як у *A. cinerea* і тому вони частіше розміщуються не у воді, а на заламах очерету, рогузу та інших вищих рослин. *I. minutus* через невеликі розміри також відпочиває та полює, знаходячись у заростях надводної рослинності. Отже, найвищий показник ураження *E. rhusiopathiae* має той вид птахів (*A. cinerea*), якому притаманний тривалий контакт з водою відкритих водойм, ніж двом іншим обстеженим видам. Разом з тим, існує й інший шлях проникнення патогенних бактерій *E. rhusiopathiae* до організму тварин – через слизову оболонку шлунково-кишкового тракту разом із спожитою їжею. Відомо, що бактерії *E. rhusiopathiae* як сапрофіти часто виявляються у різних видів прісноводних та морських риб. Аналіз даних літератури та власних спостережень свідчить, що основу раціону *A. cinerea* складає саме риба, хоча ці птахи можуть живитися й іншими тваринами (амфібії, плазуни, мишовидні гризуни та ін.). Щодо *B. stellaris* та *I. minutus*, ці птахи переважно живляться амфібіями та комахами і рідше (порівняно з *A. cinerea*) – рибою [3]. Отже, високий показник екстенсивності ураження *A. cinerea* бактеріями *E. rhusiopathiae* можна пояснити особливостями біології цього виду птахів – тісний контакт з водою та переважно “рибна дієта”, що створює значно вищі ризики зараження еризипелотріксами, ніж для інших видів птахів (*B. stellaris* та *I. minutus*), що населяють подібні біотопи.

В результаті проникнення *E. rhusiopathiae* до організму птахів та перебігу інфекційного процесу між цими видами формуються трофічні зв'язки типу паразит – господар (живитель). Однак, організм тварин для *E. rhusiopathiae* є не тільки джерелом поживних речовин, але й середовищем існування, на основі чого формується топічний тип біоценотичних зв'язків. При зараженні та після перебігу хвороби у птахів формується тривалий та напружений імунітет, який часто виявляється не стерильним, у зв'язку із чим більшість тварин залишаються бактеріоносіями [1]. Володіючи високою мобільністю за рахунок перельотів птахи переносять *E. rhusiopathiae* на значні відстані, розповсюджуючи збудника інфекції. В результаті цього між цими видами формується форичний тип біоценотичних зв'язків.

Висновки

1. З обстежених видів птахів родини *Ardeidae* найвищий показник ураження *E. rhusiopathiae* відмічено для *A. cinerea*.
2. Рівень ураження різних видів птахів еризипелоїдною септицемією визначається тривалістю контактів з водою відкритих водойм та питомої ваги риби у їх раціоні.
3. В умовах прісноводних та прибережних екосистем між птахами родини *Ardeidae* та патогенними бактеріями *E. rhusiopathiae* формуються трофічні, топічні та форичні зв'язки.

1. Борисович Ю.Ф. Инфекционные болезни животных: Справочник / Ю.Ф. Борисович, Л.В. Кириллов; под. ред. Д.Ф. Осидзе. — М.: Агропромиздат, 1987. — 288 с.
2. Пат. 91322 Україна, МПК G01N 33/49 (2006.01). Проведення серологічної реакції проби росту з кров'ю на фільтрувальному папері / О.В. Гулай, О.М. Жукорський, В.В. Гулай, Н.П.Т качук. — № u201401730; заявл. 24.02.2014; опубл. 25.06.2014, Бюл. №12.
3. Фауна України: в 40 т / О.Л. Смогоржевський. — Т. 5. — Вип. 1: Гагари, норці, трубконосі, веслоногі, голінасті, фламінго. — К.: Наукова думка, 1979. — 188 с.
4. Thomas J.N. Infectious diseases of wild birds / Thomas J.N., Hunter D.B, Atkinson C.T. — Ames: Blackweel Publishing, 2007. — 457 p.
5. Wellman G. Die subklinische Roflaufinfection und ihre Detentung für die Epidemiology des Schwinerotlauf / G.Wellman // Zbl. für Bact. parasit., Infect. und Hygiene, 1955. — B. 162. — № 4/5. — S. 265—274.

А. В. Гулай

Институт агроэкологии и природопользования НААН Украины

БИОЦЕНОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ БАКТЕРИЙ *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* С ПТИЦАМИ СЕМЕЙСТВА *ARDEIDAE*

Исследовали уровень зараженности эризипелоидом птиц, добытых в период охотничьего сезона “по перу” на территории Кировоградской и Хмельницкой областей Украины. Из крови объемом

1,2 см³ (0,4 см³ сыворотки) в условиях лаборатории получали сыворотку и стерилизовали с помощью шприцевых фильтров с диаметром пор < 0,2 μm, после чего проводили серологическую реакцию роста при содержании в образцах сыворотки 10,0%, 5,0%, 2,5%, 1,3%, 0,6%, 0,3%. Наибольшее количество серологически положительных особей выявлено среди *Ardea cinerea* – 21,9%, экстенсивность заражения эризипелоидом *Botaurus stellaris* была меньше – 8,2%. Исследование особей *Ixobrychus minutus* дало положительные результаты в 2,7% случаев. Выявленные отличия в уровне зараженности эризипелоидом исследованных видов птиц возможно обусловлены особенностями их рациона. Бактерии *E. rhusiopathiae*, как сапрофит, часто выявляются у рыб, которые занимают существенное место в рационе *A. cinerea*. В условиях пресноводных и прибрежных экосистем между патогенными бактериями *E. rhusiopathiae* и птицами семейства *Ardeidae* формируются трофические, топические и форические типы биоценологических связей.

Ключевые слова: *Ardea cinerea*, *Botaurus stellaris*, *Ixobrychus minutus*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, биоценологические связи

A. V. Hulai

Ukrainian National Academy of Science, Institute of Agroecology and Environmental Sciences, Kyiv, Ukraine

BIOCENOSIS CONNECTIONS OF *ERYSIPELOTHRIX RHUSIOPATHIAE* BACTERIA WITH THE *ARDEIDAE* BIRD FAMILY

The birds were obtained during the bird hunting season on the territory of Kirovohrad and Khmelnytsky regions, Ukraine. Blood in the volume of 1.2 cm³ (0.4 cm³ of serum) was applied onto the filtering paper and dried at room temperature. In laboratory conditions, the serum was extracted and sterilized via syringe filters with a pore diameter of <0.2 μm. The growth test serological reaction was conducted with 10.0%, 5.0%, 2.5%, 1.3%, 0.6%, 0.3% serum content in the samples. The greatest number of serologically positive individuals have been identified among *Ardea cinerea* – 21.3%; the extent of erysipeloid *Botaurus stellaris* infection was less evident – 8.2%. The study of *Ixobrychus minutus* individuals gave positive results in 2.7% of cases. The revealed differences in the level of Erysipeloid infection among the studied bird species were probably preconditioned by the peculiarities of their diet. *E. rhusiopathiae* bacteria, as a saprophyte, are often detected in the fish that are an important part of the *A. cinerea* diet. It is this kind of birds, as the studies have shown, that has the highest rate of Erysipeloid infection extensiveness. For *Ixobrychus minutus*, the share of fish in the diet is quite insignificant, so the index of *E. rhusiopathiae* infection is the smallest. In freshwater and shore ecosystems, trophic, topical and phoric types of biocenosis connections are formed between *E. rhusiopathiae* pathogenic bacteria and birds of the *Ardeidae* family.

Keywords: *Ardea cinerea*, *Botaurus stellaris*, *Ixobrychus minutus*, *Erysipelothrix rhusiopathiae*, biocenosis connection

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 05.11.2014

ЗМІНИ У ФОТОСИНТЕТИЧНОМУ АПАРАТІ ОЗИМОЇ ПШЕНИЦІ ЗА ДІЇ МІКОПЛАЗМИ *A. LAIDLAWII*

Наведено результати досліджень стану фотосинтетичного апарату рослин озимої пшениці сорту Смуглянка й динаміки індукційних змін флуоресценції хлорофілу за дії штучного інфікування *Acholeplasma laidlawii* шт. 118. Встановлено, що разом із інгібуванням росту пагонів рослин озимої пшениці, уражених ахолеплазмою та зменшенням площі листків, знижується вміст в них хлорофілу *a* і *b* при зростанні вмісту каротиноїдів, пригнічується активність термінальних оксидаз – каталази й пероксидази в листових пластинках. Показано поступове наростання процесів деградації пулу акцепторів хінонової природи ФСII, що беруть участь у лінійному транспорті електронів за збільшення пулу Qb-невідновлювальних комплексів, які в ньому участі не беруть. Встановлено суттєве зниження відносної кількості квантів світла, що залучаються у процесі темної фіксації вуглецю.

Ключові слова: *Acholeplasma laidlawii*, фітомікоплазмоз, *Triticum aestivum* L., озима пшениця, хлорофіл, флуоресценція хлорофілу

Важливим напрямком для вирішення проблеми захисту рослин від фітопатогенних мікроорганізмів при збереженні балансу складових агроєкосистем має дослідження фізіолого-біохімічних особливостей взаємодії фітопатогенних мікроорганізмів і рослин в системі хазяїн-фітопатоген і сорт-патоген-агрофітоценоз [1, 18]. Зокрема, заслуговує уваги розробка ранньої діагностики впливу фітопатогенних факторів на рослину і визначення механізмів дії фітоімунітету, що може дати важливу інформацію для з'ясування напрямків до створення новітніх технологій захисту рослин, блокування дії фітопатогенних факторів.

Існуючі методологічні підходи до ідентифікації певних видів патогенних мікроорганізмів складні і трудомісткі й передбачають порушення цілісності рослинного організму, а також ускладнюють моніторинг і розтягують його у часі [18]. Зокрема, є складною рання діагностика фітомікоплазмозів. Ураження цими патогенами важко контролювати й діагностувати на ранніх етапах розвитку, оскільки мікоплазмози передаються комахами-переносниками й захворювання набуває характерних ознак лише з часом. Разом із тим, фітомікоплазмози здатні практично знищити урожай озимої пшениці, знижуючи його до 90 % [2, 12].

Серед інструментарію сучасних перспективних і експресивних діагностичних методів можна виділити біофізичний метод індукції флуоресценції хлорофілу (ІФХ) [3, 5, 8, 9, 25]. Серед основних його переваг – можливість діагностики нативних рослин в реальному часі. В значній кількості наукових робіт метод ІФХ застосовується дослідниками для визначення впливу різних чинників: гербіцидів [3, 6], біоморфологічних чинників [7, 8], стресових факторів [6, 13], зокрема температурного стресу [6, 10, 21], антропогенного забруднення [13, 14], фітопатогенних мікроорганізмів [19] на рослинний організм крізь призму функціональної активності фотосинтетичного апарату. Теоретичним підґрунтям до такого використання є визначений тісний зворотній зв'язок між інтенсивністю флуоресценції хлорофілу й фотосинтетичними реакціями [3].

Тому метою нашого дослідження було з'ясування дії фітопатогенних мікроорганізмів на рослини *T. aestivum* L., зокрема збудників жовто-зеленої карликовості пшениці – молюсків виду *A. laidlawii*, а також можливості ранньої діагностики цього патогенезу із застосуванням біофізичного методу індукції флуоресценції хлорофілу.

Матеріал і методи досліджень

Дослідні рослини вирощували у модельному лабораторному досліді. Як тест-рослини в модельній системі використовували озиму м'яку пшеницю *T. aestivum* L. сорту Смуглянка. Насіння пшениці пророщували у термостаті при температурі 25°C. Із загальної маси відбирали проростки 1-1,5 см

довжиною й інфікували їх методом Клемента (субепідермальна ін'єкція) розчином із вмістом *A. laidlawii* шт. 118, яка одержана з Української колекції мікроорганізмів Інституту мікробіології і вірусології ім. Д.К. Заболотного НАН України. Проростки саджали в попередньо підготовлені пластикові стаканчики, заповнені ґрунтом «Універсальний», що містить торф, пісок, дерново-підзолистий ґрунт із зольністю 25-35% й вмістом поживних макроелементів (в мг/100 г): азоту – 20-35; фосфору – 30-65; калію – 20-35, кальцію 25-75 та мікроелементів (Zn, Mn, B, Cu). Кислотність суміші: рН 5,5-6,5 й вологість 45-60%.

Схема досліду: 1. Контроль (неінфіковані рослини); 2. Інфікування: субепідермальна ін'єкція (метод Клемента) *A. laidlawii* шт. 118. Рослини вирощували до 19-ти добового віку.

Виміри довжини пагонів і розрахунок їх приросту проводили на 6-и, 11-и і 19-и добових рослинах. Пігментний склад листків визначали методом Арнона [24]. Фітотоксичний ефект розраховували за Лозановською [11]. Цитологічні спостереження здійснювали методом світлової мікроскопії за допомогою мікроскопа для біологічних досліджень Paralux PSB-1600x (Франція). Мікрофотографії мезофілу листків дослідних нативних рослин фіксували цифровою камерою Brasser MikrOkular-VGA 640x480 (Німеччина). Активність ферменту каталази визначали титриметричним методом і виражали у кількості O_2 , що утворюється в результаті дії ферменту за 1 хв на 1 г сирої речовини ($мл\ O_2 \cdot г^{-1} \cdot хв^{-1}$), а пероксидази – за методом Бояркіна і виражали в умовних одиницях на мг сирої ваги тканини [4].

Активність фотосинтетичної системи нативних рослин досліджували методом ІФХ за допомогою портативного приладу «Флоратест», який дає змогу проводити вимірювання у спектральному діапазоні в межах від 670 до 800 нм [6, 15]. Вимірювання ІФХ проводились після темної адаптації, що становила 20 хв. Отриманий масив цифрових даних обчислювали по варіантах і представляли у графічному вигляді. Розраховували відповідні критичні параметри ІФХ, що є відображенням змін у функціональних ланках фотосинтетичної системи [6, 9]. Для статистичної обробки даних використовували програму Statistica 8.0.

Результати досліджень та їх обговорення

Дослідженнями встановлено, що ураження ювенільних рослин озимої пшениці фітомікоплазмозом штучною субепідермальною ін'єкцією інгібує ріст пагонів у 86% рослин. При цьому у 14% рослин спостерігали виражені морфологічні деформації. Цитологічні дослідження мезофілу листків дослідних рослин озимої пшениці за допомогою світлового мікроскопу дозволили виявити в інфікованих ахолеплазмою тканинах листків патологічні включення, деформації судин та зміни кольору хлоропластів (рис. 1). Це закономірно, оскільки відомо, що в уражених ахолеплазмою листках пшениці поступово нарастають деструктивні зміни – відбувається руйнування хлорофілу й накопичення крохмалю [2, 12, 16].

За аналізом впливу патогенної фітомікоплазми на стан фотосинтетичного апарату рослин озимої пшениці виявлено суттєвий інгібуючий ефект, що проявлявся у пригніченні приросту пагонів на 31 % за добу й зниженні площі асиміляційної поверхні листків 19- добових уражених рослин на 27 %: з 36,6 $см^2$ на контролі до 26,7 $см^2$ у досліді. Співвідношення мас листки/корені за цих умов також суттєво знижувалося – на 32 %. Фітотоксичний ефект за довжиною пагонів складав майже 45 %, що свідчить про суттєвий шкодочинний вплив цього патогену на фотосинтетичний апарат рослин пшениці. Отримані дані цілком узгоджуються із попередніми дослідженнями, де зазначено, що за ураження фітопатогенною ахолеплазмою найбільш руйнівного впливу зазнають листки, хоча патоген локалізований в основному в судинах флоєми [2, 12, 16].

Дослідженнями пігментного складу листків показано, що фотосинтетичний апарат рослин на початкових етапах фітомікоплазмозового ураження характеризується певними адаптивними перебудовами: зниженням вмісту хл. *a* та хл. *b* і зростанням додаткових пігментів із захисною функцією - каротиноїдів (табл. 1). Каротиноїди, як відомо, є поліненасиченими сполуками терпенового ряду та входять до складу антенних комплексів і реакційних центрів, захищаючи фотосинтетичний апарат від фотоокиснення. Відомо також, що ефективність переносу сигналу збудження між молекулами хлорофілу досягає 100, а між молекулами каротину й хлорофілу – лише 40% [17].

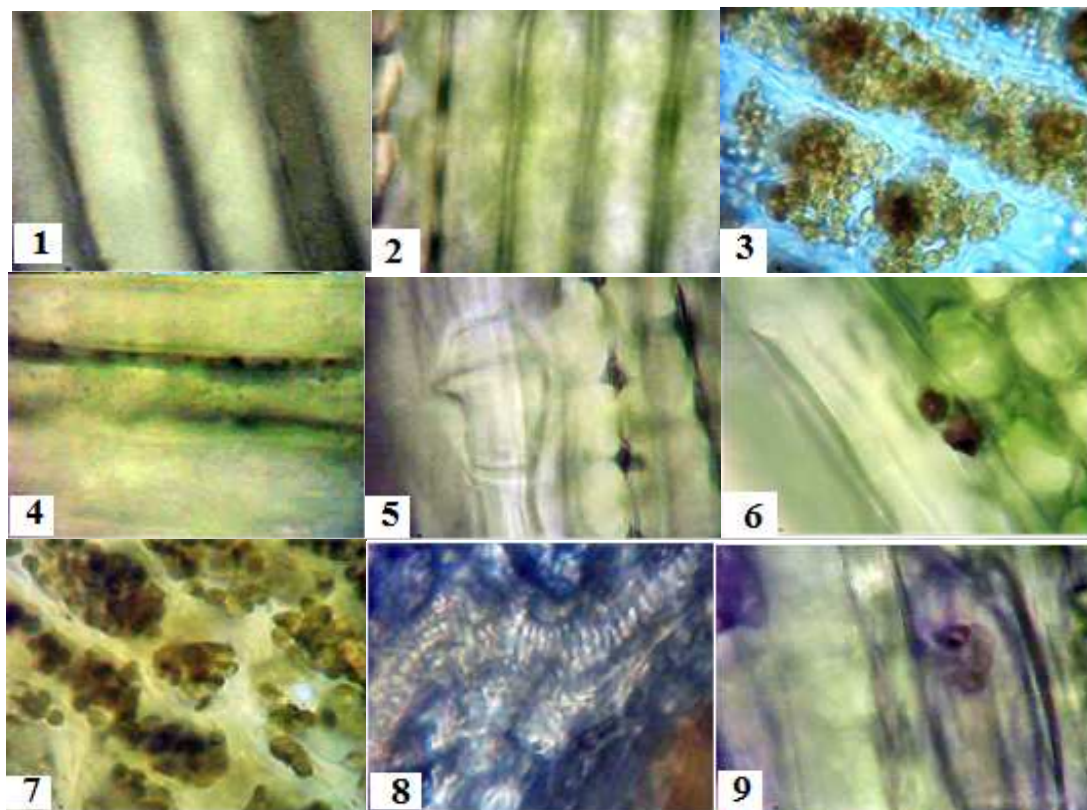


Рис.1 Мікрофотографії мезофілу нативних листків озимої пшениці: 1-3 – не інфіковані листки; 4-9 – листки уражені *A. laidlawii* um. 118 (1000x).

Отже, збільшення додаткових фотосинтетичних пігментів є адаптогенною реакцією в умовах конкуренції за асиміляти між рослиною хазяїном і фітопатогеном, яке сприяє підвищенню стійкості фотосинтетичного апарату до фотоокиснення, але знижує потенційну швидкість передачі сигналу збудження по пігментній матриці.

Таблиця 1

Вплив інфікування ахолеплазмою на стан фотосинтетичного апарату рослин озимої пшениці

Варіанти	Пігменти			
	Хл. а, мг/г	Хл. б, мг/г	Хл. а+б, мг/г	Каротиноїди, мг/г
Контроль	0,75±0,03	0,47±0,02	1,54±0,06	0,22±0,01
Інфікування *	0,66±0,03	0,33±0,01	1,24±0,05	0,33±0,01

Примітка: *— 7 доба від початку інфікування ахолеплазмою

Проявом захисних функцій рослинного організму є зростання активності термінальних оксидаз, що входять до складу антиоксидантної системи, зокрема, каталази і пероксидази. Їх синтез індукується у відповідь на підвищення вільних радикалів [4, 17].

Дослідники патогенних плазмозів найбільш детально з'ясували біохімію деяких видів патогенних ахолеплазм тварин й виявили певний механізм дії цього патогену, викликаний окиснюваним стресом, за умов якого продукуються пероксидні аніони, що різко пригнічують каталазну активність клітини-хазяїна, а також активність супероксиддисмутази, індукуючи тим самим подальші метаболічні порушення [2, 20]. Про порушення рослинного метаболізму свідчить, зокрема, дослідження Скрипаля І. Г. із співав. [16], які встановили, що інфікування ахолеплазмою сприяє надмірному накопиченню позаклітинної фруктозо-1,6-бісфосфатази в листках, що спотворює механізм субстрат-ферментного регулювання.

Нашими дослідженнями встановлено зниження активності термінальних оксидаз— каталази й пероксидази у мезофілі листків озимої пшениці за ураження *A. laidlavii*, що може свідчити про існування вищеописаного механізму дії, який запускається окиснюваним стресом, що й викликає пригнічення специфічної стійкості рослинного організму (табл. 2).

Таблиця 2

Вплив інфікування ахолеплазмою на активність термінальних оксидаз в листках озимої пшениці

Варіанти досліду	Ферментна активність	
	каталази (I.II.I.6), $\text{мл O}_2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{\text{хв}}$	пероксидази (I.II.I.7), $\Delta D_{670} \times \frac{1}{\text{с}}$
Контроль	4,70±0,18	3,58±0,14
Інфікування*	4,68±0,16	3,15±0,15

Примітка: * - 9 добові рослини (7 діб від початку інфікування)

Отже, дослідження впливу фітомікоплазми на метаболізм рослини-хазяїна показало наявність морфологічних і біохімічних змін на ранніх етапах інфікування рослин, викликаних вбудовуванням патогену у донорно-акцепторну систему рослини, пригніченням специфічної стійкості, що підтримується активністю антиоксидантних ферментів, зниженням вмісту хлорофілу й підвищенням пігментів із захисною функцією - каротиноїдів.

Для подальших досліджень ми застосовували біофізичний метод ІФХ, фіксуючи дані портативним приладом вітчизняного виробництва «Флоратест»[15]. Дані ІФХ фіксували у листках нативних рослин, які представлені у вигляді типової кривої ІФХ (так званої кривої Каутського) [3, 6, 9].

На рис. 2 представлені усереднені криві ІФХ серії вимірів на 7-му, 8-му й 15-ту добу від початку інфікування. Порівняльний аналіз експериментальних даних показав поступове зростання рівня флуоресценції хлорофілу з 7-ї по 15-ту добу від початку інфікування, що є відображенням дії патогенної ахолеплазми на фотосинтетичний апарат рослин, причому найбільш відрізнялася від контролю частина кривої на спаді флуоресценції – від F_m до F_t на 15-ту добу інфікування.

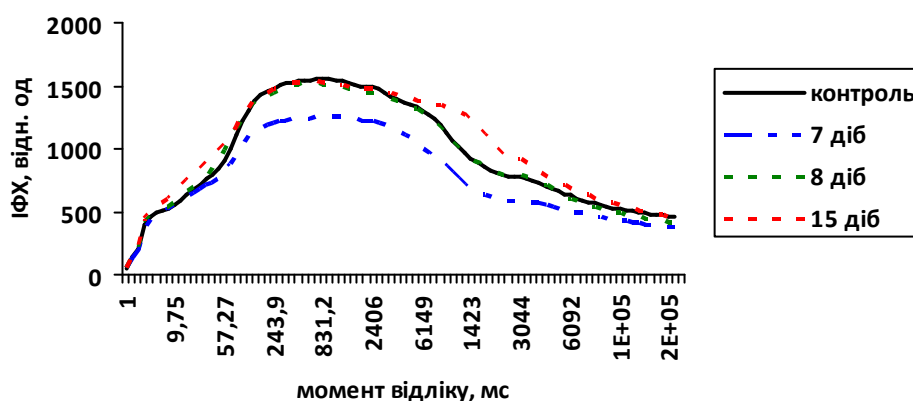


Рис. 2. Вплив інфікування ахолеплазмою рослин озимої пшениці на ІФХ

Розрахунки термінальних параметрів кривої ІФХ, які показані у табл. 3, дозволили визначити ланки фотосинтетичного апарату, що зазнали пошкоджуючого впливу патогену. Фонова флуоресценція в листках уражених рослин озимої пшениці з 7-ї по 15-ту добу інфікування знизилась до 8,3%, що свідчить про зменшення вмісту фотосинтезуючих пігментів та руйнування їх структури в листках й підтверджується вищеописаними даними аналізу вмісту хлорофілу (табл.3). $(F_{pl} - F_0)/(F_m - F_0)$

Термінальні параметри індукції флуоресценції хлорофілу

Варіанти	Параметри флуоресценції хлорофілу			
	F_0	$(F_m - F_0)/F_m$	$(F_{pl} - F_0)/(F_m - F_0)$	$(F_m - F_t)/F_t$
7 доба від початку інфікування				
Контроль	403,0±19,9	0,73±0,03	0,64±0,02	0,66±0,03
Інфікування	405,0±20,2	0,70±0,02	0,75±0,03	0,52±0,01
8-ма доба від початку інфікування				
Контроль	403,0±20,0	0,72±0,03	0,64±0,02	0,88±0,04
Інфікування	371,0±18,6	0,73±0,03	0,60±0,02	0,88±0,04
15-та доба від початку інфікування				
Контроль	481,6±24,1	0,69±0,03	0,48±0,01	0,76±0,03
Інфікування	441,6±22,0	0,71±0,03	0,54±0,01	1,03±0,04

Розрахунки потенційної ефективності фотохімії ФСII, що визначалися за формулою $(F_m - F_0)/F_m$ показали тенденцію до зниження цього значення на початкових етапах ураження й поступовому зростанні, але не суттєвому, на більш пізніх етапах – до 15-ї доби інфікування – на 4,3%. Однак, фактична ефективність ФСII визначається її якісним або функціональним складом, оскільки частина світло-збираючої антени складається із переносників, що не приймають участь у лінійному транспорті електронів – так званих Qb-невідновлювальних комплексів, частка яких зростає при стресі [3, 9, 22, 23].

Розраховувавши їх кількість за наступною формулою $(F_{pl} - F_0)/(F_m - F_0)$, виявили зниження кількості цих комплексів на 8-му добу та суттєве зростання їх присутності у інфікованих рослин на 15-ту добу інфікування – на 12,5% порівняно з контролем. Разом з тим, визначення найбільш цікавого для нас показника на відрізку кривої ІФХ, що корелює з інтенсивністю темної фіксації вуглецю показало, що на початкових етапах, які співпадали із інтенсифікацією біосинтезних процесів (7-8 доба) цей показник зменшувався й до 15-ї доби інфікування зростав найбільш суттєво – на 36%, що свідчить про збільшення непродуктивного використання квантів світла, тобто зниження продуктивності фотосинтезу.

Висновки

Отже, дослідження впливу фітомікоплазми на метаболізм рослини-хазяїна показало наявність морфофізіологічних і біохімічних змін на ранніх етапах інфікування рослин, викликаних вбудовуванням патогену у донорно-акцепторну систему рослини і порушенням субстрат-ферментного регулювання метаболізму, пригніченням специфічної стійкості, яка підтримується активністю антиоксидантних ферментів, зниженням вмісту хлорофілу й підвищенням вмісту пігментів із захисною функцією – каротиноїдів. Крім того, встановлено зниження ефективності залучення фотосинтетично активної радіації у процесі фотосинтезу листовим апаратом інфікованих ахлеоплазми рослин, що відбувалося за рахунок зменшення вмісту хлорофілу і руйнування його структури в листках, скорочення антени СЗК та зростання за дослідний період частки Qb-невідновлювальних комплексів, що не приймають участь у лінійному транспорті електронів (на 12,5%). Аналіз кривої ІФХ на відрізку, що корелює із інтенсивністю темної фіксації вуглецю показав, що на початкових етапах, які співпадали із інтенсифікацією біосинтезних процесів цей показник зменшувався й до 15-ї доби інфікування зростав найбільш суттєво – на 36 %, що свідчить про зниження ефективності залучення енергії світла у процесах асиміляції CO_2 .

1. *Агроєкологія: навч. посібник* / [О.Ф. Смаглій, А.Т. Кардашов, П.В. Литвак та ін.]; за ред. Н.А. Серебрякова. — К.: Вища освіта, 2006. — 671 с.
2. *Борхсениус С.Н.* Микоплазмы: молекулярная и клеточная биология, патогенность, диагностика / С.Н. Борхсениус, О.А. Чернова. — Л.: Наука, 1989. — 156 с.

3. *Брайон О.В.* Інструментальне вивчення фотосинтетичного апарату за допомогою індукції флуоресценції хлорофілу: Методичні вказівки для студентів біологічного факультету/ О.В. Брайон, Д.Ю. Корнєєв, О.О. Снегур, О.І. Китаєв.— К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. — 15 с.
4. *Воскресенская О.Л.* Большой практикум по биоэкологии. ч. 1: учеб. пособие / Воскресенская О.Л. — Йошкар-Ола, Мар. гос. ун-т., 2006.— 107 с.
5. *Гаевский Н.А.* Использование переменной и замедленной флуоресценции хлорофилла для изучения фотосинтеза растений / Н.А. Гаевский, В.Н. Моргун // Физиология растений. — 1993. — Т. 40, № 4. — С. 136—145.
6. *Груша В.М.* Інформаційні технології для дослідження індукції флуоресценції хлорофілу / В.М. Груша // Комп'ютерні засоби, мережі та системи. — 2014. — № 13. — С. 109—116.
7. *Іващенко Ю.В.* Некоторые биоморфологические особенности сортов персика, определяющие их фотосинтетическую продуктивность / Іващенко Ю.В. // Чорноморськ. бот. ж. — 2012. —Т. 8, № 4. — С. 370—378.
8. *Карапетян Н.В.* Переменная флуоресценция хлорофилла как показатель физиологического состояния растений / Н. В. Карапетян, Н.Г. Бухов // Физиология растений. — 1986. — Т. 33, № 5. — С. 1013—1026.
9. *Корнєєв Д.Ю.* Информационные возможности метода индукции флуоресценции хлорофилла / Д.Ю. Корнєєв. — К.: Альтерпрес, 2002. —191 с.
10. *Кочубей С.М.* Динамика изменений функциональной активности фотосинтетического аппарата растений гороха, вызываемых высокотемпературным стрессом / С.М. Кочубей, В.В. Шевченко, О. Ю. Бондаренко, И.Д. Панас // Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine. — 2013. — № 6. — С. 152—156.
11. *Лозановская И.Н.* Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. Учебник для ВУЗов / И.Н. Лозановская, Л.К. Орлов, Л.К. Садовникова. — М.: Высш. шк., 1998. — 287 с.
12. *Мухамедшина Н.Е.* Фитопатогенность и адаптация к неблагоприятным условиям роста *Acholeplasma laidlawii* PG8 : автореф. дисс. канд.биол. наук.: спец. 03.00.12 – физиология и биохимия растений, 03.00.07 - микробиология / Н.Е. Мухамедшина. — Казань: Казанский ин-т биохимии и биофизики Казанского научного центра РАН, 2006. — 24 с.
13. *Нестеренко Т.В.* Индукция флуоресценции хлорофилла и оценка устойчивости растений к неблагоприятным воздействиям / Т. В. Нестеренко, А. А. Тихомиров, В. Н. Шихов // Журнал общей биологии. — 2007. — Т. 68, № 6. — С. 444—458.
14. *Олексійченко Н.О.* Особливості індукції флуоресценції хлорофілу в листках деревних рослин в умовах урбанізованого середовища / [Н.О. Олексійченко, О.І. Китаєв, М.О. Совакова та ін.] // Біоресурси і природокористування: науковий журнал. — 2013. — Том Т. 5, № 5/6. — С. 107—112.
15. *Портативний флуорометр «Флорест»:* настанова з експлуатації. — Інститут Кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, 2013. — 24 с.
16. *Скрипаль І.Г.* Спосіб одержання позаклітинної фруктозо-1,6-бісфосфатази – основного фактора патогенності фітоплазм (на моделі збудника блідо-зеленої карликовості зернових культур) /І.Г.Скрипаль, І.П. Токовенко, Л.П. Маліновська// Мікробіол. журн. — 2004. — Т. 66, № 3. — С. 89—97.
17. *Якушкина Н.И.* Физиология растений. Он-лайн энциклопедия [Электронный ресурс] / Н.И. Якушкина, Е.Ю. Бахтенко, 2010-2013. — режим доступа к журналу: fizrast.ru (<http://fizrast.ru/fotosintez/etapy/fotofizika.html>).
18. *Фундаментальная фитопатология* / под ред. Ю.Т. Дьякова. —М.: Красанд, 2012. —512 с.
19. *Чернюк О.С.* Вплив вірусу смугастої мозаїки пшениці на параметри індукованої флуоресценції рослин *Triticum aestivum*/ [О.С. Чернюк, А.Л. Бойко, Д.Ю. Корнєєв, П.М. Маменко] // Биополимеры и клетка, 1999. — Т. 15, № 5. — С. 445—448.
20. *Allen R.G.* Oxygen-reactive species and antioxidant responses during development: the metabolic paradox of cellular differentiation / R.G. Allen // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. — 1991. — Vol. 196. — P. 117—129.
21. *Berry J.* Photosynthetic response and adaptation to temperature in higher plants / J. Berry, O. Bjorkman // Ann. Rev. Plant Physiol. – Inc. Palo Alto. —California, USA. — 1980. — № 31. — P. 491—543.
22. *Black M.T.* Heterogenety in chloroplast photosystem II / M.N. Black, T.H. Brearley, P. Horton // Photosynth. Res. — 1986. — Vol. 6, № 2. — P. 193—207.
23. *Fromme P.* Functional implications on the mechanism of function of photosystem II including water oxidation based on the structure of photosystem II / P. Fromme [et. al.] // Phylos. Trans. R. Soc. Lond. Biol. Sci. —2002. — Vol. 357. —P.1337—1345.
24. *Hisox J.D.* The method for the extraction of chlorofill from leaf tissue whithout maceration / J.D. Hisox, R.J. Israelstam // Can. J. Bot. — 1979. — Vol. 57, № 12. — P. 1332—1334.
25. *Mellis A.* Dynamica of photosynthesis membrane composition and function / A. Mellis // Biochim. et. biophys. Acta. — 1991. — № 1. —P. 87—106.

А. Б. Гуляева, И. П. Токовенко, В. Ф. Патыка

Институт микробиологии и вирусологии имени Д.К. Заболотного НАН Украины

ИЗМЕНЕНИЯ В ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОМ АППАРАТЕ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ МИКОПЛАЗМЫ *A. LAIDLAWII*

Приведены результаты исследований состояния фотосинтетического аппарата растений озимой пшеницы сорта Смуглянка и динамики индукционных изменений флуоресценции хлорофилла при искусственном инфицировании *Acholeplasma laidlawii* шт. 118. Установлено, что вместе с ингибированием роста побегов растений озимой пшеницы, пораженных ахолеплазмой и уменьшением площади листьев, снижается содержание в них хлорофилла *a* и *b* при увеличении содержания каротиноидов. Также установлено подавление активности терминальных оксидаз - каталазы и пероксидазы в листовых пластинках. Анализ динамики индукционных изменений флуоресценции хлорофилла в листьях инфицированных растений показал постепенное нарастание процессов деградации пула акцепторов хиноновой природы ФС II, принимающих участие в линейном транспорте электронов при увеличении пула Qb-невосстанавливающих комплексов, которые не принимают в нем участия. Установлено существенное снижение относительного количества квантов света, привлекаемого в процессах темновой фиксации углерода.

Ключевые слова: *Acholeplasma laidlawii*, фитомикоплазмоз, *Triticum aestivum* L., озимая пшеница, хлорофилл, флуоресценция хлорофилла

A. B. Gulaeva, I. P. Tokovenko, V. P. Patyka

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology of the National Academy of Science of Ukraine, Kyiv

CHANGE IN THE PHOTOSYNTHETIC APPARATUS WINTER WHEAT UNDER THE INFLUENCE OF *ACHOLEPLASMA LAIDLAWII* STRAIN 118

The results of research on the state of the plants photosynthetic apparatus of winter wheat varieties Smuglyanka and dynamic of changes in chlorophyll fluorescence induction by artificial infection *Acholeplasma laidlawii* strain 118 obtained. It has been established that with the inhibition of shoot growth of winter wheat plants infected *A. laidlawii* leaf area and the content of chlorophyll *a* and *b* reduced but the content of carotenoids increase. The suppression of terminal oxidases - catalase and peroxidase in leaf also found. Study of the dynamic of changes of chlorophyll fluorescence induction in leaves of infected plants showed a gradual increase in degradation processes acceptor quinone pool nature of photosystem II, participating in a linear increase in the transport of electrons at the pool of non-renewable Qb-complexes that do not take part in it. A substantial decrease in the relative amount of light quanta, hired in the dark carbon fixation processes.

Keywords: *Acholeplasma laidlawii*, phytopathogenical mycoplasmas, *Triticum aestivum* L., winter wheat, chlorophyll, chlorophyll fluorescence

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 14.12.2014

ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ВОДІ РІЧКИ СЕРЕТ ПОБЛИЗУ МАЛАШІВСЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА (ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ)

Досліджено вміст важких металів (ВМ) (міді, нікелю, кобальту, цинку, заліза, марганцю, свинцю, кадмію), а також деякі гіdroхімічні показники (концентрації амонійного азоту, нітратів та нітритів) у воді річки Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища (Зборівський район, Тернопільська область). Встановлено, що концентрації міді, нікелю, кобальту та цинку у р. Серет перевищують їх фонові значення, тоді як вміст інших досліджених елементів не перевищує норми. У вивчених зразках виявлено невисокі концентрації аміаку та високі нітритів, що є свідченням неефективності процесів денітрифікації. Зроблено припущення про те, що одним із джерел забруднення ВМ, а також нітратами і нітритами може бути Малашівське сміттєзвалище, облаштування якого не відповідає встановленим вимогам.

Ключові слова: Малашівське сміттєзвалище (полігон), річка Серет, забруднення води, важкі метали, амонійний азот, нітрати, нітрити

Проблема поводження з відходами, у першу чергу – побутовими, гостро стоїть в усіх країнах світу, у тому числі й в Україні, де недосконалою є інфраструктура збору, переробки та утилізації сміття. Організація сміттєзвалищ у м. Тернополі – найбільш давній, традиційний та розповсюджений на сьогодні засіб знешкодження відходів. Усе побутове сміття з м. Тернополя вивозять на сміттєзвалище, що розташоване поблизу міста (на відстані 25 км) у с. Малашівці (Зборівський район). Однак, сміттєзвалище облаштоване як простий кар'єр, а не як спеціальна інженерна споруда, та експлуатується з грубими порушеннями природоохоронних та санітарних норм. Сміттєзвалище знаходиться в 2-му поясі зони санітарної охорони Верхньо-Івачівського водозабору і здійснює негативний вплив на продуктивні ґрунтово-гідрологічні горизонти, з яких здійснюють промисловий відбір води для м. Тернополя [1].

Відомо, що звалища твердих побутових відходів виділяють у повітря шкідливі гази, а у воду і ґрунт – безліч шкідливих речовин (від важких металів (ВМ) до вуглеводнів). При цьому назавжди втрачаються матеріали, які ще можна використати повторно. Часто відбувається самозапалення звалищ і отруйний газ забруднює прилеглі території [4, 7, 8].

До пріоритетних показників екологічного стану ґрунтів відноситься забруднення важкими металами – найбільш небезпечними з точки зору екології, токсикології і гігієни [9]. Визначення їх вмісту є обов'язковим при оцінюванні стану навколишнього середовища стосовно безпеки життєдіяльності людини [13]. Потрапляючи у ґрунт, ВМ переважно акумулюються у верхньому гумусовому горизонті (0-20 см). Якщо метали порівняно легко потрапляють у ґрунт, то вимиваються з нього повільно і важко, оскільки період напіввидалення металів складає: для кадмію – 110 років, для міді – від 310 до 1500, для цинку – від 70 до 510, для свинцю – від 740 до кількох тисяч років [2]. Шкідлива дія ВМ у значній мірі залежить від виду ґрунту. У ґрунтах з важким механічним складом, високим вмістом гумусу та обмінних основ, дія металів проявляється слабше, ніж у легких та бідних ґрунтах [3, 11]. Тому, до актуальних належать дослідження, пов'язані з вивченням забруднення ґрунтового покриву ВМ у місцях складування відходів, а також розробка шляхів і методів реабілітації цих ґрунтів від небезпечних токсикантів. Підвищення концентрації ВМ у розташованих поблизу сміттєзвалищ водоймах може бути пов'язане з випаданням атмосферних опадів, які просочуючись через товщі сміття, насичуються цими політантами і через неправильне облаштування сміттєзвалищ разом з ґрунтовими водами потрапляють у водойми.

Невідповідність полігонів промислових і побутових відходів встановленим нормам може бути однією із причин погіршення гіdroхімічних показників водотоків, що протікають поблизу.

Зокрема, на сміттєзвалищах при розкладанні білків утворюються неорганічні нітрогеновмісні сполуки – аміак, нітрити і нітрати. Деяка кількість цих сполук може вимиватися водою і досягати підземних вод, які, в свою чергу, потрапляють у водойми.

Метою цього дослідження було охарактеризувати гідрохімічні показники та визначити вміст ВМ у воді річки Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища (на відстані 3-х км).

Матеріал і методи досліджень

Визначення аміачного азоту, нітратів та нітритів. Проби води відбирали у квітні з середини річки з поверхневого горизонту (на глибині 0,5-0,7 м) за допомогою пластикових пробовідбірників об'ємом 1 дм³ [14]. У досліджуваних місцях відбирали по 200 см³ води, консервували, додаючи на 1 дм³ досліджуваної води 2–4 см³ хлороформу. Нітрати визначали колориметрично з фенолдісульфокислотою з утворенням нітрофенолу. Визначення вмісту нітриту здійснювали за допомогою реактиву Грісса з утворенням діазосполуки з 1-нафтиламіном. Вміст йонів амонію визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Несслера [15].

Визначення концентрації важких металів у воді. Воду відбирали з поверхневого горизонту річки. До зразків води додавали по 1 мл 95% HNO₃. Визначення вмісту ВМ в отриманих нітратних розчинах проводили методом атомно-абсорбційної спектrophотометрії на спектрофотометрі С-115 при довжинах хвиль, які відповідали максимуму поглинання кожного з досліджуваних металів.

Концентрацію металів виражали в мг на 1 кг сухої маси досліджуваних зразків. Статистичну обробку одержаних даних здійснювали за методом Лакіна [10].

Результати досліджень та їх обговорення

Вода. У річці Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища, концентрації деяких ВМ перевищують фонові [6], зокрема, цинку – в 4,8 рази, нікелю – в 37, 3 рази, кобальту – в 9,3 рази, міді – в 9,5 рази (рис. 1).

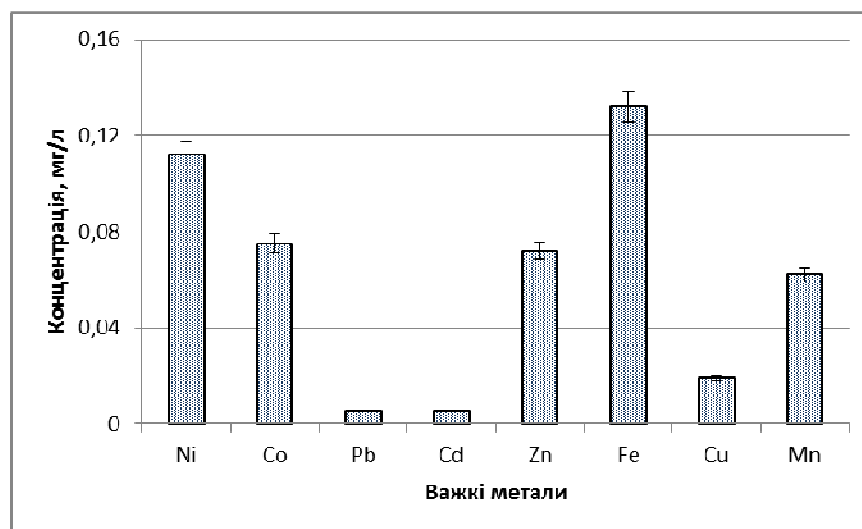


Рис.1. Вміст важких металів у воді річки Серет на відстані 3 км від Малашівського сміттєзвалища.

Викликає занепокоєння великий вміст нікелю у воді річки Серет. Основним джерелом антропогенного надходження цього металу є спалення дизельного пального, що складає 57% загального антропогенного надходження. У випадку р. Серет це, очевидно, пов'язано з порівняно інтенсивним рухом транспорту у зв'язку з вивезенням відходів на Малашівське сміттєзвалище. Оскільки техногенне забруднення практично відсутнє на досліджуваній території, то можна припустити, що цинк та кобальт потрапили у води річки Серет у результаті вітрової ерозії, а також із рослинною і тваринною продукцією. Підвищення концентрації міді у р. Серет, очевидно, обумовлено надходженням сполук цього елемента з сільськогосподарськими стоками, оскільки на цій території відсутні хімічні та металургійні підприємства, стічні води яких містять мідь [6].

Концентрації інших досліджуваних елементів (Pb, Cd, Fe і Mn) у р. Серет не перевищують фонові значення. До найбільш важливих процесів, які сприяють зниженню токсичності ВМ і відіграють істотну роль у самоочищенні води, відносять адсорбцію йонів металів завислими частками і комплексоутворення з участю розчинених органічних речовин. Для досліджених металів міграція в розчинному стані є найбільш характерною. До неї можуть залучатися вільні йони металів та їх комплексні сполуки з органічними та неорганічними лігандами. Форми знаходження металів визначаються фізико-хімічними, гідродинамічними і біологічними параметрами водотоку [5].

Аміачний азот. Аміак – забруднювач вод, що потрапляє в природні системи з декількох джерел, включаючи сільськогосподарські та індустріальні відходи, а також і недостатньо окислені побутові стоки. Аміак також є продуктом природного біологічного розкладання різних азотовмісних органічних речовин [8]. Розчинений у воді аміак при окисленні киснем повітря під впливом бактерій *Nitrosomonas* і *Nitrobacter* поступово перетворюється в нітритну, а потім в нітратну кислоту [15]. Перша стадія окислення відбувається значно швидше, ніж друга. Процес значно сповільнюється зі зниженням температури, а при 0° С майже цілком припиняється.

Виявлення у воді аміаку і відсутність нітратів свідчить про недавнє забруднення, спільна їх наявність – про те, що з моменту забруднення пройшов деякий проміжок часу; відсутність аміаку при наявності нітритів – забруднення води відбулося давно і за цей час пройшло її самоочищення води [12].

Нами встановлено, що концентрація йонів амонію у воді річки Серет складає (0,89 мг/л) і дещо перевищує ГДК (ГДК_{рибгосп.} – 0,05 мг/л) (рис.2).

Нітрати і нітрити. Концентрація нітратів у поверхневих водах зазнає помітних сезонних коливань. Присутність нітратних йонів у воді обумовлена, головним чином, внутрішньоводоймовим (автохтонними) процесами нітрифікації – окислюванням амонійних йонів нітрифікуючими бактеріями. Присутність у незабруднених поверхневих водах нітритних йонів пов'язана з процесами мінералізації органічних речовин і нітрифікації [12]. Підвищена кількість нітритних йонів виявляється у ті періоди, коли у водоймах формуються зони дефіциту кисню У досліджених нами зразках води з р. Серет вміст кисню дещо знижений та становить 5,4 мг/л. При цьому у цих зразках нітрити виявляються в кількості 2,28 мг/л при нормі ГДК_{рибгосп.} – 0,08 мг/л (рис. 2).

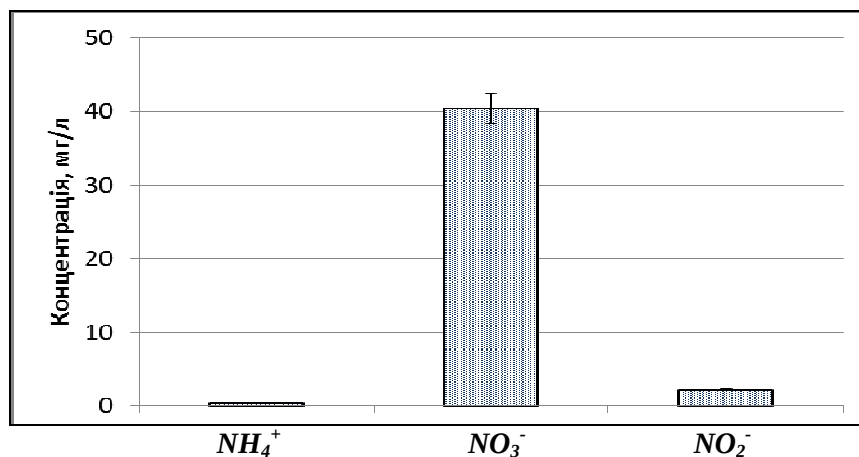


Рис. 2. Вміст йонів NH_4^+ , NO_2^- і NO_3^- (мг/л) у воді річки Серет на відстані 3 км від Малашівського сміттєзвалища.

Нами встановлено, що вміст нітратів у досліджених зразках (40,5 мг/л) хоч і не перевищує ГДК_{рибгосп.} (40 мг/л), але є порівняно високим. Це, очевидно, свідчить про давнє забруднення річки, високу інтенсивність процесів нітрифікації та погіршення санітарного стану водойми.

Аналіз гідрохімічних показників у зразках води з р. Серет показав, що для цієї водойми характерними є невисока концентрація амонійних йонів (незначне перевищення ГДК_{рибгосп.}) при наявності порівняно високого вмісту нітратів та нітритів (перевищення ГДК_{рибгосп.} в 25 раз). Усе це в комплексі, очевидно, свідчить про неефективність процесів денітрифікації. Накопичення

нітратів та нітритів, у свою чергу, спричинює процеси евтрофікації дослідженої водойми. Одним із джерел забруднення нітратами і нітритами можуть бути ґрунтові води, які надходять у Серет з території Малашівського сміттєзвалищем, що облаштоване як простий кар'єр.

Висновки

Визначено вміст ВМ (міді, нікелю, кобальту, цинку, заліза, марганцю, свинцю, кадмію) у воді р. Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища (на відстані 3 км), а також досліджено концентрації амонійного азоту, нітратів та нітритів. Встановлено, що концентрації міді, нікелю, кобальту та цинку у р. Серет перевищують їх фонові значення, тоді як вміст інших досліджених елементів не перевищує норми. У вивчених зразках виявлено невисокі концентрації аміаку та високі нітритів, що є свідченням неефективності процесів денітрифікації. Наслідком цього є погіршення санітарного стану водойми та її евтрофікація.

1. Аналітичний звіт Тернопільського обласного відділу охорони навколишнього середовища. — Тернопіль, 2006. — 68 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум. Навчальний посібник / Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко, В.М. Навроцький. — К.: Лібра, 2002. — 352 с.
3. Добровольский В.В. Тяжёлые металлы в окружающей среде / В.В. Добровольский. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 132 с.
4. Грибанова Л.П. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Московского региона / Л.П. Грибанова, В.Н. Гудкова // Инженерная экология. — М.: МНЭПУ, 2000. — 648 с.
5. Гуменюк Г.Б. Розподіл свинцю в біотичних і абіотичних компонентах гідроекосистеми / Г.Б. Гуменюк, В.В. Грубінко // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Інститут екології Карпат НАН України. — Львів: Ліга-Прес. — 2002. — С. 28—32.
6. Гуменюк Г.Б. Сезонна динаміка вмісту і міграції міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу / Г.Б. Гуменюк // Наукові записки ТДПУ. Серія: Біологія. — 2001. — Т. 2, № 13 — С. 190—193.
7. Зербіно З.З. Гжегоцький М.Р. Екологічні катастрофи у світі та в Україні / З.З. Зербіно, М.Р. Гжегоцький. — Львів: Бак, 2005. — 280 с.
8. Клименко М.О. Моніторинг довкілля / М.О. Клименко, А.М. Прищепа, Н.М. Вознюк // Видавничий центр «Академія». — 2006. — С. 212—325.
9. Колесников В.С. Тяжелые металлы во внешней среде / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесников, В.П. Луковенко. — М.: Наука и техника, 1994. — 285 с.
10. Лакин В. Т. Биометрия / В. Т. Лакин. — М.: Высшая школа, 1980. — 343 с.
11. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины / В.В. Медведев. — Харьков: "Антиква", 2002. — 428 с.
12. Назаренко В.І. Методичний посібник з визначення якості води / В.І. Назаренко. — К.: Обереги, 2002. — 51 с.
13. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник / В.Д. Романенко. — К.: Обереги, 2001. — С. 426—429.
14. Сезонные изменения анионного состава малых рек Ровенской области [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://www.rusnauka.com>.
15. Содержание неорганических соединений азота в воде малых рек с разным уровнем антропогенной нагрузки» [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <http://sibac.info>.

Г. Б. Гуменюк, Д. В. Страшнюк, Н. М. Дробык

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ВОДЕ РЕКИ СЕРЕТ ПОБЛИЗОСТИ ОТ МАЛАШЕВСКОЙ СВАЛКИ (ТЕРНОПОЛЬСЬКАЯ ОБЛАСТЬ)

Исследовано содержание тяжелых металлов (ТМ) (меди, никеля, кобальта, цинка, железа, марганца, свинца, кадмия), а также некоторые гидрохимические показатели (концентрации аммонийного азота, нитратов и нитритов) в воде реки Серет, протекающей вблизи Малашевской свалки (Зборовский район, Тернопольская область). Установлено, что концентрации меди, никеля, кобальта и цинка в р. Серет превышают их фоновые значения, тогда как содержание других исследованных элементов не превышает нормы. В изученных образцах обнаружены невысокие

концентрации аммиака и высокие нитритов, что является свидетельством неэффективности процессов денитрификации. Сделано предположение о том, что одним из источников загрязнения ТМ, а также нитратами и нитритами может быть Малашевская свалка, обустройство которой не соответствует установленным требованиям.

Ключевые слова: Малашевская свалка (полигон), река Серет, загрязнение воды, тяжелые металлы, аммонийный азот, нитраты, нитриты

H. B. Humenyuk, D. V. Strashnyuk, N. M. Drobyk

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

HEAVY METAL CONTENT AND HYDROCHEMICAL INDICATORS CHARACTERISTIC OF THE SERET RIVER WATER NEAR MALASHIVTSI LANDFILL (TERNOPIL REGION)

Heavy metal (HM) (copper, nickel, cobalt, zinc, iron, manganese, lead, cadmium) content and several hydrochemical indicators (ammoniacal nitrogen, nitrate and nitrite concentrations) in the water of Seret river that flows near Malashivtsi landfill (Zboriv district, Ternopil region) were investigated. It was determined, that copper, nickel, cobalt and zinc concentrations on the Seret river exceed the background values while other element content does not reach over the permissible norms. The investigated samples had shown low ammonia and high nitrite concentrations, which is an evidence of low denitrification process efficiency. As a result, deterioration of the water sanitary state and its eutrophication takes place. It was assumed that one of the causes of HM, nitrate and nitrite pollution can be the Malashivtsi landfill which is set up without meeting the specific requirements.

Keywords: Malashivtsi landfill, Seret river, water pollution, heavy metal, ammoniacal nitrogen, nitrates, nitrites

Рекомендує до друку

Надійшла 29.12.2014

В. В. Грубінко

УДК 633.367:632.3

Л. А. ДАНКЕВИЧ

Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України
вул. Заболотного, 154, Київ, Д 03680

ФЕНОТИПОВІ ТА ГЕНОТИПОВІ ВЛАСТИВОСТІ ДОМІНУЮЧИХ ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЯБЛУНІ В УКРАЇНІ

Досліджено ряд характеристик фенотипу та генотипу найбільш поширених збудників бактеріальних хвороб яблуні в Україні у 2012-2014 роках. Встановлено, що за комплексом даних ознак 80 % ізолюваних нами штамів споріднені з представниками виду *Pseudomonas syringae*.

Ключові слова: бактеріальні хвороби яблуні, *Pseudomonas syringae*

В Україні, як і в багатьох країнах світу, яблуня є однією з ключових культур садівництва. Серед плодово-ягідних культур на її частку припадає понад половина площ. Останнім часом, через інтродукування величезної кількості нових сортів, спостерігається посилення захворювань даної культури, а в окремих випадках і поява нових патогенів. Згідно даних літератури яблуню можуть уражувати збудники різної етіології, серед них бактеріальні є одними з найбільш шкодочинних, зокрема: збудник бактеріального опіку плодів (*Erwinia amylovora*), некроз кори (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*), бактеріальний рак коренів (*Agrobacterium tumefaciens*), чорний бактеріоз (*Erwinia horticola*) [2]. Слід відмітити, що ідентифікація збудників бактеріальних хвороб яблуні на відміну від аналогічних збудників грибної етіології є складним тривалим та багатоступеневим

процесом. Зокрема протягом тривалого часу у ідентифікації фітопатогенних бактерій застосовувався так званий «фенотиповий» підхід, що полягає у всебічному дослідженні ознак фенотипу. Але, останні декілька десятиріч у таксономії альтернативою «фенотипового» став «генотиповий» підхід, що дозволяє не тільки більш швидше та коректніше ідентифікувати об'єкт, а й встановити філогенетичні зв'язки між ним та іншими групами об'єктів [7, 12]. Та не завжди використання лише одних новітніх молекулярно-генетичних методів досліджень є запорукою успіху при видовій та внутрішньовидовій ідентифікації бактерій, оскільки деякі з них є трудомісткими та вартісними, та навіть не зовсім дієвими у випадку близької філогенетичної спорідненості видів в складі роду [7]. Саме тому ще одним підходом у видовій ідентифікації бактерій поліфазна таксономія, що є комбінуванням такого набору фенотипових та генотипових методів, який є на думку дослідника найбільш вдалим [4]. На думку багатьох дослідників, саме поліфазна таксономія є найкращим прийомом при ідентифікації фітопатогенних бактерій, оскільки у даному випадку важливо не тільки коректно ідентифікувати збудника, й вивчити наприклад його патогенні властивості [4, 7, 8]. Крім того, загальновідомо, що тривалий моніторинг, швидка та коректна діагностика і ідентифікація збудників є ключовим аспектом у боротьбі з їх розповсюдженням. Саме тому, метою наших досліджень було вивчення комплексу фенотипових та генотипових властивостей домінуючих збудників бактеріальних хвороб яблуні в Україні у 2012-2014 році для розробки схеми їх коректної ідентифікації та можливої експрес діагностики.

Матеріал і методи досліджень

Протягом 2012-2014 років співробітниками відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАН України проведено моніторинг яблуневих садів у ряді приватних підприємств Київської, Запорізької., Херсонської, Одеської та Сумської областей. З уражених тканин у чисті культури відділено понад 50 ізолятів. У роботі також використано типові штами, що зберігаються у Українській колекції мікроорганізмів, зокрема і *P. syringae* pv. *syringae* УКМ В1027[†].

Вірулентні властивості штамів вивчали методом штучного зараження гілок яблуні та бузку, водною суспензією одноклітинних клітин бактерій (10^7 кл/мл). Облік вірулентності штамів проводили на сьомий день після зараження за 10-ти бальною шкалою. Реакцію надчутливості на листках тютюну проводили за методом Klement [12]. Культуральні, фізіологічні та фізіологічні властивості бактерій вивчали загально прийнятими методами [1]. Здатність засвоювати вуглеводи, органічні кислоти або амінокислоти, як єдине джерело вуглецевого живлення, визначали за ростом бактерій та зміною забарвлення середовища Омелянського, яке містило індикатор бром-тимол синій. Як єдині джерела живлення випробували 0,5% розчини вуглеводів, 0,1% розчини багатоатомних спиртів і амінокислот та 0,15% розчинів органічних кислот. Засвоєння тих чи інших сполук оцінювали на 3, 7, 14 та 21 добу культивування за зміною кольору індикатора, яка відбувалася внаслідок зміни величини рН. Антигенні властивості штамів бактерій вивчали за допомогою реакцій аглютинації. Сироватки до живих клітин бактерій та антигени одержували описаними Пастушенко, Симонович методами [5, 6].

Для виділення та очищення хромосомної ДНК використовували Silica Spin колонки фірми Qiagen та набір реактивів „ДНК-сорб-В”. Концентрацію ДНК визначали спектрофотометрично за допомогою спектрофотометру BioPhotometr. ДНК копію гену 16S рРНК ампліфікували з використанням універсальних праймерів рА – 5' -AGAGTTTGATCCTGGCTCAG-3' (8-27, нумерація за *E.coli*) та рН – 3'-AAGGAGGTGATCCAGCCGCA-5' (1542-1523, нумерація за *E. coli* за експериментально підібраних умов: денатурація ДНК – 94°C/15с, відпалювання – 65°C/15с, елонгація – 72°C/5хв. Продукти ампліфікації клонували в Т-вектор на основі плазміді *pBLuescript SK(+)* фірми Promega, по сайту рестрикції *Eco RV* [11]. Пошук гомологічних, задепонованих у GenBank, нуклеотидних послідовностей що кодують ген 16S рРНК проводили за допомогою програми BLASTN (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/BLAST/>). Для проведення фінгепринтування геному використали наступні універсальні праймери: REP 1R -5'-IIIICGICGICATCIGGC-3', REP 21 -5'-ICGICTTATCIGGCCTAC-3'; ERIC 1R -5'-ATGTAAGCTCCTGGATTAC-3', ERIC 2 -5'-AAGTAAGTGAAGTGGGTGAGCG-3; BOX A1R -5'-CTACGGCAAGGCGACGCTGACG-3' [9, 10]. Умови проведення ампліфікування були наступними: додаткова денатурація ДНК – 96°C/6 хв. та основна денатурація ДНК – 94°C/ 1хв. (однакова для всіх видів REP– ПЛР); відпалювання –

44⁰C/1хв. (REP– ПЛР з REP праймерами), 52⁰C/1хв. (REP– ПЛР з ERIC праймерами) та 53⁰C/1 хв. (REP– ПЛР з BOX праймерами); елонгацію – 72⁰C/2хв. та заключний синтез –65⁰C/8хв. (однакова для всіх видів REP– ПЛР). Ампліфікування проводили з використанням термоциклеру фірми Applied Biosystem. Продукти реакції розподіляли у електрофоретично з використанням 1,5% агарозного гелю, ТБЕ буферу протягом 4 годин за напруженості електричного поля 1,5 В/см. Одержані агарозні гелі візуалізували за допомогою гель-док станції Universal Hood II. Спорідненість одержані REP, ERIC та BOX профілів порівнювали візуально.

Результати досліджень та їх обговорення

При візуальному обстеженні 80 % уражених дерев яблуні різних сортів виявлено наступні ознаки ураження. Гілки та стовбур були вкриті плямами різних розмірів, які від живої тканини відділяються тріщинами. Колір плям коричневий з фіолетово-вишневим відтінком, деревини-коричневий. Бруньки вище місця ураження на гілках не розвиваються. У всіх наданих зразках спостерігали наявність виразок різної величини і глибини. Крім того, також були виявлені зморщені пухирі, які мають висушений вигляд та місце ураження набуває ніби вдавненого вигляду. Камбіальне кільце та внутрішній шар кори легко відшаровуються від коричневої деревини (рисунок 1). Зазначені нами симптоми подібні до відомих з літератури симптомів [2], що викликаються збудником бактеріального некрозу кори яблуні та груші, але одних лише візуальних ознак вкрай недостатньо для ідентифікації патогена [7]. Тому, на наступному етапі наших досліджень була проведена поліфазна таксономія даного збудника.



Рис. 1. Природне ураження стовбуру дерев яблуні різних сортів у Херсонській (а, б, в) та Запорізькій (г) областях.

При вивченні патогенних властивостей ізолюваних нами штамів показано, що вони здатні уражувати усі надземні органи яблуні та бузку та викликати реакцію надчутливості на тютюні. За морфологією клітини усі ізолювані нами штами є прямими, рухливими паличками, які розташовуються поодинокі або парами, грамнегативні і не утворюють спор.

Окремі фізіологічні, біохімічні та патогенні властивості досліджуваних штамів

Ознака	Ізольовані нами штами (50 штамів)	<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> B1027
забарвлення по Граму	-	-
рухливість	+	+
Утворення індолу	-	-
Утворення сірководню	-	-
Утворення оксидази	-	-
Утворення каталази	+	+
Редукція нітратів	-/+	+
Коагуляція молока,	+	+
Розрідження желатина	+	+
Лакмусова сироватка	л	л
Ферментація глюкози, галактози, арабінози, манози, фруктози, сахарози, рафінози, манітолу	к	к
Ферментація лактози, мальтози, дульцитулу, глюкози (анаеробно)	-	-
Реакція надчутливості на тютюні	+	+

Примітки: 1. (-) – відсутність реакції; 2. (+) – наявність реакції; 3. (л) – ферментація сполук з утворенням лугу; 4. (-/+) – ознака, залежить від штаму; 5.(к) – ферментація сполук з утворенням кислоти

На картопляному агарі через дві доби утворюють типові для бактерій роду *Pseudomonas* колонії. Здатні рости на МПБ, пептонізувати або згортати молоко, пошарово розріджувати желатин. Варіюють за здатністю редукувати нітрати, здатні утворювати каталазу та оксидазу, підлужувати лакмусову сироватку, не утворюють індолу та сірководню. На мінеральному середовищі Омелянського, до якого додавали як єдине джерело вуглецевого живлення глюкозу, галактозу, арабінозу, ксилозу, манозу, фруктозу, сахарозу, рафінозу та маніт утворюють кислоти. Не засвоюють лактозу, мальтозу, дульцит, саліцин і варіабельні за споживанням рамнози. Не ростуть на середовищі, яке містить солі янтарної кислоти, але засвоюють решту органічних кислот. Здатні рости на середовищі, яке містить як єдине джерело азоту та вуглецю аланін, аспарагінову та глютамінову кислоти, серин, пролін і гістидин, але не засвоюють лейцин, валін, лізин, треонін, фенілаланін, тирозин, триптофан, цистин (табл. 1). Отже ізольовані нами штами за основними фізіологічними та біохімічними властивостями подібні до типового штаму *P. syringae* pv. *syringae* B1027[†]. Саме тому, на наступному етапі наших досліджень ми використали декілька найбільш агресивних штамів.

Таблиця 2

Результати реакції аглютинації антигенів ізольованих штамів з сироваткою до типового штамів

Pseudomonas syringae pv. *syringae*

ОН антигени штамів	Титр реакції аглютинації з сироваткою до типового штаму <i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> B-1027 [†]
Ізольовані штами <i>Pseudomonas</i> sp. 1п, 2п	6400-51200
Гомологічні реакції	12800-51200

Дані штами також здатні специфічно реагувати з моновалентною сироваткою до типового штаму *P. syringae* pv. *syringae* УКМ B1027[†] (табл. 2). За результатами філогенетичного аналізу ізольовані нами штами споріднені (97-100% гомології) з задепонованими у GenBank нуклеотидними послідовностями гену 16S рРНК окремих представників роду *Pseudomonas*,

зокрема близькоспоріднених з *Pseudomonas syringae* видів, що згідно даних сучасної входять до так званої "*Pseudomonas syringae* group" [12] (табл. 3).

Таблиця 3

Ідентичність нуклеотидних послідовностей гену 16S рРНК ізолюваних нами штамів з нуклеотидними послідовностями гену 16S рРНК бактерій, які зберігаються у нуклеотидній базі GenBank

Штам	Вид, патовар і референс-штам у нуклеотидній базі Gen Bank	Кількість нуклеотидів у фрагментах гену 16S рРНК що співпадає	Ідентичність послідовностей, (%)
Ізолювані штами <i>Pseudomonas</i> sp. 1п, 2п	<i>P. syringae</i> pv. <i>syringae</i> NCPPPB 281	1478/1478	100
	<i>P. savastanoi</i> pv. <i>glycinea</i>	1478/1481	99
	<i>P. savastanoi</i> pv. <i>phaseolicola</i> 1448	1478/1482	99
	<i>P. savastanoi</i> pv. <i>morsprunorum</i> MAFF301436	1438/1443	97

Для більш точної та коректної ідентифікації ізолюваних штамів нами було проведено фінгепринтування їх геному (рисунок 2).

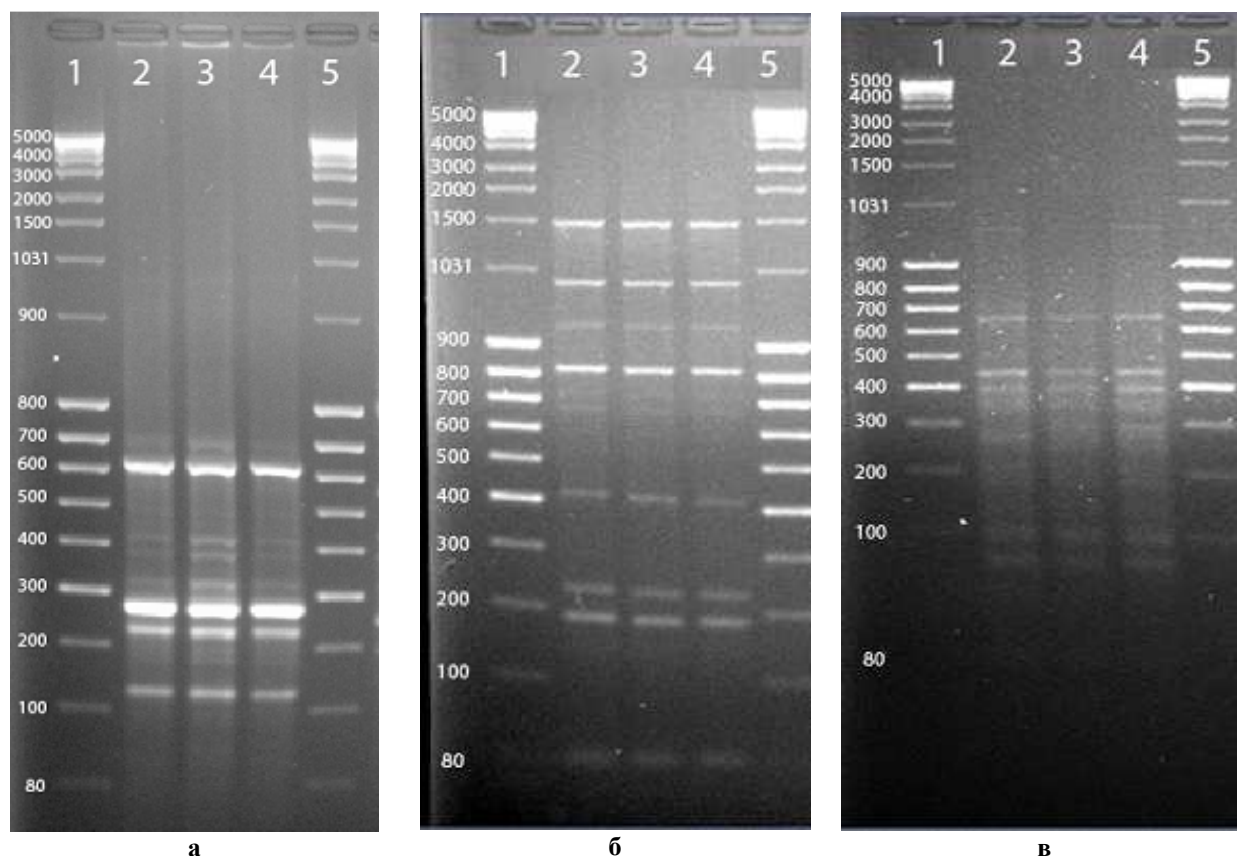


Рис. 2. Електрофоретичний розподіл продуктів ПЛР реакції з використанням BOX (а), REP (б), і ERIC(в) праймерів у 1,5% агарозному гелі: 1- маркери молекулярних мас, 2- *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* B1027^T, 3- *Pseudomonas* sp. 1п, 4- *Pseudomonas* sp. 2п, 5- маркери молекулярних мас

Зокрема, у ізолюваних нами штамів та типового штаму *P. syringae* pv. *syringae* B-1027 за результатами BOX та REP профілювання виявлено 8 спільних продуктів ПЛР реакції, а за результатами ERIC профілювання виявлено 10 спільних ДНК фрагментів. Тобто за результатами фінгепринтування геному ізолювані нами штами близькоспоріднені з типовим штамом *P. syringae* pv. *syringae* B-1027 .

Висновки

Отже на основі комплексу ознак фенотипу та генопиту показано, що більшість ізолюваних нами штамів споріднені з типовим штамом *P. syringae* pv. *syringae* B-1027 . На наш погляд, найбільш дієвим для експрес діагностики даного збудника є фінгепринтування його геному та створення відповідної бази даних.

1. Бельтюкова К.И. Методы исследования возбудителей бактериальных болезней растений / [Бельтюкова К.И., Матышевская М. С., Куликовская М.Д. и др.]. — К.: Наукова думка, 1968.—316 с.
2. Гвоздяк Р.І. Фітопатогенні бактерії. Бактеріальні хвороби рослин / [Гвоздяк Р.І., Пасічник Л.А., Яковлева Л.М. та ін.]; За ред. В.П. Патики. — Київ: ТОВ "НВП "Інтерсервіс", 2011. — 444 с.
3. Данкевич Л.А. REP-ПЛР аналіз збудників бактеріальних хвороб ріпаку / [Данкевич Л.А., Захарова О.М., Мельничук М.Д. та ін.] // Мікробіол. журн. — 2014. — Т. 76, № 4. — С. 17–26
4. Коцофляк О. І. Дослідження бактерій роду *Pseudomonas* методами поліфазного таксономічного аналізу: автореф. дис....канд.биол.наук: 03.00.07 / О.І. Коцофляк / Ін-т. мікробіолог. и вирусолог. им. Д.К. Заболотного — К., 2004. — 21 с.
5. Пастушенко Л.Т. Вивчення методів одержання антигенів фітопатогенних бактерій роду *Pseudomonas* / Л.Т. Пастушенко, І.Д. Симонович // Мікробіол. журн. — 1971. — Т. 33, № 3. — С. 289—295.
6. Пастушенко Л.Т. Одержання специфічних атисироваток до фітопатогенних бактерій роду *Pseudomonas* / Л.Т. Пастушенко, І.Д. Симонович // Мікробіол. журн. — 1971. — Т. 33, № 1. — С. 37—40.
7. *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* / [Brenner D.J., Krieg N.R., Staley J. T., Garrity G.M.] // New York; USA: Springer Science+ Business Media. — 2005. —Vol. 1. 2nd ed. — 1108 p.
8. Kaluznal M. Characterization and genetic diversity of *Pseudomonas syringae* from stone fruits and hazelnut using repetitive-PCR and MLST. / [Kaluznal M., Ferrante P., Sobiczewski P., Scortichini M.] // Journal of Plant Pathology. — 2010. — 92, N 3 — P. 781—787.
9. Louws F.J. Specific genomic fingerprints of phytopathogenic *Xanthomonas* and *Pseudomonas* pathovars and strains generated with repetitive sequences and PCR. / [Louws F.J. Louws F.J., Fulbright D.W., Stephens C.T.] // Applied and Environmental Microbiology. — 1994. — 60, N 7— P. 2286—2295.
10. Louws F.J. The three DS of PCR-based genomic analysis of phyto bacteria: Diversity, Detection, and Disease Diagnosis. / Louws F.J., Rademaker J. L.W, de Bruijn F.J. // Annual Reviews Phytopathology. — 1999. — 37, — P. 81—125.
11. Marchuk D. Construction of T-vectors, a rapid and general system for direct cloning of unmodified PCR product / [Marchuk D., Drumm M., Saulino A., S et all.] // Nucl. Acid Res. — 1990. — Vol. 19, № 5. — P. 1154—1155.
12. Mulet M. DNA sequence-based analysis of the *Pseudomonas* species / Mulet M., Lalucat J., García-Valdés E. // Environmental Microbiology. — 2010. —12, N 6. — P. 1513—1530.

Л. А. Данкевич

Институт микробиологии и вирусологии имени Д. К. Заболотного НАНУ

ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ И ГЕНОТИПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ДОМИНИРУЮЩИХ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ ЯБЛОНИ В УКРАИНЕ В 2012-2014 ГОДАХ

Исследован ряд характеристик фенотипа и генотипа наиболее распространенных возбудителей бактериальных болезней яблони в Украине в 2012-2014 годах. Установлено, что по комплексу данных признаков 80% изолированных нами штаммов сроднены с представителями вида *Pseudomonas syringae*

Ключевые слова: бактериальные болезни яблони, *Pseudomonas syringae*

L. A. Dankevych

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine

PHENOTYPIC AND GENOTYPIC PROPERTIES OF THE AGENT OF APPLE'S DOMINANT BACTERIAL DISEASE IN UKRAINE IN 2012-2014

A range of phenotypical and genotypical characteristics of the of the most extended agents apple 's bacterial diseases in Ukraine in 2012-2014 have been investigated. It has been determined that on the basis on the complex features 80% of isolated by us strains *closely related* to the *Pseudomonas syringae* species.

Keywords: apple 's bacterial diseases, Pseudomonas syringae

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 23.12.2014

УДК 581.192.4:631.416.14:632.15(665.61)

М. В. ДОВГАЮК-СЕМЕНЮК, О. І. ВЕЛИЧКО, О. І. ТЕРЕК

Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, Львів 79005

ВМІСТ АМОНІЙНОГО ТА НІТРАТНОГО НІТРОГЕНУ У РОСЛИНАХ КОНЮШИНИ ЛУЧНОЇ ЗА ДІЇ НАФТОВОГО ЗАБРУДНЕННЯ ҐРУНТУ ТА ПІДЖИВЛЕННЯ ФОСФОРНО- КАЛІЙНИМИ ДОБРИВАМИ

Встановлено, що унаслідок забруднення нафтою у ґрунті зменшується вміст мінерального нітрогену, особливо його нітратної форми. За дефіциту $N-NO_3^-$ у нафтозабрудненому ґрунті рослини конюшини лучної інтенсивніше поглинали амонійну форму нітрогену. Для рослин, вирощених у нафтозабрудненому ґрунті, характерне переважання вмісту $N-NH_4^+$ у коренях, тоді як у нормі амонійного нітрогену містилося більше у листках. Недостатнє забезпечення $N-NO_3^-$ у нафтозабрудненому ґрунті спричинило істотне зменшення кількості нітратного нітрогену у коренях та листках конюшини лучної. Підживлення нафтозабрудненого ґрунту $P_{60}K_{60}$ сприяло збільшенню вмісту $N-NO_3^-$ у коренях рослин.

Ключові слова: N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, Trifolium pratense L., нафтозабруднений ґрунт, фосфорно-калійні добрива

Нітроген є одним із основних біогенних елементів і тому відіграє надзвичайно важливу роль у життєдіяльності рослин. За умов нестачі нітрогену відбувається зниження інтенсивності метаболічних та ростових процесів. Нітроген у ґрунті знаходиться у формі нітратних і амонійних солей, білків та продуктів їхнього розщеплення – амінокислот, пептидів, амінів, амідів; гумусу та ін. Доступними для рослинного організму є мінеральні форми нітрогену – амонійна та нітратна. Наявні у науковій літературі відомості про вміст неорганічних форм нітрогену у ґрунті під впливом нафтового забруднення часто суперечливі. Це пов'язано із різними типами ґрунтів, що використовувались для досліджень, особливостями умов, у яких проводились дослідження, тощо. Недостатньо дослідженим залишається метаболізм нітрогену у рослинах за умов нафтозабрудненого ґрунту. Нез'ясованою є можливість оптимізації живлення рослин у нафтозабрудненому ґрунті шляхом його підживлення мінеральними добривами. У роботі досліджували вміст доступних для рослини форм нітрогену у нафтозабрудненому дерново-підзолистому суглинковому ґрунті з околиць м. Борислава Львівської області – регіону, що потерпає від наслідків нафтовидобування. Досліджували вміст амонійного та нітратного нітрогену також у рослинах конюшини лучної, вирощеної у нафтозабрудненому ґрунті.

Матеріал і методи досліджень

До ґрунту вносили нафту у концентрації 5%, а мінеральні солі (NaH_2PO_4 , KH_2PO_4) – у розрахунку 60 кг/га. Через чотири тижні після внесення нафти у ґрунт висівали сухе насіння конюшини лучної (*Trifolium pratense* L.) сорту Передкарпатська 6. Рослини вирощували у лабораторних умовах. Контролем були рослини, вирощені у незабрудненому ґрунті.

Вміст нітратного і амонійного нітрогену у ґрунті визначали згідно ДСТУ 4729:2007 у модифікації ННЦ ІГА ім. О. Н. Соколовського. Для цього до наважок ґрунту вносили екстрагувальний розчин (калій сульфат з масовою частотою 1%). Суміш змішували упродовж 1 год. та відфільтровували. Вміст нітратного нітрогену в отриманих витяжках визначали спектрофотометричним методом, а амонійного – фотометричним методом з реактивом Несслера [14].

Вміст аміачного нітрогену у органах 60-добових рослин визначали тимол-гіпобромідним методом, а нітратного – колориметричним методом з нафтиламіном і сульфаніловою кислотою [12]. Результати опрацьовували статистично.

Результати досліджень та їх обговорення

Попри наявність у ґрунті різних нітрогеновмісних сполук (гумусу, нітратних та амонійних солей, білків, амінокислот, пептидів, амінів, амідів тощо) про забезпеченість рослин N судять за вмістом його мінеральних форм – амонійної та нітратної. Кількість амонійного N у ґрунті визначається процесом амоніфікації – перетворенням органічного нітрогену в NH_4^+ , що здійснюється гетеротрофними мікроорганізмами (амоніфікаторами). Амоніфікаторами є як аеробні, так і анаеробні мікроорганізми. Вміст нітратного нітрогену в ґрунті забезпечують аеробні нітрифікатори, які використовують для життєдіяльності енергію окислення амонію до нітрату. Процеси нітрифікації особливо інтенсивно відбуваються навесні, коли виникають умови, що позитивно впливають на діяльність нітрифікуючих бактерій, і тоді вміст нітратного N у ґрунті зростає. На кількість нітратного N у ґрунті впливають також процеси денітрифікації, здійснювані анаеробними мікроорганізмами (денітрифікаторами), здатними відновлювати іон NO_3^- до молекулярного N_2 . Унаслідок цього процесу наявний нітратний N у ґрунті втрачається. Денітрифікація особливо інтенсивно проходить у вологих затоплених та слабо аерованих ґрунтах. Вміст у ґрунті нітрогену визначається також процесом азотфіксації, що здійснюється вільними та симбіотичними азотфіксуючими мікроорганізмами.

Крім інтенсивності мікробіологічної трансформації сполук нітрогену, вміст N-NH_4^+ та N-NO_3^- у ґрунті залежить від вимивання. Особливо легко вимиваються ґрунтовими водами у більш глибокі шари іони NO_3^- , оскільки вони погано фіксуються в ґрунті і є рухливими. Катіони NH_4^+ менш рухливі, добре адсорбуються негативно зарядженими частинками, і тому вимиваються менше. Здебільшого, у ґрунтовому розчині концентрація NH_4^+ значно вища, ніж NO_3^- [11]. Фіксований у формі NH_4^+ особливо нагромаджується (до 2-3 т/га) у ґрунтах, багатих на глинисті мінерали. Зазвичай, вміст глинистих частин вищий у глибших шарах ґрунту, і тому у них кількість NH_4^+ сягає більше 20 % від загального нітрогену ґрунту, у той час, як у верхніх шарах фіксований нітроген NH_4^+ складає лише близько 5-6 %. Амоній присутній в ґрунтах у формі водорозчинних солей, обмінного амонію, фіксованого амонію. В орних горизонтах переважає обмінний амоній, який і поглинається рослинами.

У дерново-підзолистому ґрунті, який було використано у наших дослідженнях, містилося більше нітратної форми нітрогену.

Якщо у цей ґрунт вносили нафту, то через 30 діб від моменту забруднення вміст N-NO_3^- різко зменшувався (приблизно у 35 разів). Унаслідок нафтового забруднення у ґрунті зменшувалася також кількість обмінного амонійного нітрогену, проте, не так значно, як нітратного (табл. 1).

Вміст амонійного та нітратного нітрогену у ґрунті за дії нафтового забруднення

Варіант	Вміст нітрогену, мг/ 100 г	
	N-NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻
У незабрудненому ґрунті	29,6 ± 1,2	64,6 ± 4,8
У ґрунті через 30 діб після забруднення нафтою (5%)	8,8 ± 0,4	1,7 ± 0,3
Після 60 діб росту рослин конюшини лучної		
У незабрудненому ґрунті	17,6 ± 0,9	58,9 ± 4,7
У нафтозабрудненому ґрунті (5%)	2,5 ± 0,2	2,00 ± 0,4
У незабрудненому ґрунті + P ₆₀ K ₆₀	15,2 ± 0,8	54,00 ± 3,8
У нафтозабрудненому ґрунті (5%) + P ₆₀ K ₆₀	4,7 ± 0,4	1,9 ± 0,4

Отже, унаслідок забруднення нафтою у ґрунті зменшувався вміст мінерального нітрогену, і особливо – нітратної форми. У цей ґрунт висівали насіння конюшини лучної. Після 60 діб росту рослин у нафтозабрудненому ґрунті вміст наявного N-NH₄⁺ зменшився утричі, а критично низький рівень N-NO₃⁻ практично не змінився. У незабрудненому ґрунті після росту конюшини лучної вміст N-NH₄⁺ зменшився на 40,5 %, а N-NO₃⁻ – на 9 % (табл. 1). Тобто, за дефіциту нітратного нітрогену у забрудненому ґрунті рослини конюшини лучної інтенсивніше поглинали його амонійну форму.

Зменшення вмісту мінеральних форм нітрогену у нафтозабрудненому ґрунті, ймовірно, є наслідком змін чисельності та функціональної здатності мікроорганізмів колообігу нітрогену. Показано, що унаслідок внесення нафтопродуктів у ґрунті зменшувалася чисельність (на 85,3%) та знижувалась фізіологічна активність (на 12%) нітрифікаторів. Водночас чисельність денітрифікаторів у нафтозабрудненому ґрунті збільшувалась (на 32%) [10]. Зниження нітрифікаційної здатності нафтозабрудненого ґрунту та збільшення кількості у ньому денітрифікуючих бактерій відзначають також і інші дослідники [3, 4, 6]. Причиною цих явищ є те, що у нафтозабрудненому ґрунті виникають анаеробні умови [6], а нітрифікатори належать до групи облігатних аеробів і тому потерпають від нестачі кисню. Крім цього, анаеробні умови можуть сприяти перетворенню NO₃⁻ у N₂ денітрифікаторами. Отримані дані щодо відносно малого зниження у нафтозабрудненому ґрунті вмісту амонійного нітрогену, ймовірно, пояснюються тим, що процеси амоніфікації не настільки чутливі до умов гіпоксії, оскільки, амоніфікатори є як аеробними, так і анаеробними мікроорганізмами. У дослідженнях Н.М. Ісмаїлова та І.М. Малиновської показано, що чисельність амоніфікаторів у нафтозабрудненому ґрунті може навіть зростати [6, 9].

Отже, отримані результати засвідчили, що забруднення нафтою, ймовірно, у більшій мірі впливало на процеси нітрифікації / денітрифікації, ніж на процеси амоніфікації, що й спричинило відчутніше зменшення у ґрунті нітратного N. Зменшення вмісту мінеральних форм нітрогену у нафтозабрудненому ґрунті могло бути спричинене також використанням його мікроорганізмами – деструкторами нафти, кількість яких у ґрунті унаслідок забруднення збільшується [3].

Крім мікробіологічної трансформації сполук N, кількість їх у ґрунті змінюється також унаслідок поглинання рослинами. Процес поглинання нітрогену залежить від наявності у ґрунті доступних форм фосфору та калію [8]. У наших дослідженнях встановлено, що внесення P₆₀K₆₀ у незабруднений ґрунт сприяло поглинанню нітрогену, оскільки кількості амонійного та нітратного нітрогену у ґрунті зменшувалися додатково на 8% та 7,4% відповідно (табл. 1). Якщо ж здійснювали підживлення P₆₀K₆₀ нафтозабрудненого ґрунту, то після 60 діб росту конюшини у ґрунті амонійного нітрогену було на 25% більше, ніж у забрудненому ґрунті без підживлення. Отримані дані можна пояснити, зокрема, інтенсифікацією процесів амоніфікації за рахунок

зростання чисельності у ґрунті мікроорганізмів амоніфікаторів та активування їхньої діяльності завдяки додатковому джерелу фосфору.

Наявність мінерального нітрогену у ґрунті позначилась на вмісті NO_3^- і NH_4^+ у рослинах конюшини лучної (табл. 2).

Таблиця 2

Вміст нітратного та амонійного нітрогену у 60-добових рослинах конюшини лучної за дії нафтового забруднення та підживлення ґрунту мінеральними добривами

Умови вирощування	Форми нітрогену	Кількість нітрогену, мг / 100 г маси сирої речовини	
		у коренях	у листках
ґрунт без нафти	N-NH_4^+	$6,26 \pm 0,88$	$12,20 \pm 0,97$
	N-NO_3^-	$67,23 \pm 2,56$	$79,14 \pm 5,12$
ґрунт з вмістом нафти (5%)	N-NH_4^+	$11,53 \pm 0,94$	$5,03 \pm 0,40$
	N-NO_3^-	$5,72 \pm 0,41$	$3,07 \pm 0,52$
ґрунт без нафти + $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	N-NH_4^+	$7,93 \pm 1,83$	$14,69 \pm 0,81$
	N-NO_3^-	$56,16 \pm 2,23$	$71,88 \pm 4,95$
ґрунт з вмістом нафти (5%) + $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$	N-NH_4^+	$13,70 \pm 0,73$	$6,09 \pm 0,54$
	N-NO_3^-	$11,36 \pm 1,15$	$2,59 \pm 0,26$

Як видно із даних таблиці 2, у нормі у коренях 60-добових рослин конюшини нітрогену NO_3^- містилося на порядок більше, ніж нітрогену NH_4^+ . Тобто, із ґрунту, який містив достатню кількість N-NO_3^- (табл. 1), нітратний нітроген інтенсивно поглинався коренями. Виявлена наявність N-NO_3^- у листках (табл. 2) свідчить про те, що NO_3^- у рослинах конюшини лучної відновлюється не лише у коренях, а й у листках, у той час як є рослини, в яких відновлення нітратів до аміаку відбувається лише у коренях [8].

Умови нафтозабрудненого ґрунту змінювали характер розподілу нітратного та амонійного нітрогену у рослинах. Насамперед, у рослинах із забрудненого ґрунту, як у коренях так і у пагонах, виявлено на порядок менші кількості N-NO_3^- . Характерною ознакою впливу нафтового забруднення ґрунту було зростання удвічі кількості амонійного нітрогену у коренях рослин. Виявлено, що якщо у нормі вміст N-NH_4^+ був вищим у листках рослин, то за дії нафтового забруднення ґрунту його кількості вищі у коренях. За умови підживлення нафтозабрудненого ґрунту $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ спостерігали незначне збільшення вмісту нітратного нітрогену у коренях рослин, а зміни вмісту амонійного нітрогену у коренях і листках конюшини лучної були у межах похибки.

Основним джерелом мінерального N для рослин вважають нітратний нітроген. Його засвоєння – складно організована система послідовних біохімічних і фізіологічних процесів, що включає: надходження аніону в корінь; відновлення і накопичення у коренях; радіальний транспорт; завантаження NO_3^- у судини ксилеми та транслокацію у надземні органи; відновлення і накопичення нітратів у листках. Для засвоєння нітратного нітрогену рослинами необхідні високий вміст вуглеводів і великі запаси енергії [13].

Встановлене нами зниження вмісту NO_3^- в органах рослин конюшини за дії нафтового забруднення може бути спричинене гострим дефіцитом NO_3^- у забрудненому ґрунті (табл. 1). Також, за дії нафтового забруднення ґрунту може інгібуватися сам процес поглинання нітратного нітрогену коренями, оскільки відомо, що у стресових умовах поглинання нітратів зменшується. Так, інгібування поглинання нітратного N з живильного розчину декоративними квітковими рослинами встановлено за дії надлишку Fe^{2+} і Cr^{3+} [1]. Дослідники Н. Смірнов та Г. Стюарт спостерігали уповільнення цього процесу за інших стресових умов – підвищення у середовищі вирощування вмісту Zn^{2+} [15].

Важливою сполукою, яка бере участь у біосинтезі нітрогеновмісних речовин у рослинній клітині, є аміак. Він є не тільки єдиною і універсальною вихідною формою неорганічного N для біосинтезу амінокислот, амідів і білків, не тільки кінцевим продуктом їх деградації, але й – ефективним регулятором клітинної активності [8]. Концентрація амонію у рослинах відіграє

першочергову роль у регуляції метаболічних шляхів і обміну речовин загалом. У вільному стані аміак міститься у рослинах у незначній кількості. Високі його концентрації отруйні для клітин, тому рослини надзвичайно швидко перетворюють вільний аміак у органічні нітрогеновмісні сполуки. Якщо у тканинах рослин є достатній запас вуглеводів, то аміак вступає до реакції прямого амінування з утворенням амінокислот, які використовуються для синтезу білків [13].

Вміст аміаку у тканинах рослин залежить від кількості аміаку, що поглинається коренями із ґрунту, а також – змінюється унаслідок відновлення нітратів, розпаду білків, амінокислот. Кількість аміаку, отриманого шляхом окислення гліцину у процесі фотодихання, може бути у 5-10 разів більшою за кількість аміаку, отриманого при асиміляції нітрату [11, 13]. Встановлене нами збільшення вмісту амонійного нітрогену у коренях конюшини під впливом нафтового забруднення ґрунту може бути наслідком того, що рослини, хоч і інтенсивно поглинають амонійний нітроген, проте позбавлені достатніх енергетичних ресурсів для його асиміляції, оскільки унаслідок нафтового забруднення ґрунту суттєво інгібуються процеси фотосинтезу рослин [3].

Висновки

У результаті проведених досліджень встановлено, що унаслідок забруднення нафтою у ґрунті зменшується вміст доступних для рослин форм нітрогену, і особливо – нітратної форми. Дефіцит N-NO_3^- у нафтозабрудненому ґрунті компенсується за рахунок інтенсивного поглинання коренями рослин конюшини лучної амонійної форми нітрогену. Для рослин, вирощених у нафтозабрудненому ґрунті, характерний перерозподіл вмісту N-NH_4^+ : виявлено менші його кількості у листках порівняно з коренями, тоді як у нормі вміст N-NH_4^+ був більшим у листках. Недостатнє забезпечення N-NO_3^- у нафтозабрудненому ґрунті спричинило істотне зменшення кількості нітратного нітрогену у органах рослин конюшини лучної. Підживлення нафтозабрудненого ґрунту $\text{P}_{60}\text{K}_{60}$ сприяло збільшенню вмісту N-NO_3^- у коренях рослин.

1. Бессонова В.П. Поглинання аміачного азоту з живильного розчину декоративними квітковими рослинами за умов впливу на них надлишку Fe^{2+} та Cr^{3+} / В.П. Бессонова, О.Є. Іванченко // Наука та технології: крок в майбутнє – 2007: матер. II міжнар. науково-практичної конференції — Дніпропетровськ: Наука і освіта, 2007. — С. 6—8.
2. Величко О.І. Вміст нітратного азоту в ґрунті та органах рослин сої за умов забруднення ґрунту нафтою // Науковий вісник НЛТУ України. — 2011. — Вип. 21. — С. 351—354.
3. Вплив рослин бобу кормового на функціонування мікробних асоціацій метаболізму азоту в забрудненому нафтою ґрунті / [Н. М. Джура, О. М. Мороз, І. Б. Русин та ін.] // Ґрунтознавство. — 2010. — Т. 11, № 3-4. — С. 105—112.
4. Дульгерев А. Н. Углеаммонийные соли и бактериальный препарат «Десна» – важнейшие факторы регуляции почв, загрязненных углеводородами нефти / А. Н. Дульгерев, А. Ю. Нудьга // Элементы регуляции в растениеводстве [Зб. наук. праць]. — К.: ВВП „Компас”, 1998. — С. 256—259.
5. Зеленько Ю. В. Изучение процессов проникновения тяжелых нефтепродуктов через ґрунты при транспортных авариях с целью прогнозирования их экологических последствий / Ю.В. Зеленько, В.Н. Плахотник // Межрегиональные проблемы экологической безопасности: Сб. тр. симпозиума, 17-20 сентября 2003 г. — Сумы: СНАУ. — 2003. — С. 507—510.
6. Исмаилов Н.М. Микробиология и ферментативная активность нефтезагрязненных почв / Н.М. Исмаилов // Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем. — М.: Наука, 1988. — С. 42—56.
7. Исмаилов Н.М. Влияние нефтезагрязнения на круговорот азота в почве / Н.М. Исмаилов // Микробиология. — 1983. — Т. 52. — Вып. 6. — С. 1003—1007.
8. Кузнецов Вл. В. Физиология растений: учебник [Изд. 2-е, переработ.и доп.] / Вл. В. Кузнецов, Г.А. Дмитриева. — М.: Высш. шк., 2006. — С. 396—420.
9. Малиновська І. М. Деградація нафтопродуктів аборигенними мікробними угрупованнями сірого лісового ґрунту / І. М. Малиновська, Н. А. Зінов'єва // Вісник харківського національного аграрного університету. — Серія біологія. — 2011. — Вип. 2 (23). — С. 105—112.
10. Малиновська І. М. Спрямованість та інтенсивність мікробіологічних процесів у забрудненому нафтопродуктами темно-сірому опідзоленому ґрунті / І. М. Малиновська, Н. А. Зінов'єва // Вісник Полтавської державної аграрної академії. — 2010. — № 4. — С. 17—23.
11. Мусієнко М. М. Фізіологія рослин: підручник / М.М. Мусієнко. — К.: Фітоцентр. — С. 199—232.

12. Починюк Х. Н. Методы биохимического анализа растений / Х. Н. Починюк. — К.: Вид-во "Наук, думка". — 1976. — С. 72—95.
13. Хелдт Г. В. Биохимия растений / Хелдт Г.В.; [под редакцией А.М. Носова и В.В. Чуба]. — М.: БИНОМ, 2011 — 471 с.
14. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ІГА ім. О.Н.Соколовського: ДСТУ 4729: 2007. — [Чинний від 2008-01-01]. — К. Держспоживстандарт України. — 2008. — 18 с.
15. Smirnoff N. Nitrogen assimilation and zinc toxicity to zinc-tolerant and nontolerant clones of *Deachampsia cespitosa* / Smirnoff N., Stewart G.R. // *New Phytol.* — 1987. — № 4. — P. 101—102.

М. В. Довгаюк-Семенюк, О. І. Величко, О. І. Терек
Львовский национальный университет имени Ивана Франко

СОДЕРЖАНИЕ АММОНИЙНОГО И НИТРАТНОГО АЗОТА В РАСТЕНИЯХ КЛЕВЕРА ЛУГОВОГО ПРИ ДЕЙСТВИИ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ И ФОСФОРНО-КАЛИЙНОГО УДОБРЕНИЯ

Установлено, что вследствие загрязнения нефтью в почве снижается содержание минерального азота, и особенно — его нитратной формы. При дефиците $N-NO_3^-$ в нефтезагрязненной почве растения клевера лугового интенсивнее поглощали аммонийную форму азота. Для растений, выращенных в нефтезагрязненной почве, характерно преобладание содержания $N-NH_4^+$ в корнях, тогда как в норме аммонийного азота содержалось больше в листьях. Недостаточное обеспечение $N-NO_3^-$ в нефтезагрязненной почве повлекло существенное уменьшение количества нитратного азота в корнях и листьях клевера лугового. Удобрение нефтезагрязненной почвы $P_{60}K_{60}$ способствовало увеличению содержания $N-NO_3^-$ в корнях растений.

Ключевые слова: $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$, *Trifolium pratense* L., нефтезагрязненная почва, фосфорно-калийные удобрения

М. V. Dovgajuk-Semenuk, O. I. Velychko, O. I. Terek
Ivan Franko National University of Lviv, Ukraine

THE CONTENT OF AMMONIUM AND NITRATE NITROGEN IN THE RED CLOVER PLANTS UNDER THE INFLUENCE OF OIL POLLUTED SOIL AND FERTALIZATION WITH PHOSPHORUS-POTASSIUM FERTILIZERS

It was set that as a result of oil pollution the content of mineral nitrogen decreases in the soil, especially its nitrate form. In the conditions of $N-NO_3^-$ deficit in the oil polluted soil the red clover plants absorbed the ammonium form of nitrogen more intensively. For the grown in the oil polluted soil plants it is characteristic predominance of $N-NH_4^+$ content in the plants' roots, while in the normal conditions the bigger amount of ammonium nitrogen was in the leaves. Insufficient $N-NO_3^-$ provision in the oil polluted soil caused the significant reduction of nitrate nitrogen amounts in the roots and leaves of red clover plants. Fertilization of the oil polluted soil with $P_{60}K_{60}$ facilitated the increase of $N-NO_3^-$ content in the plants' roots.

Keywords: $N-NO_3^-$, $N-NH_4^+$, *Trifolium pratense* L., oil polluted soil, phosphorus-potassium fertilizers

Рекомендує до друку
В. В. Грubicнко

Надійшла 16.12.2014

УДК 504.5:628.4.047(079.1)(477.81)

¹М. В. КАСЬКІВ, ²М. О. КЛИМЕНКО, ²А. М. ПРИЩЕПА¹Рівненський державний гуманітарний університет

вул. Остафова, 29А, Рівне, 30010

²Національний університет водного господарства та природокористування

вул. Соборна, 11, Рівне, 33028

ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧНИЙ АНАЛІЗ КЛІТИН СЛИЗОВОЇ ОБОЛОНКИ РОТА ЗА МІКРОЯДЕРНИМ ТЕСТОМ ДІТЕЙ ДОШКІЛЬНОГО ВІКУ У М. РІВНЕ

Проведено біоіндикаційну оцінку стану атмосферного повітря м. Рівне на основі МЯ (мікроядерного тесту) в слизовій оболонці порожнини рота дітей дошкільного віку. Найвищі максимальні значення МЯ - індексів були виявлені у дітей, які проживають на досліджуваних тест-полігонах де вміст СО (оксиду карбону) перевищують гранично допустимі концентрації. Цитогенетичні показники змінюються у широкому діапазоні числових величин.

Ключові слова: епітеліальні клітини, мікроядерний тест, тест-полігони, м. Рівне

Забруднення складових біосфери шкідливими речовинами, поява нових хімічних сполук, підвищення радіоактивності загрожує стану навколишнього середовища, здоров'ю населення [7, 8]. Забруднення навколишнього середовища техногенними продуктами з мутагенною активністю впливають на генетичний апарат людини в цілому, та її імунну систему, зокрема. Тому, виникає необхідність у розв'язанні таких проблем: контроль над забрудненням атмосфери повітря м. Рівне мутагенами; запобігання наростанню мутагенного забруднення; вивчення природи дії мутагенів; пошуків засобів та методів захисту організмів від дії мутагенів.

Методи біоіндикації використовують як спосіб виявлення антропогенного навантаження. Біоіндикаторами обирають найбільш чутливі організми, отримані результати (зміни тест-об'єкта) оцінюють порівняно з контрольними ділянками, прийнятими за еталон [6].

Метою роботи було з'ясування стану мутагенного навантаження на урбоекосистему м. Рівне за показниками цитогенетичного моніторингу епітеліоцитів людини.

Матеріал і методи досліджень

З метою моніторингу досліджувану територію м. Рівне було поділено на 12 тест-полігонів за різним антропогенним навантаженням де розташовано ряд великих і малих підприємств.

Обстежено 167 дітей на 12 тест - полігонах в 12 дошкільних закладах (вік дітей становив 6-7 років). Обов'язковою умовою проведення досліджень було проживання дітей на досліджуваному тест - полігоні не менше 4 років. Всі діти не мали супутніх соматичних захворювань. Клінічний розділ досліджень включив оцінку даних анамнезу, який проводили за анкетуванням. Об'єктом для цитогенетичних досліджень служила ротова порожнина дітей дошкільного віку. Відбір зразків клітин слизової оболонки ротової порожнини дітей проводили згідно дозволів, офіційно наданих РОДА – Рівненська обласна державна адміністрація, УОіНРОДА – управління освіти і науки Рівненської обласної державної адміністрації. Досліджено 64950 клітин слизового епітелію. Мазки слизової оболонки ротової порожнини відбирали з внутрішньої сторони правої і лівої щоки, нижньої губи на індивідуальній скіпі з подальшим нанесенням на предметне скло. Стан епітеліоцитів оцінювали за методикою, запропонованою А.І. Горовою [6].

Мікроядерний індекс розраховували за частотою клітин з мікроядрами в перерахунку на одну клітку [6]. Кількість клітин з вторинними мікроядрами характеризує ступінь забруднення навколишнього середовища мутагенами [6], оскільки мікроядра утворюються як результат патологічного мітозу [3]. Обчислювали також показник абсолютного розкиду даних, виходячи з величини відносної помилки.

Результати досліджень та їх обговорення

Місто Рівне характеризується значними викидами від стаціонарних та особливо пересувних джерел, обсяги яких упродовж останніх десятиліть суттєво зростають [5]. Зростає також фонове забруднення території м. Рівне внаслідок транскордонних перенесень забруднюючих речовин, що також негативно впливає на стан атмосфери міста та на екологічну ситуацію в ньому за мутагенним фоном [5].

Результати біотестування за МЯ-тестом в клітинах слизової оболонки ротової порожнини дітей наведені в таблиці 1. Отримані дані засвідчують, що максимальні значення МЯ-індексу на тест-полігонах досягали значень 0,050, а діапазон їхніх змін відбувався в діапазоні від 0,03 до 0,05 (середнє $0,045 \pm 0,002$). Найвищі максимальні значення МЯ-індексів були виявлені для I, V, VII, VIII, XI тест-полігону. Мінімальні МЯ-індекси (X, IX, XII) не перевищили значень від 0,006 до 0,014 (середнє $0,010 \pm 0,001$). Водночас середні значення МЯ-індексу змінювались в діапазоні від найменших значень 0,017 до найвищих 0,037 (середнє $0,028 \pm 0,001$). Необхідно відмітити, що за середніми значеннями цитогенетичних показників у клітинах слизової оболонки порожнини рота дітей міста найвищі показники притаманні тим тест-полігонам, де розташовані підприємства та спостерігається інтенсивний рух автотранспорту, та вміст СО в атмосферному повітрі перевищує ГДК (рис. 1, 2), а найнижчі були встановлені для тест-полігонів з одноповерховою забудовою (IX) та низькою інтенсивністю руху автотранспорту.

Таблиця 1

Мікроядерний індекс клітин слизової оболонки ротової порожнини дитячого населення м. Рівне

Досліджувана територія	Частина міста	Кількість людей в групі	Загальна кількість клітин	Максимальний ($x \pm a$)	Мінімальний ($x \pm a$)	Середній ($x \pm a$)
I - вул. Макарова	Пн. - зх	12	4700	$0,050 \pm 0,003$	$0,010 \pm 0,001$	$0,037 \pm 0,001$
II - вул. Вербова		14	4700	$0,045 \pm 0,003$	$0,010 \pm 0,001$	$0,033 \pm 0,002$
III - вул. Коновальця	Пн. - сх	14	5700	$0,048 \pm 0,003$	$0,010 \pm 0,001$	$0,024 \pm 0,001$
IV - вул. Гагаріна		15	5850	$0,040 \pm 0,002$	$0,010 \pm 0,001$	$0,025 \pm 0,002$
V - вул. Дубенська	Пд. - зх	14	6800	$0,050 \pm 0,003$	$0,006 \pm 0,000$	$0,027 \pm 0,002$
VI - вул. Гоголя	Пд. - сх	19	8350	$0,048 \pm 0,003$	$0,013 \pm 0,001$	$0,034 \pm 0,001$
VII - вул. Литовська	Цн	12	4650	$0,050 \pm 0,003$	$0,011 \pm 0,001$	$0,028 \pm 0,002$
VIII - вул. Відінська	Пд. - сх	14	5050	$0,050 \pm 0,003$	$0,010 \pm 0,001$	$0,036 \pm 0,002$
IX - с. Тинне	Пд. - зх	12	5100	$0,030 \pm 0,002$	$0,010 \pm 0,001$	$0,017 \pm 0,001$
X - вул. Липня		11	2900	$0,030 \pm 0,002$	$0,010 \pm 0,001$	$0,021 \pm 0,001$
XI - вул. Кн.Ольги	Пд. - сх	17	6050	$0,050 \pm 0,003$	$0,014 \pm 0,001$	$0,029 \pm 0,001$
XII - вул. Драганчука	Пд. - сх	13	5100	$0,048 \pm 0,003$	$0,010 \pm 0,001$	$0,024 \pm 0,001$
Середнє ($x \pm a$)	-	167	64950	$0,045 \pm 0,0028$	$0,01 \pm 0,001$	$0,028 \pm 0,001$

Рівень пошкоджуваності клітин, стан дитячого організму, екологічна ситуація на полігонах за показником УПУ (умовний показник ушкоджуваності) [6].

№ тест полігону	Кількість дітей	МЯ-індекс $x \pm a$	УПУ	Рівень пошкоджуваності клітин*	Стан дитячого організму за цитогенетичним статусом*	Екологічна ситуація за мутагенним фоном*
I	12	0,037 $\pm$ 0,001	0,203	Нижче за середній	Насторожуючий	Задовільна
II	14	0,033 $\pm$ 0,002	0,185	Нижчий за середній	Насторожуючий	Задовільна
III	14	0,024 $\pm$ 0,001	0,136	Низький	Благополучний	Задовільна
IV	15	0,025 $\pm$ 0,002	0,138	Низький	Благополучний	Еталонна
V	14	0,027 $\pm$ 0,002	0,152	Низький	Благополучний	Еталонна
VI	19	0,034 $\pm$ 0,001	0,200	Нижчий за середній	Насторожуючий	Задовільна
VII	12	0,028 $\pm$ 0,002	0,153	Нижчий за середній	Насторожуючий	Задовільна
VIII	14	0,036 $\pm$ 0,002	0,199	Нижчий за середній	Насторожуючий	Задовільна
IX	12	0,017 $\pm$ 0,001	0,094	Низький	Благополучний	Еталонна
X	11	0,021 $\pm$ 0,001	0,117	Низький	Благополучний	Еталонна
XI	17	0,029 $\pm$ 0,001	0,163	Нижчий за середній	Насторожуючий	Задовільна
XII	13	0,024 $\pm$ 0,001	0,134	Низький	Благополучний	Еталонна
Разом	167	0,098 $\pm$ 0,001	0,156	Нижчий за середній	Насторожуючий	Задовільна

Примітка: $P_{\text{комфортне}}=0$; $P_{\text{критичне}}=0,180$. * Шкала оцінки стану біосистем і екологічної ситуації за мутагенним фоном за методикою Горової А.І. [4].

Таблиця 3

Шкала оцінки стану біосистем і екологічної ситуації за мутагенним фоном*

Значення показника за МЯ-тестом	Показник генетичних пошкоджень (УПП)	Рівень генетичних пошкоджень	Стан біосистем	Екологічна ситуація за мутагенним фоном
0 – 0,027	0 – 0,150	<i>Низький</i>	Благополучний	<i>Еталонна</i>
0,028 – 0,054	0,151 – 0,300	Нижчий за середній	Насторожуючий	<i>Задовільна</i>
0,055 – 0,081	0,301 – 0,450	Середній	Конфліктний	Незадовільна
0,082 – 0,108	0,451 – 0,600	Вищий за середній	Загрозливий	Незадовільна
0,109 – 0,135	0,601 – 0,750	Високий	Критичний	Катастрофічна
0,136 – 0,180	0,751 – 1,000	Максимальний	Небезпечний	Катастрофічна

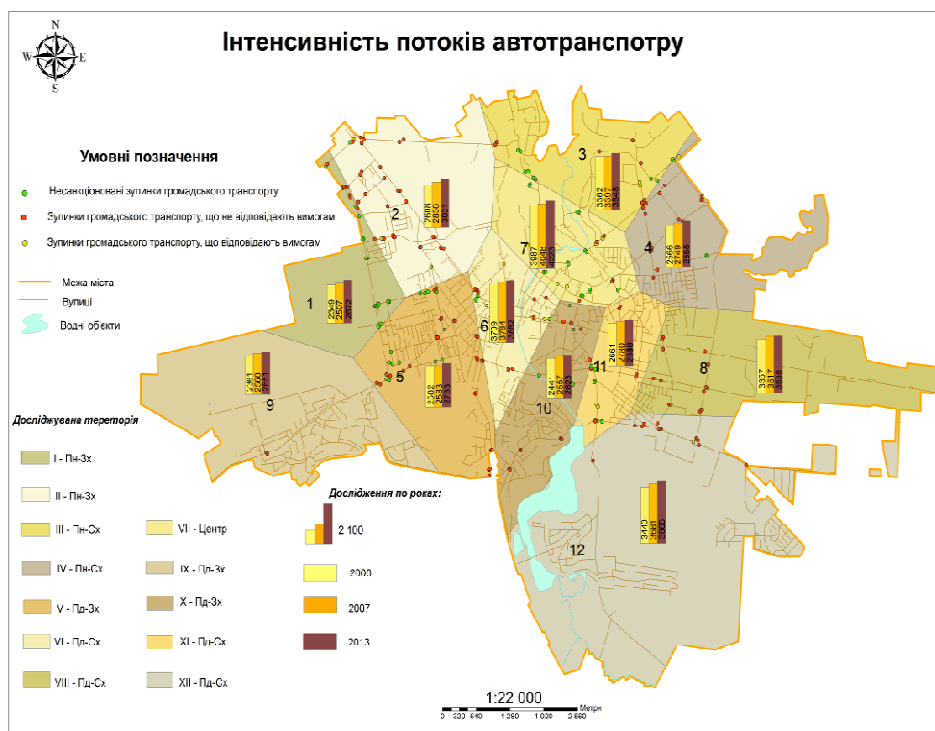


Рис. 1. Інтенсивність потоків автотранспорту на досліджуваних тест-полігонах м. Рівне.

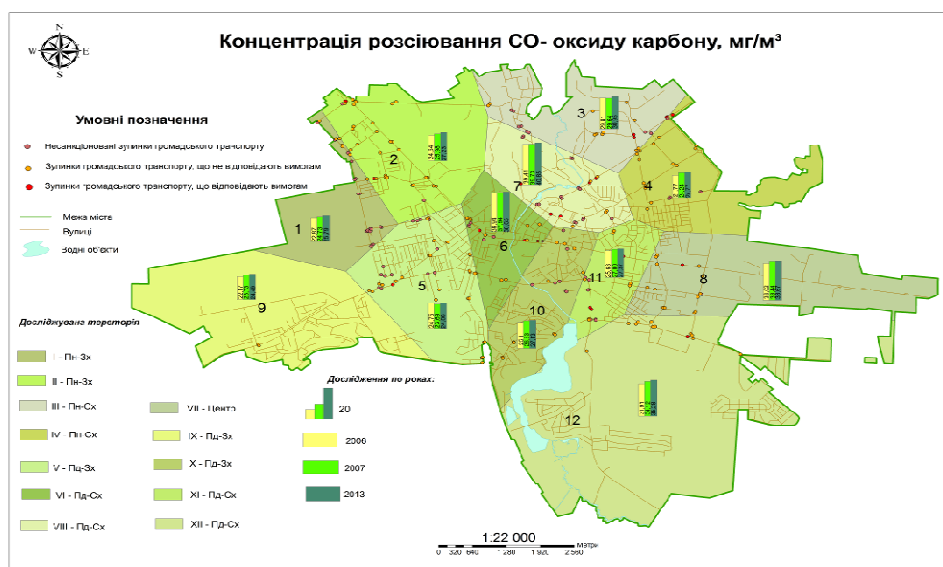


Рис. 2. Концентрація розсіювання CO – оксиду карбону, мг/м³, на досліджуваних тест-полігонах м. Рівне

Поряд з цим, нами з метою визначення статусу дітей, рівня пошкоджуваності клітин та оцінки екологічної ситуації на тест-полігонах і у місті, на підставі даних цитогенетичного обстеження дітей міста були розраховані умовні показники пошкодженості (УПУ) (таблиця 2). Представлені в таблиці 2 дані засвідчують, що максимальні показники УПУ установлені для I, VI і VIII тест-полігонів (0,203, 0,20, 0,199 відповідно), а найнижчі для IX (0,094) та X (0,117). Для

інших тест-полігонів значення УПУ суттєво не відрізняється і змінюється в межах від 0,134 до 0,163.

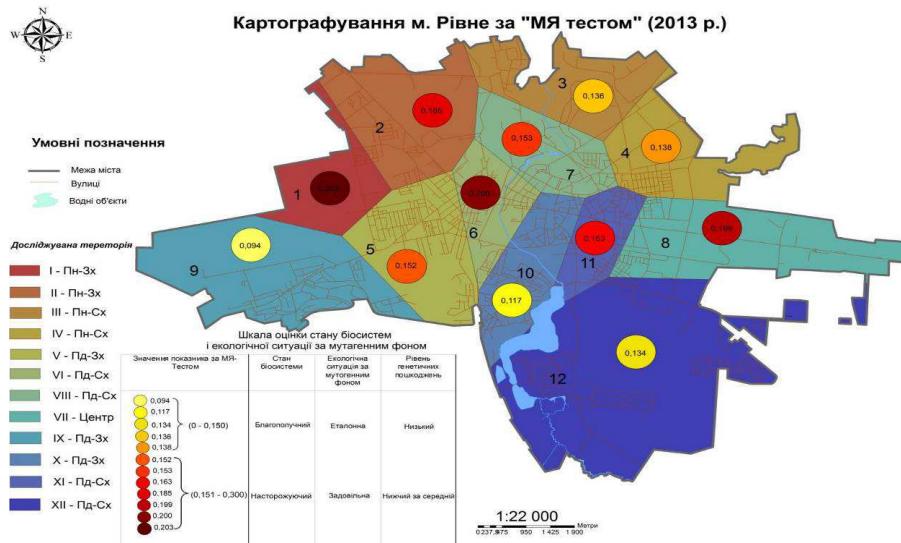


Рис. 3. Картографування м. Рівне за МЯ-тестом.

При цьому, відповідно до шкали оцінки рівня генетичних пошкоджень таблиця 3, стану біосистем та оцінки екологічної ситуації за мутагенним фоном, стан на I, II, VI, VIII, XI тест-полігонах оцінювався: «нижче за середній» рівнем пошкоджуваності клітин; «насторожуючим» станом дитячого організму за цитогенетичним статусом; «задовільною» - екологічною ситуацією за мутагенним фоном. Водночас на інших тест-полігонах зокрема IX, III, XII, X рівень пошкоджуваності клітин оцінюється як «низький», стан дитячого організму за цитогенетичним статусом як «благополучний», а екологічна ситуація за мутагенним фоном відповідає статусу «еталонна» (рис. 3).

Результати проведених досліджень дозволяють дійти висновку, за порівняльною оцінкою мутагенного фону на тест-полігонах м. Рівне за значеннями МЯ-індексу клітин слизової оболонки порожнини рота дітей дошкільного віку, екологічна ситуація за мутагенним фоном частини територій перейшла з еталонної в задовільну (рис. 4). Мутагенний фон територій, які отримали задовільний статус обумовлюється зростаючим антропогенним навантаженням, яке формується на їхніх територіях сумарними викидами до атмосфери забруднюючих речовин.

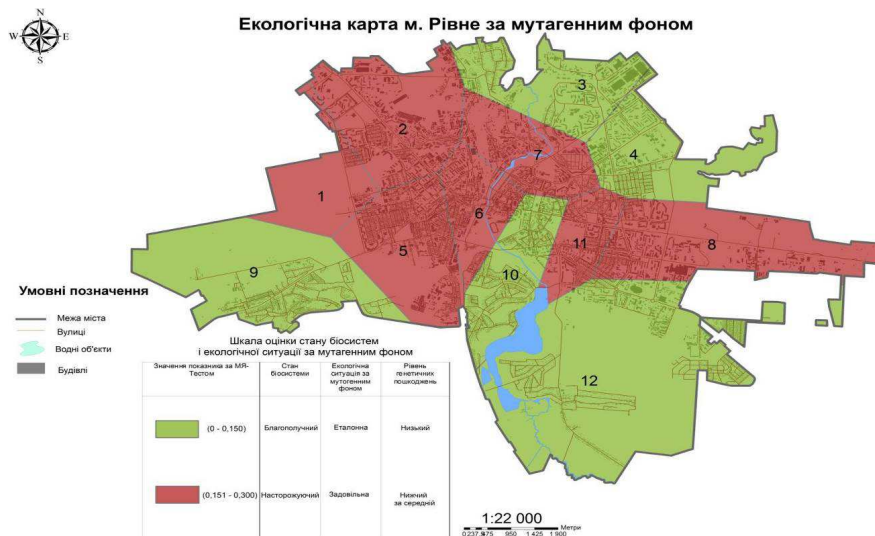


Рис. 4. Екологічна карта м. Рівне за мутагенним фоном.

Висновки

Отже, встановлено, що погіршення еколого - генетичного стану міського середовища на I, II, VI, VII, VIII, XI тест-полігонах за рівнем пошкоджуваності клітин став «нижчим за середній», стан дитячого організму «насторожуючим», а стан довкілля змінився від «еталонного» до «задовільного». Виконання подібних досліджень може дозволити відслідковувати мутагенний фон територій, генетичне здоров'я населення, генетичну небезпеку для людини від впливу шкідливих факторів.

1. Айриян А.П. Оценка уровня микроядер в слизистой ротовой полости больных аллергиями и здоровых лиц, проживающих в сельских местностях /А.П. Айриян, Г.Г. Оганесян, Р.М. Арутюнян // Биол. журн. Армении. — 1990. — Т. 43, № 6. — С. 528—529.
2. Горвая А.И. Биоэкологические критерии оценки мутагенного фона и генетического риска для населения промышленных центров Украины / [А.И. Горвая, Л.Ф. Бобырь, Т.В. Скворцова и др.] // Сб. науч. тр. конф. "Здоровье чело.: технол. формир. здоровья в системе образов. и здравоохран. Украины". — Днепропетровск, 1995. — С. 89—91.
3. Горвая А.И. Использование цитогенетического тестирования для оценки экологической ситуации и эффективности оздоровления детей и взрослых природными адаптагенами / А.И. Горвая, И.И. Климкина // Довкілля та здоров'я. — 2002. — № 1 (20). — С. 47—50.
4. Горвая А.И. Методологические аспекты оценки мутагенного фона и генетического риска для человека и биоты от действия мутагенных экологических факторов / [А.И. Горвая, Л.Ф. Бобырь, Т.В. Скворцова и др.] // Цитология и генетика. — 1996. — № 6. — С. 78—86.
5. Клименко М.О. Довідник екологічного стану м. Рівне: Навч. посібн. / М.О. Клименко, Т.Л. Меліхова. — Рівне, Волинські обереги, 2001. — 144 с.
6. Міністерство охорони здоров'я України Наказ 13.03.2007 «Про затвердження методичних рекомендацій "Обстеження та районування території за ступенем впливу антропогенних чинників на стан об'єктів довкілля з використанням цитогенетичних методів».
7. Сердюк А.М. Екологічна безпека України //Довкілля та здоров'я. — 1996. — № 1. — С. 4—7.
8. Тимченко О.І. Про оцінку впливу чинників навколишнього середовища на суспільне здоров'я населення України / О.І. Тимченко, А.М. Сердюк // Урбанізоване навколишнє середовище: охорона природи та здоров'я людини. — Київ. — 1996. — С. 7—11.

М. В. Каськів, М. О. Клименко, А. М. Прищеп

Ровенский государственный гуманитарный университет

Национальный университет водного хозяйства и природопользования

ЕКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ КЛЕТОК СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ РТА ЗА МИКРОЯДЕРНЫМ ТЕСТОМ ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА В Г. РОВНО

В статье рассмотрена проблема влияния загрязнения атмосферного воздуха на состояние заболеваемости разных вековых категорий населения города.

Обосновано применение микроядерного теста в системе цитогенетического мониторинга. Исследованы закономерности возникновения генетических изменений в клетках слизистой оболочки полости рта детей дошкольного возраста в частях г. Ровно с разным уровнем техногенной нагрузки.

Установлено, что цитогенетический статус организма ребенка ухудшается с ростом уровня антропогенной нагрузки на окружающую среду.

Установлен уровень генетической опасности для человека от воздействия вредных экологических факторов с учетом мутагенности окружающей среды и состояния генетического здоровья населения.

Перспективой дальнейших исследований следует считать изучение химизма атмосферного воздуха в отдельных регионах г. Ровно и особенно в зонах деятельности промышленных предприятий и улицах с интенсивным движением автотранспорта.

Ключевые слова: интенсивность потоков автотранспорта, МЯ - тест, эпителиоциты, концентрация (СО), атмосферный воздух

M. V. Kaskyv, M. O. Klymenko, A. M. Prishepa

Rivne State University of Humanities, Ukraine

National University of Water Management and Nature Resources, Ukraine

ECOLOGICAL AND GENETIC ANALYSIS OF CELLS OF THE ORAL MUCOSA FOR MICRONUCLEUS TEST PRESCHOOL CHILDREN IN THE CITY OF RIVNE

The article considers the problem of the influence of air pollution on the incidence of the condition of different age groups of the population of the city.

The application of the micronucleus test in cytogenetic monitoring system. The regularities of genetic changes in cells of the mucous membrane in the mouth of preschool children in parts of Rivno with different levels of anthropogenic impact.

Found that cytogenetic status of the body of the child worsens with increasing levels of anthropogenic load on the environment. Set level of genetic risk to humans from exposure to harmful environmental factors, taking into account environmental mutagens and the genetic health of the population.

The prospect of further research should be considered as the study of the chemistry of the air in some regions of Rivne and especially in the areas of industrial enterprises and streets with heavy traffic area.

Keywords: intensity of the flow of vehicles, micronucleus test, epithelial cells, the concentration of (CO), atmospheric air

Рекомендує до друку

Надійшла 25.12.2014

В. В. Грубінко

УДК 633.367:632.3

В. В. КРУТЬ, Л. А. ДАНКЕВИЧ, С. К. ВОЦЕЛКО, В. П. ПАТИКА

Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України

вул. Заболотного, 154, Київ, Д 03680

СПОРОУТВОРЕННЯ І СИНТЕЗ БІЛКА В ІЗОЛЬОВАНИХ ШТАМІВ *BACILLUS THURINGIENSIS* ЗА ДІЇ ЛИПКОГЕННИХ КОМПОЗИЦІЙ

Вивчено вплив різних липкогенних композицій на процеси спорування та синтезу білка штамми *B. thuringiensis*. Показано, що найкраще на процеси синтезу білка та спорування у досліджених штамів *B. thuringiensis* впливає додавання у середовище культивування липкогенних композицій А та Е в концентрації від 10 до 15%. Виявлено, що найбільш ефективними за даними характеристиками виявилися штами *B. thuringiensis* 5, 6, 8 та 9.

Ключові слова: ізольовані штами B. thuringiensis, тип спор, синтез білка, липкогенні композиції

Екологічна ситуація у всьому світі викликає тривогу і закономірним є прагнення до одержання екологічно безпечної сільськогосподарської продукції та збереження навколишнього середовища. У зв'язку з тим, що біопрепарати на основі мікроорганізмів є абсолютно безпечними для здоров'я людей і навколишнього середовища, їх використання - невід'ємний аспект сучасного агропромисловництва. Сільгосппродукція, отримана за допомогою біопрепаратів, є не тільки екологічно безпечною, а й економічно більш доцільнішою. У рослинництві такі біопрепарати як інокулянти, біологічні протруйники, фунгіциди, бактерициди, інсектициди, родентициди, допомагають ефективно вирішити всі ті ж проблеми, які вирішують за допомогою хімічних аналогів, але роблять це набагато більш якісно і менш вартісно, а головне – безпечно для навколишнього середовища. Достатньо тривалий період у якості біопрепаратів використовують різні штами *B. thuringiensis*, що мають інсектицидну дію на комах рядів Лускокрилі, Двокрилі та

Жорсткокрилі [10]. Як правило, застосовуються рідкі препаративні форми *B. thuringiensis*, що мають ряд недоліків. Створення нових препаративних форм мікробних препаратів, зокрема введення до їх складу гелевих компонентів має не тільки збільшувати термін їх зберігання, але і підвищувати адгезивні властивості біоагентів [2].

Попередньо, нами спільно з колегами, вивчена і встановлена ефективність та доцільність використання різних липкогенних композицій на основі вітчизняного прилипача біологічного походження ЕПАА для створення гелевих форм різних мікробних препаратів [2, 5, 6, 8], в тому числі і на основі колекційних штамів *B. thuringiensis* [4]. Але, зважаючи на штамову гетерогенність представників даного виду [9], неухильне зростання інтересу до продукції органічного походження та тотальне забруднення агроєкосистем отрутохімікатами пошук нових ефективних штамів продуцентів біоінсектицидів та всебічне дослідження їх властивостей набуває все більшої актуальності. Саме тому, метою наших досліджень було вивчення впливу різних липкогенних композицій на основі препарату ЕПАА-М на рівень синтезу білка та титр спор ізольованими нами штамми *B. thuringiensis*.

Матеріал і методи досліджень

Під час виконання даних досліджень використано 9 нових штамів ізольованих нами із внутрішніх тканин личинок колорадського жука (*Leptinotarsa decemlineata*, ряд *Coleoptera*) та американського білого метелика (*Huphantria cunea* Dryr, ряд *Lepidoptera*), з наступним їх накопиченням в чистій культурі на картопляному агарі (КА). Скринінг комах проводили на полях приватних господарств та на науково-дослідних установах, що не піддаються обробці хімічними чи біологічними інсектицидними препаратами, на території Київської, Черкаської, Житомирської областей та АР Крим. У роботі використали наступні липкогенні композиції: А–30% ЕПАА-М та 70% ксампану, Е–30% композиції В (70% ЕПАА-М та 30% ксампану) та 70% ксампану. Для розробки липкогенних композицій використовували модифікований сополімер ЕПАА-М отриманий шляхом полімеризації акриламідів і полісахариду ксантану в присутності окислювача та цільової добавки діаміну вугільної кислоти, що перешкоджає його забрудненню супутньою мікрофлорою при зберіганні [7]. Кінцева концентрація гелю липкогенних композицій дорівнювала 5,5%. Досліджувані штамми культивували у мінеральному середовищі Омелянського з 3% вмістом глюкози та різних концентрацій липкогенних композицій протягом 3 діб за швидкості 210 об/хв.

Кількість білка визначали спектрофотометричним методом за поглинанням в УФ, з наступним обрахуванням істинної кількості білка [3]. Визначення титру бактерій у зразках проводили у камері Тома-Горяєва за стандартною методикою [1].

Результати досліджень та їх обговорення

Попередньо нами показано, що найкраще на продукування спор та синтез білка колекційними штамми *B. thuringiensis* впливає додавання до середовища культивування липкогенних композицій Е та А [40]. Саме тому дані композиції і були включені у подальші дослідження. В ході досліджень встановлена гетерогенність досліджуваних штамів *B. thuringiensis* за кількістю синтезованого білка та титром спор. Виявлено, що найвищі рівні спороутворення спостерігаються у ізольованих нами штамів *B. thuringiensis* 5, 8 та 9 за умов їх культивування на синтетичному середовищі Омелянського з додаванням різних концентрацій липкогенних композицій А та Е. Зокрема, найкраще на процес спороутворення у всіх досліджуваних штамів *B. thuringiensis* впливає додавання 15% композиції А та від 10 до 15% композиції Е, що узгоджується з одержаними нами раніше аналогічними даними для колекційних штамів *B. thuringiensis*.

Так, додавання до середовища культивування 15% липкогенної композиції А збільшує кількість спор, що продукуються *B. thuringiensis* 5, 8 та 9 на 13,4-20,9%, а введення до середовища культивування від 10 до 15% липкогенної композиції Е покращує аналогічні показники у даних штамів на 9,2%-15 % (табл. 1, 2).

Залежність процесу спороутворення у ізолюваних еталонного штаму *Bacillus thuringiensis* 98 від присутності у поживному середовищі різних концентрацій липкогенної композиції А

Рівень спороутворення у штамів <i>B. thuringiensis</i> , кл/мл	Концентрація липкогенної композиції у середовищі, %				
	5	10	15	20	Контроль
<i>B. thuringiensis</i> 1	$6,4 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 2	$6,5 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 3	$4,5 \cdot 10^8$	$4,7 \cdot 10^8$	$4,7 \cdot 10^8$	$4,6 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 4	$6,6 \cdot 10^8$	$6,9 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 5	$6,9 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^8$	$7,1 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 6	$6,4 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 7	$3,9 \cdot 10^8$	$4,1 \cdot 10^8$	$4,1 \cdot 10^8$	$3,8 \cdot 10^8$	$3,8 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 8	$7,2 \cdot 10^8$	$7,5 \cdot 10^8$	$7,6 \cdot 10^8$	$7,1 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 9	$7,2 \cdot 10^8$	$7,7 \cdot 10^8$	$7,7 \cdot 10^8$	$7,7 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$

Таблиця 2

Залежність процесу спороутворення у ізолюваних еталонного штаму *Bacillus thuringiensis* 98 від присутності у поживному середовищі різних концентрацій липкогенної композиції Е

Рівень спороутворення у штамів <i>B. thuringiensis</i> , кл/мл	Концентрація липкогенної композиції у середовищі, %				
	5	10	15	20	Контроль
<i>B. thuringiensis</i> 1	$6,5 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,3 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 2	$6,6 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	$6,6 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 3	$4,6 \cdot 10^8$	$4,6 \cdot 10^8$	$4,9 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$	$4,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 4	$6,8 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^8$	$7,0 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 5	$7,1 \cdot 10^8$	$7,3 \cdot 10^8$	$7,5 \cdot 10^8$	$7,1 \cdot 10^8$	$6,5 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 6	$6,6 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$	$6,8 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^8$	$6,4 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 7	$4,1 \cdot 10^8$	$4,4 \cdot 10^8$	$4,2 \cdot 10^8$	$4,2 \cdot 10^8$	$3,8 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 8	$7,2 \cdot 10^8$	$7,6 \cdot 10^8$	$7,6 \cdot 10^8$	$7,2 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$
<i>B. thuringiensis</i> 9	$7,1 \cdot 10^8$	$7,9 \cdot 10^8$	$8,1 \cdot 10^8$	$7,9 \cdot 10^8$	$6,7 \cdot 10^8$

Слід відмітити, що введення у середовище культивування від 10 до 15% липкогенних композицій А та Е також позитивно впливає на продукування білка усіма ізолюваними штамми *B. thuringiensis*. Зокрема, додавання до середовища культивування від 10 до 15% липкогенної композиції А збільшує кількість білка у всіх ізолюваних штамів від 9,27% до 99,6% порівняно з контролем (рис. 1), а аналогічне введення у середовище культивування від 10 до 15% липкогенної композиції Е підвищує рівень білкового синтезу від 9,5 до 51,7% від контрольних показників (рис. 2). Включення склав лише штам *B. thuringiensis* 7 у якого спостерігається зменшення продукції білка при додаванні від 15 до 20% липкогенної композиції А у середовище культивування.

Крім того, нами відмічено, що штамми *B. thuringiensis* 5, 8 та 9 не завжди синтезують найвищі рівні білка. Так, при введенні у середовище культивування усіх концентрацій липкогенних композицій достатньо не поганий загальний рівень синтезу білка має штам *B. thuringiensis* 6 (рис. 1, 2).

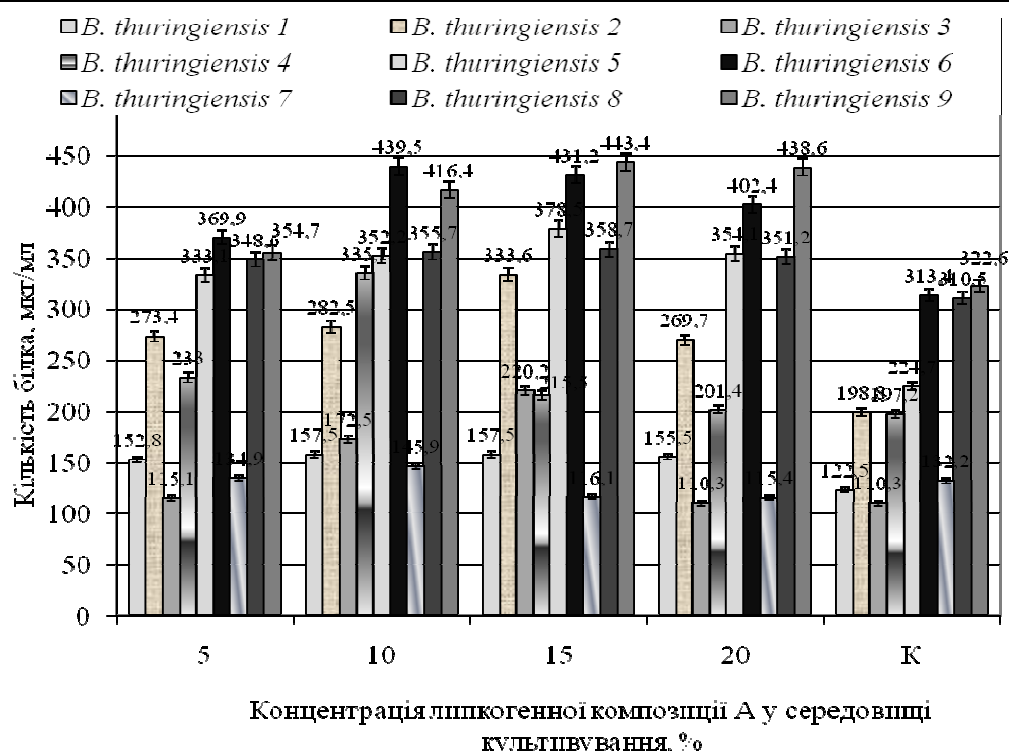


Рис. 1. Синтез білка ізолюваними штамами *Bacillus thuringiensis* за присутності в поживному середовищі липогенної композиції А.

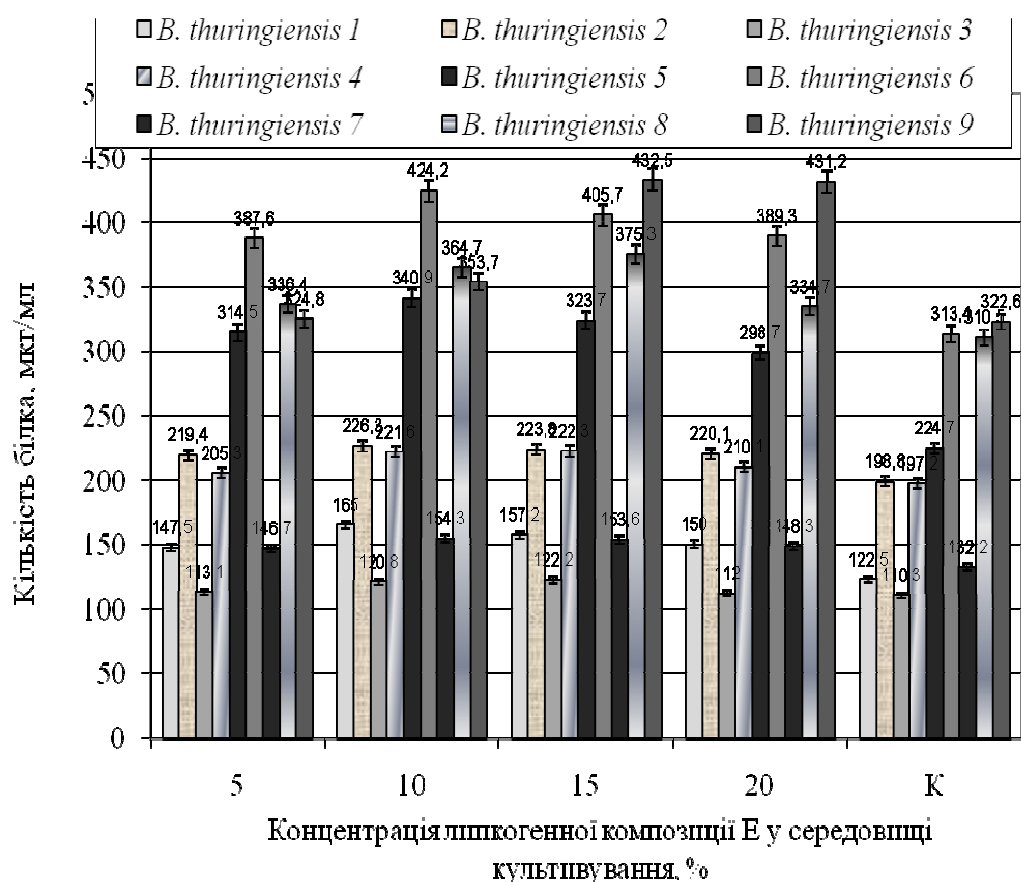


Рис. 2. Синтез білка ізолюваними штамами *Bacillus thuringiensis* за присутності в поживному середовищі липогенної композиції Е.

Висновки

Отже, найкраще на процеси синтезу білка та спороутворення у досліджених штамів *B. thuringiensis* впливає додавання у середовище їх культивування липкогенних композицій А та Е в концентрації від 10 до 15%. Крім того, як і у випадку з колекційними штамми нами показано, що рівень продукції білка ізольованими штамми і титр спор є варіабельною ознакою. Тобто, найбільш перспективними за даними ознаками виявилися штами *B. thuringiensis* 5, 8 та 9 та *B. thuringiensis* 6. Але, остаточно про перспективність даних штамів можна буде говорити після дослідження решти їх фенотипових властивостей зокрема ентомотоксичності, фітотоксичності тощо.

1. Аникиев В.В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии / В.В. Аникиев, К.А. Лукомская. — Второе изд. — М. «Просвещение», 1983. — 52 с.
2. Каменева І.А. Перспектива розробки гелічних препаратів на основі агрономічно корисних мікроорганізмів / [Каменева І.А., Грітчина Л.Ю., Мельничук Т.М. та ін.] // Матеріали XII з'їзду Товариства мікробіологів України ім. С.М.Виноградського (25-30 травня 2009р.) — Ужгород: Ужгородський національний університет, — 2009. — С. 376.
3. Кочетов Г.А. Практическое руководство по энзимологии. Учебное пособие для студентов биологических специальностей / Г.А. Кочетов. — М., «Высшая школа», 1971. — 352 с.
4. Круть В.В. Вплив різних липкогенних композицій на спороутворення та синтез білка колекційними штамми *Bacillus thuringiensis* / [Круть В.В., Данкевич Л.А., Воцелко С.К., Патица В.П.] // Мікробіол. журн. — 2014. — Т. 76, № 5. — С. 34—41.
5. Литвинчук О.А. Характеристика новой гелевой композиции на основе ЭПАА и *Pantoea agglomerans* / [Литвинчук О.А., Воцелко С.К., Пасічник Л.А., Патица В.П.] // Материалы VII Международной конференции «Современное состояние и перспективы развития микробиологии и биотехнологии» (Минск 31 мая-4 июня 2010 г) — Минск, Беларусь, — 2010. — С. 457—459.
6. Патент України UA 89120 C12 №1/00, А 01С 1/00 Композиція для інокуляції насіння бобових рослин на основі бульбочкових бактерій та липко гена ЕПАА / Леонова Н.О., Воцелко С.К., Титова Л.В., Грегало І.С., Іутинська Г.О., Патица В.П. // Опубл.25.12.2009. — Бюл. № 24.
7. Патент України на корисну модель UA 60637, C08F 120/00 Спосіб одержання легкорозчинного співполімеру поліакриламід (ЕПАА-М) / Воцелко С.К., Гнідець В.П., Данкевич Л.А., Литвинчук О.О., Патица В.П. // Опубл. 25.06.2011 — Бюл. № 12.
8. Титова Л.В. Роль липкогенних компонентів в підвищенні фізіологічної активності ризобій і продуктивності соєво-ризобіального / [Титова Л.В., Бровко І.С., Леонова Н.О. та ін.] // Мікробіол. журн. — 2012. — 74, № 6. — С. 9—16.
9. Hernandez C.S. Correlation between serovars of *Bacillus thuringiensis* and type I β -exotoxin production / [Hernandez C.S., Martinez C., Porcar M., Caballero P., Ferre J.] // J. Invertebr Pathol. — 2003. — 82, N 1. — P. 57—62.
10. Ibrahim M.A. A. *Bacillus thuringiensis*. A genomic and proteomics perspective / [Ibrahim M.A., Griko N., Junker M., Bulla L.] // Bioengineered bugs. — 2010. — N 1. — P. 31—50.

В. В. Круть, Л. А. Данкевич, С. К. Воцелко, В. Ф. Патица

Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины

СПОРООБРАЗОВАНИЕ И СИНТЕЗ БЕЛКА У ИЗОЛИРОВАННЫХ ШТАМОВ *BACILLUS THURINGIENSIS* ПРИ ДЕЙСТВИИ ЛИПКОГЕННЫХ КОМПОЗИЦИЙ

Изучено влияние различных липкогенных композиций на процессы спорообразования и синтеза белка изолированными штамми *B. thuringiensis*. Показано, что лучше всего на процессы синтеза белка и спорообразования у исследованных штаммов *B. thuringiensis* влияет добавление в среду культивирования липкогенных композиций А и Е в концентрации от 10 до 15%. Определено, что наиболее эффективными по данным признакам оказались штаммы *B. thuringiensis* 5, 6, 8 и 9.

Ключевые слова: изолированные штаммы *B. thuringiensis*, титр спор, синтез белка, липкогенные композиции

V. V. Krout, L. A. Dankevych, S. K. Votselko, V. P. Palyka

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine

PROCESSES OF SPORULATION AND PROTEIN SYNTHESIS IN ISOLATED *BACILLUS THURINGIENSIS* STRAINS UNDER DIFFERENT STICKY-GENE COMPOSITION EFFECT

The influence of different sticky-gene composition on sporulation and protein synthesis by *B. thuringiensis* isolated strains has been investigated. It has been shown that the *best on protein synthesis processes and sporulation by investigated B. thuringiensis strains influences adding to the culture medium sticky-gene compositions A and E in a concentration of from 10 to 15%*. It has been found that the most effective according this characteristics were *B. thuringiensis* isolated strains 5, 6, 8 and 9.

Keywords: B. thuringiensis isolated strains, spores titer, protein synthesis, sticky-gene composition

Рекомендує до друку

Надійшла 12.12.2014

В. В. Грубінко

УДК 576.54

¹Є. В. ОПЕЙДА, ¹Л. М. СКІВКА, ²О. Г. ФЕДОРЧУК, ³Н. М. ХРАНОВСЬКА,
¹В. В. ПОЗУР, ¹М. П. РУДИК, ¹Н. В. СЕНЧИЛО, ¹В. В. ШЕПЕЛЕВИЧ,
¹В. М. СВЯТЕЦЬКА

¹Київський національний університет імені Тараса Шевченка, ННЦ «Інститут біології»
пр-т Академіка Глушкова, 2, Київ, 03022

²Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р. Є. Кавецького НАН України
вул. Васильківська, 45, Київ, 03022

³Національний інститут раку
вул. Михайла Ломоносова, 33/43, Київ, 03022

ВПЛИВ РОСТУ КАРЦИНОМИ ЛЕГЕНІ ЛЬЮІС НА ЦИТОТОКСИЧНУ АКТИВНІСТЬ ЕФЕКТОРІВ ВРОДЖЕНОГО ІМУНІТЕТУ

Природні кілерні клітини та клітини моноцитарно-макрофагального ряду є ефекторними клітинами природного імунітету, яким належить важлива роль у протипухлинній резистентності організму. Розвиток пухлинного процесу асоціюється з порушенням кількісних і функціональних показників цих клітин, характер якого досліджено недостатньо.

Метою роботи було дослідити вплив росту карциноми легені Льюїс на цитотоксичну активність ефекторів вродженого імунітету. Дослідження проводили на мишах лінії C57Bl/6. Визначали цитотоксичну активність лімфоїдних клітин селезінки МТТ-колориметричним методом, киснезалежний метаболізм мононуклеарних фагоцитів методом проточної цитофлюориметрії та вНСТ-тесті. Ріст LLC асоціювався зі зниженням цитолітичної активності мононуклеарних лейкоцитів селезінки мишей проти пухлинних клітин різного ступеню чужорідності, не викликав порушень екзоцитозу реактивних форм кисню, супроводжувався пригніченням внутрішньоклітинного оксидативного метаболізму і відсутністю функціонального резерву киснезалежної цитотоксичності мононуклеарних фагоцитів.

Ключові слова: карцинома легені Льюїс, цитотоксична активність, природні кілерні клітини, киснезалежний метаболізм, циркулюючі фагоцити, перитонеальні макрофаги

Досягнення в розумінні функціонування протипухлинної імунної відповіді та біології раку розкрили складну взаємодію ефекторів вродженого імунітету пухлинних клітин [9]. Гуморальна клітинно-опосередкована імунна відповідь на пухлино-специфічні або пухлино-асоційовані антигени, участь мононуклеарних фагоцитів та природних кілерних клітин (NK) у

протиопухлинному імунітеті, привертають все більше уваги дослідників. NK-клітини і моноцити є ключовими клітинами вродженого імунітету і є першою лінією оборони проти інфікованих вірусом і пухлинних клітин [14]. Цитотоксична активність природних кілерних клітин здійснюється у прямому контакті з клітинами-мішенями, шляхом виділення цитокінів та екзоцитозу перфоринів та гранзимів [8]. Активація киснезалежного метаболізму моноклеарних фагоцитів («респіраторний вибух») супроводжується утворенням реактивних форм кисню (РФК) та азоту, які володіють потужною цитотоксичною активністю [5, 8]. Пухлинний ріст асоціюється зі зниженням кількісних і функціональних показників ефекторів вродженого імунітету, природа і механізм яких досліджені лише частково. Зміни експресії молекул МНС пухлинними клітинами є прикладом механізму зниження їх імуногенності, чутливості до цитолізу, опосередкованого Т-клітинами і NK, та уникнення імунної нагаляду [9, 16]. Крім того, пухлинні клітини виділяють імуносупресивні фактори, такі як Fas, VEGF, IL-6, IL-10, TNF- α , GM-CSF і IL-1 β , за допомогою яких індуюють апоптоз Т- і NK-клітин, блокують хоумінг лімфоцитів та їх активацію [8]. Функціональна активність ефекторних клітин імунітету за розвитку низько імуногенних пухлин залишаються недостатньо вивченими. Метою роботи було дослідити вплив росту карциноми легені Льюїс (LLC) на цитотоксичну активність ефекторів вродженого імунітету.

Матеріал і методи досліджень

Експериментальні дослідження проведені на мишах лінії C57Bl/6, розведення віварію ННЦ «Інститут біології» КНУ імені Тараса Шевченка, самців віком 2-3 місяці, вагою 20-24 г. Тварини перебували в стандартних умовах віварію з вільним доступом до води та їжі. Всі дослідження натваринах здійснювалися згідно з нормами, встановленими законом України №3447-IV «Про захист тварин від жорстокого поводження» та норм, прийнятих Європейською конвенцією із захисту хребетних тварин, що використовуються для експериментальних та наукових цілей від 20.09.1985 [2].

Як модель експериментальної пухлини використовували карциному легені Льюїс (LLC). Суспензію клітин в дозі $3,5 \times 10^5$ клітин/миша перещеплювали в подушечку стопи в об'ємі 0,02 мл. Пухлинний ріст контролювали за об'ємом первинної пухлини, обчисленим за формулою:

$$V = \frac{1}{6} \pi \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^3, \text{ де } d_1, d_2 - \text{взаємно перпендикулярні діаметри.}$$

Після рандомізації за вагою тварини були поділені на 2 групи: I група – контрольні інтактні тварини (n=8); II група – тварини із перещепленою карциномою легені Льюїс (n=8)

Цитотоксичну активність (ЦА) лімфоїдних клітин селезінки визначали за допомогою МТТ-колориметричного методу [11]. Як клітини-ефектори використовували моноклеарні лейкоцити селезінки мишей, які виділяли центрифугуванням (1500 об/хв протягом 30 хв) в градієнті густини фікол-верографіну (Mercks, Німеччина) клітинної суспензії, отриманої в результаті механічної дезінтеграції органа в гомогенізаторі Поттера. Життєздатність клітин після виділення складала не менше 95%, що було визначено фарбуванням трипановим синім. Як клітини-мішені використовували сингенні пухлинні клітини LLC, алогенні пухлинні клітини карциноми Ерліха та ксеногенні пухлинні клітини гліоми щурів (RatC6 glioma). Усі пухлинні клітини були люб'язно надані Банком клітинних ліній і перещеплюваних пухлин ІЕПОР ім. Р.С.Кавецького НАН України. Клітини-мішені змішували з клітинами-ефекторами у співвідношенні 1:50 в лунках 96-лункових плоскодонних пластикових планшетах (Медполімер, Росія) в загальному об'ємі 200 мкл. Контрольні лунки включали контроль середовища, контроль клітин-мішеней та контроль ефекторів. Планшети інкубували протягом 18 годин при 37° С в 5% атмосфері CO₂. За 4 години до закінчення часу інкубації в кожен лунку додавали 20 мкл розчину МТТ (Sigma, США) (5 мг/мл фосфатно-сольового буферу) та інкубували за тих же умов протягом 4-х годин. Після центрифугування (1500 об/хв, 10 хв) з лунок планшета видаляли супернатант та додавали 100 мкл диметилсульфоксиду для розчинення кристалів формазану. Осад ресуспендували та інкубували 15 хв в темряві при кімнатній температурі. Величину оптичного поглинання розчину вимірювали за допомогою мікроплейтфотометра при довжині хвилі 545 нм. Кожну пробу ставили в 3-ох повторностях. Загибель клітин-мішеней характеризували за індексом цитотоксичності (ІЦ), який

розраховували за формулою: $\Pi = (1 - \frac{Ed - Ee}{Em - Ec}) \times 100\%$, де Π – частка вбитих клітин-мішеней

(індекс цитотоксичності), Ed – оптична густина в дослідних лунках, Ee – оптична густина в контрольних лунках (клітини-ефектори без клітин-мішеней), Em – оптична густина в контрольних лунках (клітини-мішені без клітин-ефекторів), Ec – оптична густина контролю середовища. Обраховували індекс модуляції (ІМ) показника (відсоткове значення від контрольної групи).

Продукцію внутрішньоклітинних РФК визначали методом проточної цитофлюориметрії з використанням дихлородигідрофлуоресцеїну діацетату (ДХФ-ДА) («Sigma Aldrich», USA) [15]. Для оцінки індукованої продукції РФК клітини інкубували з форбол 12-меристат-13-ацетатом (ФМА) («Sigma Aldrich», USA) в концентрації 0,1 мкг/мл.

Позаклітинну продукцію реактивних форм кисню перитонеальних макрофагів визначали в НСТ-тесті, котрий проводили згідно методики Muller F. і співавт. [12]. Як стимулятор «кисневого вибуху» використовували ФМА в концентрації 0,1 мкг/мл.

Статистичну обробку отриманих результатів проводили загальноприйнятими методами варіаційної статистики з розрахунком середнього значення (M), середнього квадратичного відхилення (σ) і середньої квадратичної похибки (m). Для визначення достовірності відмінності показників між дослідом і контролем використовували t -критерій Стюдента. Достовірною вважали різницю між порівнянними показниками при $p < 0,05$ [1].

Результати досліджень та їх обговорення

Антитілонезалежна цитотоксична активність природних кілерних клітин спрямована проти клітин-мішеней зі зниженим рівнем експресії МНС I або клітин, що експресують алогенні та ксеногенні МНС I-молекули. Відомо, що розвиток пухлинного процесу в організмі асоціюється зі зниженням як кількості, так і функціональної активності природних кілерів [8, 9]. Дослідження цитотоксичної активності мишачих мононуклеарних лейкоцитів селезінки, серед яких значну кількість складають НК, проводили на 14 добу після пересадження пухлинних клітин тваринам. Об'єм пухлини у мишей з LLC на цьому етапі її росту становив 170 мм³, що відповідало типовому протіканню злоякісного процесу цього виду.

За результатами досліджень, найбільш чутливими до лізису цитотоксичними лейкоцитами селезінки інтактних тварин виявилися алогенні пухлинні клітини карциноми Ерліха ($\Pi = 54,5\%$), котрі характеризуються низьким рівнем диференціації, надзвичайно низьким рівнем експресії МНС I-молекул, відсутністю сингенної і навіть видової специфічності та відсутністю експресії пухлиноспецифічних і пухлиноасоційованих антигенів [13] (Рис.1). Меншою чутливістю до цитотоксичної дії ефекторних клітин характеризувалися ксеногенні пухлинні клітини гліоми шурів С6 ($\Pi = 37,1\%$). Клітини С6 вирізняються “stem-like” біологічними властивостями (недиференційовані клітини), що робить їх нечутливими до ефекторів клітинного імунітету незважаючи на високий рівень експресії сингенних МНС-антигенів і пухлиноспецифічних антигенів [7]. Найнижчий Π спленоцитів був зареєстрований проти сингенних клітин LLC ($\Pi = 22,4\%$), котрим властиві помірна супресія експресії молекул істосумісності як на рівні транскрипції, так і на посттранскрипційному рівні, достатньо високий рівень диференціювання і експресія пухлиноспецифічних антигенів [3]. Розвиток пухлинного процесу у мишей супроводжувався зниженням цитотоксичної активності спленоцитів проти ксеногенних пухлинних клітин в 1,5 рази, проти алогенних - у 2 рази та майже в 4 рази - проти сингенних пухлинних клітин LLC (Рис.1). Отже, ріст LLC асоціюється з пригніченням цитотоксичної активності мононуклеарних лейкоцитів селезінки мишей проти пухлинних клітин різного ступеню чужорідності, що вказує на негативний вплив пухлинного росту на ефекторні функції природних кілерів не лише у протипухлинному імунному захисті, а і у трансплантаційному імунітеті. Однак, найбільшою мірою пригнічується цитотоксична активність НК проти клітин LLC, що свідчить про специфічний характер пухлино-опосередкованої імуносупресії. Слід зазначити, що рівень пухлино-асоційованої супресії цитотоксичної активності мононуклеарних лейкоцитів селезінки проти пухлинних клітин-мішеней був зворотно пропорційний ступеню їх чужорідності.

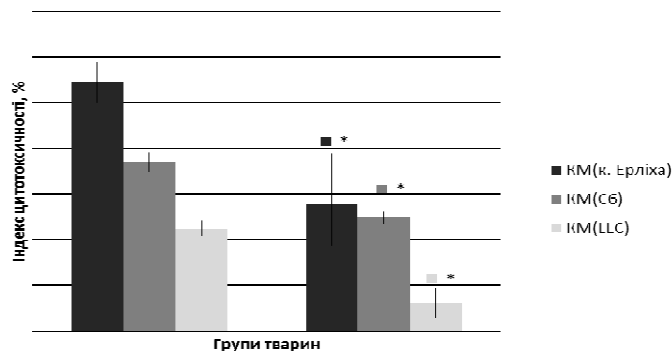


Рис. 1. Цитотоксична активність мононуклеарних лейкоцитів селезінки мишей із метастазуючою карциномою легені Льюїс. Група I – контрольні інтактні тварини (n=8); Група II – тварини із перещепленою карциномою легені Льюїс (n=8). Примітка: * - $p < 0,05$, у порівнянні з тваринами контрольної групи I. КМ - клітини-мішені.

Моноцитарні фагоцити є ефекторними клітинами вродженого імунітету і беруть участь в реакціях протипухлинної цитотоксичності. Медіаторами цитотоксичної дії фагоцитів можуть виступати реактивні форми кисню, такі як перекис водню, гідроксильний радикал, синглетний кисень, оксид азоту, протеолітичні ензими, а також широкий спектр цитокінів [4, 10].

Результати досліджень показали, що пухлинний процес був асоційований зі зниженням киснезалежного метаболізму циркулюючих моноцитів у мишей з LLC в порівнянні з інтактними тваринами (Рис.2). Обробка клітин ФМА *in vitro* підвищувала внутрішньоклітинну продукцію РФК моноцитами як інтактних тварин, так і тварин з пухлиною. Однак, індекси модуляції даного показника істотно відрізнялися між групами. Так, в групі мишей з карциномою він становив 87%, що було нижче аналогічного показника у інтактних тварин в 2,7 раза.

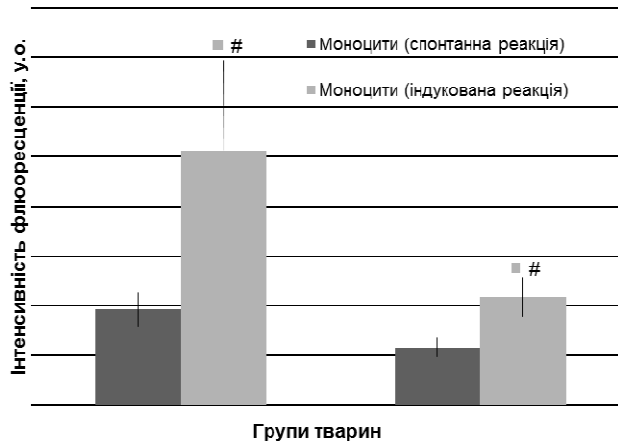


Рис. 2. Продукція внутрішньоклітинних реактивних форм кисню (РФК) циркулюючими моноцитами мишей із метастазуючою карциномою легені Льюїс. Група I – контрольні інтактні тварини (n=8); Група II – тварини із перещепленою карциномою легені Льюїс (n=8). Примітка: # - $p < 0,05$, у порівнянні з показниками нестимульованих клітин відповідної групи.

Отже, пухлинний процес супроводжується не тільки зниженням кисневого метаболізму циркулюючих моноцитів, але і зниженням функціонального резерву цієї функції фагоцитів.

З метою оцінки впливу пухлинного процесу на функціональну активність резидентних зрілих клітин моноцитарно-макрофагального ряду, вивчали показники продукції перитонеальними макрофагами мишей позаклітинних і внутрішньоклітинних РФК. Формування

так званого «кисневого вибуху», зумовленого активацією НАДФН-залежної оксидази та ферментів гексозомонофосфатного шунту, відображає активність киснезалежного метаболізму та характеризує функціональний стан макрофагів. Унаслідок таких реакцій відбувається утворення ряду первинних і вторинних метаболітів, що володіють потужною цитотоксичною активністю[5, 6].

Розвиток пухлинного процесу характеризувався достовірним зниженням на 42 % внутрішньоклітинної продукції РФК перитонеальними фагоцитами мишей (Рис. 3А). Додаткова обробка клітин ФМА не викликала достовірних змін киснезалежного метаболізму у мишей з LLC, що вказує на відсутність функціонального резерву цього показника.

Показники екзоцитозу РФК(спонтанна реакція вНСТ-тесті, Рис. 3Б) перитонеальними фагоцитами мишей з LLC знаходилися на рівні таких у контрольних інтактних мишей. Однак, спостерігалася різна реакція досліджуваних ефекторних клітин цих груп на обробку *in vitro* індуктором «респіраторного вибуху» ФМА. Додавання ФМА до проб клітин інтактних мишей приводило до значного підвищення показника (індекс модуляції становив 35%), тоді як у тварин з пухлиною модуляція киснезалежного метаболізму ФМА була недостовірною.

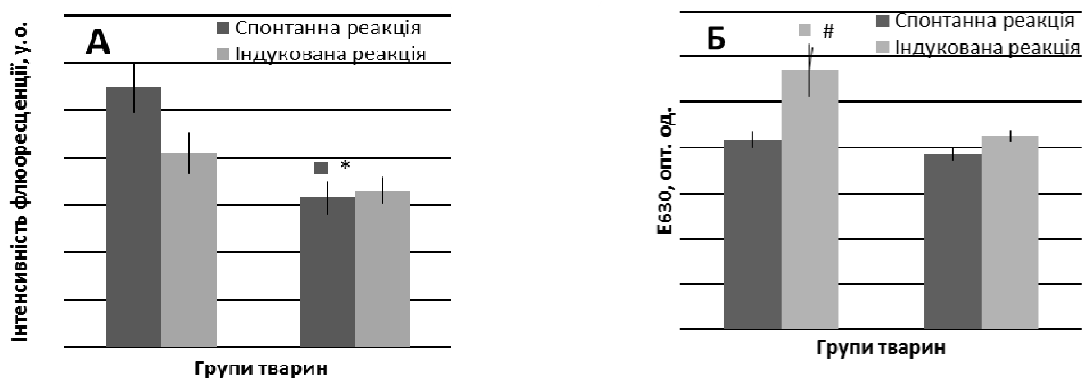


Рис. 3. Киснезалежний метаболізм перитонеальних макрофагів мишей із метастазуючою карциною легені Льюїс. А - продукція внутрішньоклітинних РФК; Б - екзоцитоз РФК (НСТ-тест). Група І – контрольні інтактні тварини (n=8); Група ІІ – тварини із перещепленою карциною легені Льюїс (n=8). Примітка: * - $p < 0,05$, у порівнянні з тваринами контрольної групи; # - $p < 0,05$, у порівнянні з показниками нестимульованих клітин відповідної групи.

Висновки

Отже, ріст LLC асоціювався з пригніченням цитотоксичної активності ефекторних клітин вродженого імунітету. Зокрема, зниженням цитолітичної активності мононуклеарних лейкоцитів селезінки мишей проти пухлинних клітин різного ступеню чужорідності, більш виразним - по відношенню до клітин LLC. Це вказує на негативний вплив пухлинного процесу на ефекторні функції природних кілерів як у протипухлинному імунному захисті, так і у трансплантаційному імунітеті. Розвиток пухлинного процесу у мишей не викликав порушень екзоцитозу РФК, але супроводжувався пригніченням внутрішньоклітинного оксидативного метаболізму циркулюючих моноцитів та перитонеальних макрофагів і відсутністю функціонального резерву киснезалежної цитотоксичності мононуклеарних фагоцитів.

1. Реброва О.Ю. Статистичний аналіз медичних даних. Застосування пакету прикладних програм STATISTICA / О.Ю. Реброва // Медіф Сфера. — 2002. — 305 с.
2. Резніков О. Проблеми етики при проведенні експериментальних медичних і біологічних досліджень на тваринах / О. Резніков // Вісник Національної академії наук України. — 2001. — № 11. — С. 30—33.
3. Benihoud K. Imbalance of MHC class I expression in LLC tumour cells / [Benihoud K., Lecerf J., Bobé P., Kiger N.] // Eur J Immunogenet. — 1991. — Vol. 18, N. 5—6. — P. 355—365.

4. *Brune B.* Nitric oxide and superoxide: interference with hypoxic signaling / Brune B. and Zhou, J. // *Cardiovasc. Res.* — 2007. — Vol. 75, N. 2. — P. 275—282.5.
5. *Geou-Yarh L.* Reactive oxygen species in cancer / Geou-Yarh L., Storz P. // *Free Radic Res.* — 2010. — Vol. 44, N. 5. — P. 479—496.
6. *Iles K. E.* Macrophage signaling and respiratory burst / K. E. Iles, H. J. Forman // *Immunol. Res.* — 2002. — Vol. 26, N. 1–3. — P. 95—105.
7. *Jadus M.* Mechanisms of immune evasion exhibited by different rat glioma cell lines /Jadus M.R., Driggers L., Hoa N. // In *Neuro-Oncology and Cancer Targeted Therapy*, Chapter: 4, Publisher: Nova Science Publishers, Editors: Lucia M. Gutiérrez. — 2010. — P.109—139.
8. *Jewett A.* Tumor induced inactivation of natural killer cell cytotoxic function; implication in growth, expansion and differentiation of cancer stem cells / Jewett A., Arasteh A. // *J. Cancer.* — 2011. — Vol. 2. — P. 443—457.
9. *Kusmartsev S.* Role of immature myeloid cells in mechanisms of immune evasion in cancer / Kusmartsev S., Gabrilovich D. // *Cancer Immunol Immunother.* — 2006. — Vol. 55. — P. 237—245.
10. *Mantovani A.* Macrophages, innate immunity and cancer: balance, tolerance, and diversity / Mantovani A., Sica A. // *Curr. Opin. Immunol.* — 2010. — Vol. 22, N. 2. — P. 231—237.
11. *Mosmann T.R.* Rapid colorimetric assay for cellular growth and survival: application to proliferation and cytotoxicity assay / Mosmann, T.R. // *J. Immunol. Methods.* — 1983. — Vol. 65. — P. 55—63.
12. *Muller F.* Nitroblue tetrazolium reduction in monocytes and monocyte-derived macrophages. Effect of oxidative burst stimulants and interferons / Muller F., Rollag H., Frøland S.S. // *Acta pathol., microbiol. et immunol. scand.* — 1989. — Vol. 97, N. 6. — P. 490—496.
13. *Ozaslan M.* Ehrlich ascites carcinoma / [M.Ozaslan, I.D. Karagoz, I.H. Kilic, M.E. Guldur] // *Afr. J. Biotechnol.* — 2011. — Vol. 10, N. 13. — P. 2375—2378.
14. *Rutkowski M.R.* Anti-tumor immunity: myeloid leukocytes control the immunelandscape / Rutkowski M.R., Stephen T. L., Conejo-Garcia J. R. // *Cell Immunol.* — 2012. — Vol. 278, N. 1–2. — P. 21—26.
15. *Woo J.M.* Curcumin protects retinal pigment epithelial cells against oxidative stress via induction of heme oxygenase-1 expression and reduction of reactive oxygen / J.M. Woo, D.Y. Shin, S.J. Lee et al. // *Mol. Vis.* — 2012. — Vol. 18. — P. 901—908.
16. *Yaguchi T.* The mechanisms of cancer immune escape and development of overcoming strategies / Yaguchi T. // *Int J Hematol.* — 2011. — Vol. 93. — P. 294—300.

Е. В. Опейда, Л. М. Скивка, А. Г. Федорчук, Н. Н. Храмовская, В. В. Позур, М. П. Рудык, Н. В. Сенчило, В. В. Шепелевич, В. Н. Святецкая

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченка, УНЦ «Институт биологии»

Институт экспериментальной патологии, онкологии и радиобиологии имени Р.Е. Кавецкого, Киев

Национальный институт рака, Киев

ВЛИЯНИЕ РОСТА КАРЦИНОМЫ ЛЕГКОГО ЛЬЮИС НА ЦИТОТОКСИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ЭФФЕКТОРОВ ВРОЖДЕННОГО ИММУНИТЕТА

Естественные киллерные клетки и клетки моноцитарно-макрофагального ряда являются эффекторными клетками природного иммунитета, которым принадлежит важная роль в противоопухолевой резистентности организма. Развитие опухолевого процесса ассоциируется с нарушением количественных и функциональных показателей этих клеток, характер которого исследован недостаточно. Целью работы было исследовать влияние роста карциномы легкого Льюис на цитотоксическую активность эффекторов врожденного иммунитета. Исследования проводились на мышах линии C57Bl/6. Определяли цитотоксическую активность лимфоидных клеток селезенки МТТ-колориметрическим методом, кислородзависимый метаболизм мононуклеарных фагоцитов методом проточной цитофлюориметрии и в НСТ-тесте. Рост LLC ассоциировался со снижением цитолитической активности мононуклеарных лейкоцитов селезенки мышей против опухолевых клеток различной степени чужеродности, не вызывал нарушений экзоцитоза реактивных форм кислорода, сопровождался угнетением внутриклеточного оксидативного метаболизма и отсутствием функционального резерва кислородзависимой цитотоксичности мононуклеарных фагоцитов.

Ключевые слова: карцинома легкого Льюис, цитотоксическая активность, естественные киллерные клетки, кислородзависимый метаболизм, циркулирующие фагоциты, перитонеальные макрофаги

I. V. Opeida, L. M. Skivka, O. G. Fedorchuk, N. M. Khranovska, V. V. Pozur, M. P. Rudyk, N. V. Senchilo, V. V. Shepelevich, V. M. Svyatetska

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Ukraine

R. E. Kavetsky Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology, Kyiv, Ukraine

National Cancer Institute, Kyiv, Ukraine

INFLUENCE OF GROWTH OF LEWIS LUNG CARCINOMA ON CYTOTOXIC ACTIVITY OF EFFECTOR CELLS OF INNATE IMMUNITY

Natural killer cells and monocyte-macrophage axis are innate immune effector cells, which play a key role in tumor resistance. Tumor growth is associated with abnormalities in quantitative and functional indices of these cells. The aim of the work was to study the influence of growth of Lewis lung carcinoma (LLC) on cytotoxic activity of effector cells of innate immunity. C57Bl/6 mice were used in experiments. Cytotoxic activity of mononuclear splenic leukocytes was determined by MTT colorimetric assay. Oxidative metabolism of mononuclear phagocytes was estimated by flow cytometry and by NBT-assay. Tumor growth was associated with inhibition of cytolytic activity of mononuclear splenic leukocytes, did not cause a disorder of reactive oxygen species exocytosis and was accompanied by a reduction of intracellular oxidative metabolism and lack of functional reserve of oxygen-dependent cytotoxicity of mononuclear phagocytes.

Keywords: Lewis lung carcinoma, cytotoxic activity, natural killer cells, oxygen-dependent metabolism, circulating phagocytes, peritoneal macrophages

Рекомендує до друку

Надійшла 02.12.2014

В. В. Грубінко

УДК 582.675.5: 661.162.65/66

С В. ПОЛИВАНИЙ, В. Г. КУР'ЯТА

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

ДІЯ ЕМІСТИМУ С НА МОРФОГЕНЕЗ ТА НАСІННЄВУ ПРОДУКТИВНІСТЬ МАКУ ОЛІЙНОГО

В умовах польового дослідження вивчали вплив емістиму С на ріст, морфогенез та насіннєву продуктивність маку олійного. Встановлено, що обробка рослин маку емістимом С призводила до збільшення лінійних розмірів, потовщення та більш інтенсивного галузнення стебла, збільшення площі і маси листків. Формування потужнішого листкового апарату забезпечувало підвищення продуктивності рослин маку олійного. Застосування препарату призводить до позитивних змін у структурі урожаю – збільшення числа плодів на рослині, кількості насіння у коробочках, маси самого насіння.

Ключові слова: мак олійний (Papaver somniferum), регулятори росту рослин, емістим С, продуктивність, морфогенез, вищі жирні кислоти

Одним із основних завдань сучасного сільськогосподарського виробництва є пошук нових шляхів та способів підвищення урожайності та якості продукції [9, 16]. Це завдання реалізується за рахунок створення і використання синтетичних регуляторів росту, які є або аналогами фітогормонів, або модифікаторами їх дії.

Серед сучасних препаратів важливе значення відіграють нові регулятори росту, зокрема стимулятор росту емістим С, вискоєфективний регулятор росту рослин природного походження з широким спектром дії. Це продукт біотехнологічного вирощування грибів – ендоефітів, виділених з кореневої системи обліпихи і женьшеню, отриманий на основі метаболітів ендомікоризних

грибів [12]. Широкий спектр дії препарату зумовлений наявністю у його складі збалансованої композиції фізіологічно активних речовин, серед яких є фітогормони ауксинової, гіберелінової, цитокінінової природи. Емістим ефективно стимулює ріст і розвиток багатьох сільськогосподарських рослин [1, 10]. Препарат підвищує врожайність на 10-30% залежно від виду і сорту [13], та технології землеробства [17].

Разом з тим в літературі відсутні дані про вплив емістиму С на фізіолого-біохімічні процеси рослин маку олійного, що стримує розробку і впровадження нових технологій із застосуванням даного препарату при вирощуванні сучасних сортів культури. Саме тому метою нашої роботи було вивчити вплив сучасного стимулятора росту рослин емістиму С на морфогенез та насіннєву продуктивність маку олійного.

Матеріал і методи досліджень

Мікропольові досліді проводили у Красилівському районі с. Кузьмин Хмельницької області в 2011 році та Жмеринському районі с. Токарівка Вінницької області в 2014 році. Площі ділянок по 10 м², повторність п'ятикратна.

Рослини обробляли розчином емістиму С 0,1 - 0,2%-ї концентрації одноразово 16.06.11 та 17.06.14 у фазу бутонізації за допомогою ранцевого обприскувача ОП-2. Контрольні рослини обприскували водопровідною водою.

Морфометричні показники визначали кожні 10 днів, починаючи з дня обробки. Площу листків визначали ваговим методом [5].

Загальний вміст олії в насінні визначали шляхом екстракції в апараті Сокслета. В якості органічного розчинника використовували петролейний ефір з температурою кипіння 40-65⁰С [14].

Кількісний вміст та якісний склад насичених і ненасичених жирних кислот визначали методом високоефективної газорідинної хроматографії на хроматографі "Хром-5" (Чехія) [8]. Умови хроматографування: скляні колонки розміром 3,5 м з внутрішнім діаметром 3мм, заповнені сорбентом Хромосорб WAW 100-120 mesh із нанесеною сумішшю стаціонарних фаз SP-2300 2% SP-2310 3%. Швидкість проходження газу 50 мл/хв, газ-носії – азот. Температура колонки – 200⁰С, випаровувача – 230⁰С, полум'яно-іонізаційного детектора – 240⁰С.

Результати досліджень обробляли статистично за допомогою комп'ютерної програми "STATISTICA – 6". В таблицях та рисунках подані середньоарифметичні значення та їх стандартні похибки [4].

Результати досліджень та їх обговорення

Результати наших досліджень свідчать про те, що застосування стимулятора росту зумовлювало збільшення висоти рослин (рис. 1.).

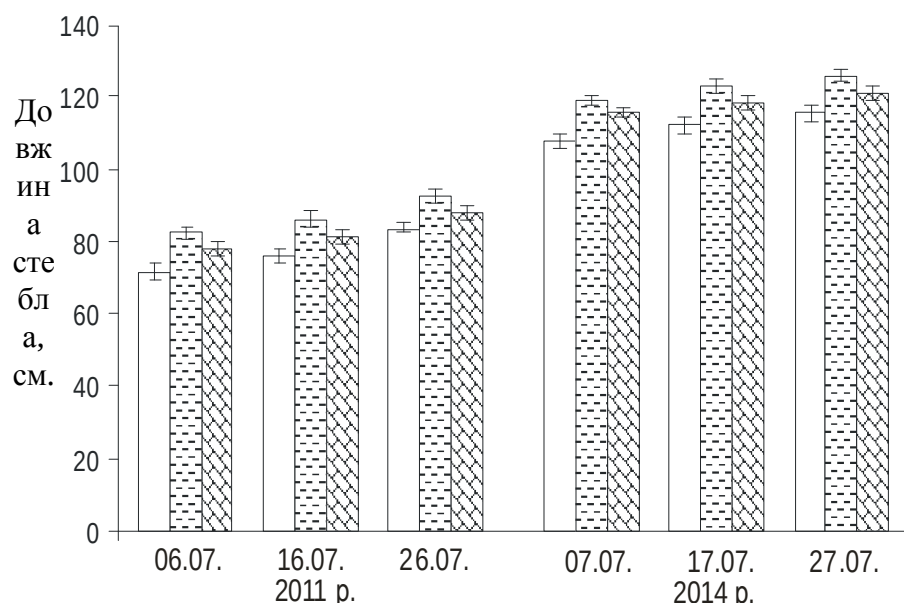


Рис. 1. Вплив емістиму С на висоту рослин маку олійного.

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▤ - емістим С 0,1%-й, ▨ - емістим С 0,2%-й.

Аналіз результатів свідчить, що погодні умови здійснювали суттєвий вплив на дію препарату. Зокрема, дія 0,1 – 0,2%-х розчинів емістиму С була більш суттєвою на фоні посушливих умов вегетації у 2011 році та менш ефективною за більш вологих умов вегетації 2014 року. Застосування 0,1%-го водного розчину емістиму С підвищувало ріст рослин в середньому на 8,2%, а використання 0,2%-го розчину препарату призвело до збільшення висоти в середньому на 6,1% щодо контролю. Це добре узгоджується з сучасними даними про позитивний вплив емістиму С на посухостійкість рослин [19].

Для переважної більшості сільськогосподарських культур характерним є вилягання посівів [20]. Підвищена стійкість до вилягання посівів пов'язана з посиленням механічної міцності стебла.

Результати наших досліджень свідчать, що в результаті обробки рослин маку олійного емістимом С відбувалося потовщення стебла (рис. 2), що покращувало стійкість рослин маку олійного до вилягання та забезпечувало технологічні переваги при зборі врожаю.

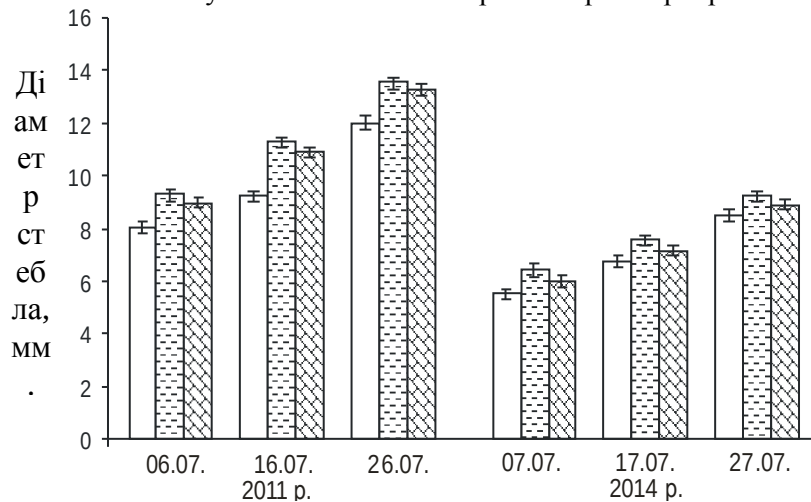


Рис. 2. Дія емістиму С на діаметр стебла рослин маку олійного.

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, --- - емістим С 0,1%-й, --- - емістим С 0,2%-й.

Встановлено, що зміна інтенсивності ростових процесів за дії регуляторів росту супроводжувалась зміною накопичення маси сухої речовини органів рослини.

Маса сухої речовини коренів зростала при використанні обох концентрацій задіяного стимулятора росту, аналогічно зростала маса сухої речовини листків (рис. 3).

Маса сухої речовини органів маку найбільш інтенсивно накопичувалася під впливом 0,1%-го розчину емістиму С.

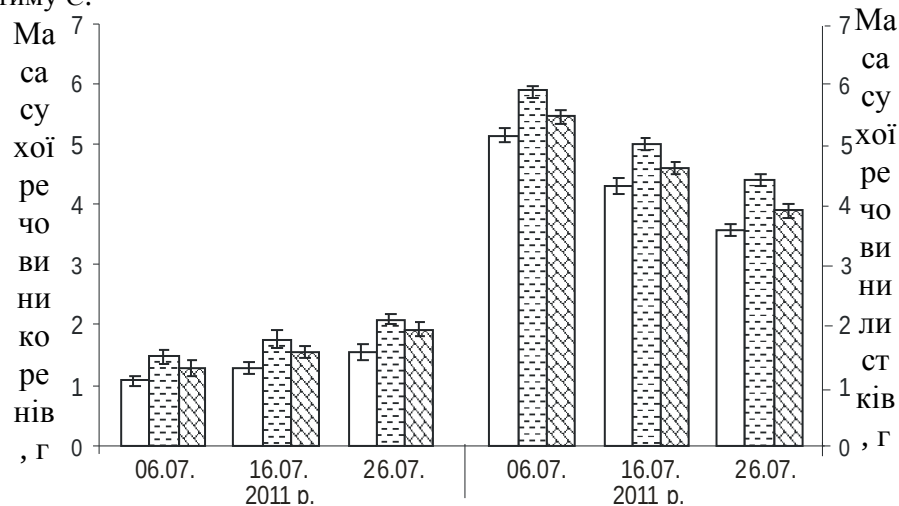


Рис. 3. Накопичення маси сухої речовини коренів та листків рослинами маку олійного за дії емістиму С

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня

□ - контроль, --- - емістим С 0,1%-й, --- - емістим С 0,2%-й.

Аналогічні результати отримані також іншими авторами. Зокрема, встановлено, що обробка насіння кукурудзи розчином емістиму С стимулювала ростові процеси проростків, маса кореневої системи збільшувалася за рахунок утворення бокових коренів [18]. Допосівна обробка зерна озимої пшениці емістимом С сприяла утворенню більш розгалуженої кореневої системи [2].

Відомо, що продукційний процес рослин значною мірою визначається особливостями формування і розвитку листкового апарату. У зв'язку з цим, на нашу думку, важливим було встановити особливості формування листкової поверхні рослин маку олійного за дії препарату. Отримані результати свідчать, що відмічалась суттєва різниця у кількості листків, їх площі та масі між рослинами дослідних варіантів і контролем. Протягом всього періоду вегетації під впливом стимулятора кількість листків була більшою ніж в контролі (рис. 4). Максимальна кількість листків формувалася за дії 0,1%-го розчину емістиму С.

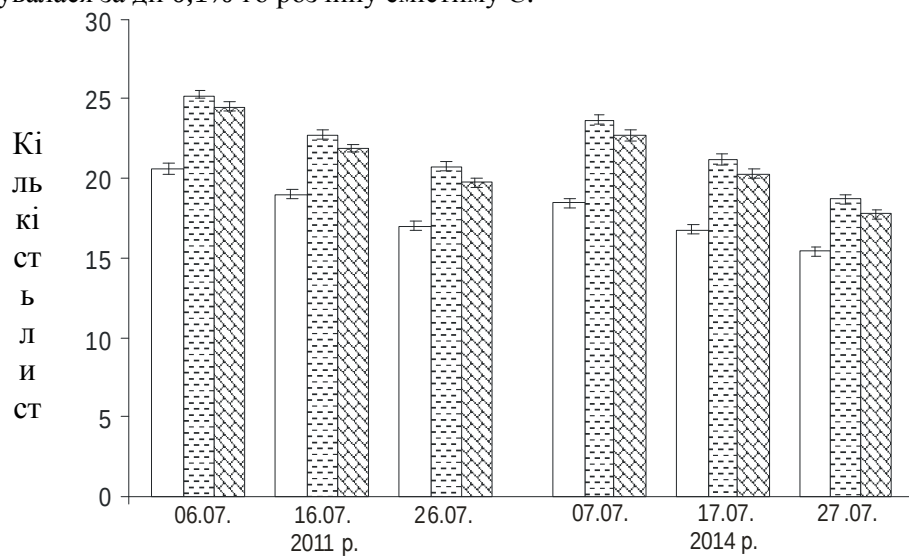


Рис. 4. Вплив емістиму С на кількість листків на рослині маку олійного.
Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ - емістим С 0,1%-й, ▩ - емістим С 0,2%-й.

На нашу думку, це може бути пов'язане з посиленням галушення стебла, під впливом стимулятора росту – в обох варіантах дослідів зростала кількість пагонів 2-го порядку (табл. 1).

Таблиця 1

Вплив емістиму С на галушення стебла маку олійного сорту Беркут

Варіант дослідів	2011 р.	2014 р.
	Кількість пагонів	
Контроль	4,00±0,12	2,03±0,09
Емістим С, 0,1%	4,50±0,15*	2,47±0,09*
Емістим С, 0,2%	4,43±0,15*	2,37±0,11*

Примітка: * - різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Відомо, що в процесі онтогенезу відбувається швидке відмирання нижніх листків маку, що може впливати на продуктивність рослин. Отримані результати свідчать, що використання емістиму С подовжувало термін життя листків. Так, на кінець вегетації кількість живих листків в дослідних варіантах була більшою ніж в контролі (рис. 4).

Згідно літературних джерел, регулятори росту суттєво впливають на площу листкової поверхні рослин [7]. У переважній більшості випадків обробка стимуляторами росту сприяла зростанню площі листкової поверхні. Зокрема, емістим С збільшував площу листків сої [3], гороху [11], картоплі [15], салату [6]. Результати наших досліджень свідчать, що застосування

регулятора росту зумовлювало зміни у формуванні листкової поверхні рослин маку олійного (рис. 5).

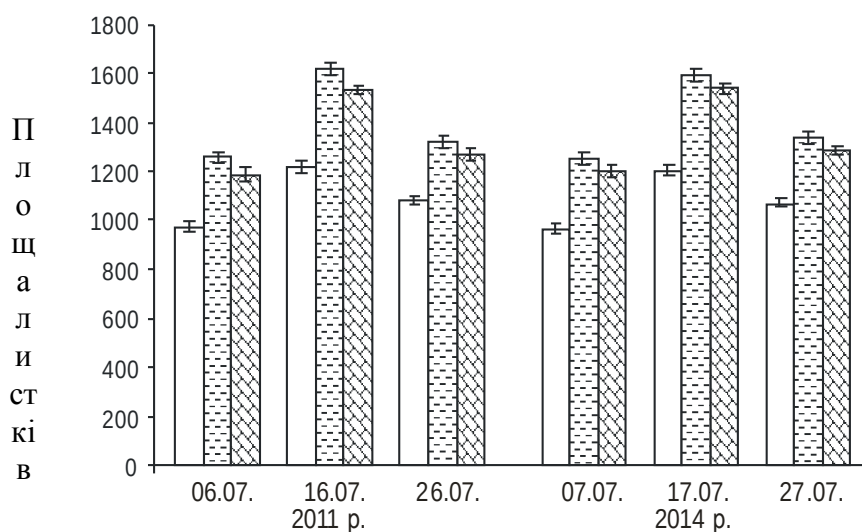


Рис. 5. Вплив емістиму С на площу листків маку олійного.

Дати обробки: 2011 рік – 16 червня, 2014 рік – 17 червня.

□ - контроль, ▨ - емістим С 0,1%-й, ▩ - емістим С 0,2%-й.

Так, за дії стимулятора росту емістиму С при збільшенні кількості листків на рослині зростала сумарна площа листкової поверхні (рис. 5). Очевидно, саме завдяки посиленому галуженню, збільшенню кількості та сумарної площі листків у рослин дослідних варіантів відбувається збільшення маси сухої речовини листків (рис. 3).

Відомо, що регуляція донорно-акцепторних відносин у системі цілої рослини здійснюється через координацію фотосинтезу і ростової функції [7, 9]. Отримані нами дані свідчать, що за дії емістиму С формувалася більш потужний листковий апарат рослини, продовжувався термін життя листків, що формувало надлишок асимілятів для забезпечення росту плодів маку олійного. Наслідком цього було те, що обробка рослин емістимом С призводила до достовірного збільшення кількості плодів на рослині – коробочок (табл. 2). Одночасно зростала маса тисячі насінин і маса насіння в коробочці, що призводило до збільшення урожайності культури.

Таблиця 2

Вплив емістиму С на продуктивність маку олійного сорту Беркут

Варіант досліджу	Кількість коробочок на рослині (шт)	Маса насіння в коробочці (г)	Маса 1000 насінин (г)	Врожайність кг/га
2011 рік				
Контроль	4,00±0,13	2,95±0,05	0,488±0,01	710,12±10,61
Емістим С, 0,1%	4,50±0,15*	3,37±0,09*	0,555±0,01*	764,92±13,60*
Емістим С, 0,2%	4,43±0,15*	3,25±0,07*	0,536±0,01*	745,87±11,43*
2014 рік				
Контроль	2,03±0,09	3,97±0,08	0,504±0,01	915,19±8,67
Емістим С, 0,1%	2,47±0,09*	4,38±0,12*	0,560±0,02*	1055,94±9,44*
Емістим С, 0,2%	2,37±0,11*	4,26±0,11*	0,547±0,01*	978,17±8,78*

Примітка: *- різниця достовірна при $P \leq 0,05$

Обробка емістимом С призводила до незначного підвищення олійності. Вміст олії в насінні маку у варіанті з обробкою 0,1%-м розчином становить – $45,8 \pm 0,02\%$, 0,2%-м розчином – $45,8 \pm 0,054\%$, в контролі – $45,6 \pm 0,03\%$.

Харчова цінність макової олії значною мірою визначається профілем жирних кислот. В олії насіння маку сорту Беркут була встановлена присутність пальмітинової, пальмітолеїнової, стеаринової, олеїнової, лінолевої, арахінової α -ліноленої, гондоїнової кислот, харчова цінність і значення яких для організму людини і тварин різні. Отримані нами дані свідчать, що не відбувалося суттєвих змін у вмісті вищих жирних кислот за дії препарату (табл. 3).

Таблиця 3

Вплив емістиму С на вміст вищих жирних кислот у маковій олії (%)

Варіант ВЖК	Контроль	Емістим С 0,1%-й	Емістим С 0,2%-й
Пальмітинова	7,69 $\pm$ 0,130	7,385 $\pm$ 0,305	7,475 $\pm$ 0,365
Пальмітолеїнова	0,11 $\pm$ 0,001	0,085 $\pm$ 0,005*	0,08 $\pm$ 0,001*
Стеаринова	1,655 $\pm$ 0,075	1,645 $\pm$ 0,035	1,775 $\pm$ 0,025
Олеїнова	18,31 $\pm$ 0,020	18,11 $\pm$ 0,180	19,27 $\pm$ 0,100*
Лінолева	71,335 $\pm$ 0,044	71,685 $\pm$ 0,445	70,325 $\pm$ 0,285*
α -Ліноленова	0,705 $\pm$ 0,005	0,76 $\pm$ 0,001*	0,77 $\pm$ 0,001*
Арахінова	0,15 $\pm$ 0,001	0,235 $\pm$ 0,015*	0,225 $\pm$ 0,005*
Гондоїнова	0,04 $\pm$ 0,001	0,095 $\pm$ 0,005*	0,085 $\pm$ 0,005*

Примітки: *- різниця достовірна при $P \leq 0,05$, 2011 рік вегетації

Висновки

Отже, обробка рослин маку олійного регулятором росту емістимом С призводила до збільшення лінійних розмірів рослини, потовщення та більш інтенсивного галуження стебла, збільшення площі і маси листків.

Формування потужнішого листового апарату забезпечувало підвищення продуктивності рослин маку олійного. Більш ефективним було застосування 0,1%-го розчину емістиму С.

1. *Анішин Л.А.* Основні результати і перспективи досліджень ефективності регуляторів росту в рослинництві / Л. А. Анішин // Регулятори росту рослин у землеробстві. — К.: Аграрна наука, 1998. — С. 26—33.
2. *Анішин Л.А.* Вплив біостимуляторів на врожай і якість озимої пшениці / Л. А. Анішин // Новини захисту рослин. — 1999. — № 7-9. — С. 29—30.
3. *Грицаєнко З.М.* Вплив комплексного застосування півоту і емістиму с на формування площі асиміляційного апарату та синтез хлорофілу у рослинах сої / З.М. Грицаєнко, О.В. Голодрига // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. — Умань, 2011. — Вип. 77. — Ч. 1: Агрономія. — 166 с.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. — М.: Альянс, 2011. — 352 с.
5. *Казаков Є.О.* Методологічні основи постановки експерименту з фізіології рослин / Є.О. Казаков. — К.: Фітосоціоцентр, 2000. — 272 с.
6. *Кецкало В.В.* Ефективність передпосівної обробки насіння салату посівного головчастого регуляторами росту / В.В. Кецкало, О.І. Улянич // Наукові доповіді НУБіП. — 2011. — № 4.
7. *Киризий Д.А.* Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д.А. Киризий. — К.: Логос, 2004. — 191 с.
8. *Корми:* оцінка, використання, продукція тваринництва, екологія / [Кулик М.Ф., Кравців Р.Й., Обертюх Ю.В. та ін.]. — Вінниця: ПП «Тезис», 2003. — 334 с.
9. *Кур'ята В.Г.* Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В.Г. Кур'ята // Фізіологія рослин : проблеми та перспективи розвитку. Т. 1. / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, українське т-во рослин; голов. ред. В.В. Моргун. — К.: Логос, 2009. — С. 565—589.
10. *Нам И. Я.* Применение экологически чистого регулятора роста эмистим для увеличения урожайности ряда сельскохозяйственных культур / И.Я. Нам, А. И. Миненко, В. В. Заякин // Регуляторы роста и развития растений: Материалы IV Между-нар. конф. — М., 1997. — С. 214.
11. *Петриченко В. Ф.* Фотосинтетична продуктивність гороху залежно від впливу технологічних прийомів вирощування в умовах лісостепу України / В.Ф. Петриченко, Р.А. Антипін // Корми і кормовиробництво. — 2006. — Вип. 57. — С. 3—14

12. Пономаренко С.П. Композиції біостимуляторів / С.П. Пономаренко / Цукровий буряк. — 2001. — № 5. — С. 20—23.
13. Пономаренко С.П. Технология применения регуляторов роста растений в земледелии / С.П. Пономаренко, Л.А. Анишин. — К., 2003. — 52 с.
14. Починок Х.Н. Методы биохимического анализа растений / Х.Н. Починок. — К.: Наукова думка, 1976. — 334 с.
15. Ревунова Л.Г. Продуктивність картоплі в умовах Полісся України залежно від комплексного застосування добрив і регуляторів росту / Л.Г. Ревунова, В.С. Куценко // Картоплярство: Міжвід. наук. зб. — К.: Аграр. наука, 2006. — Вип. 35. — С. 109—118.
16. Рогач Т.І. Вплив хлормекватхлориду на анатомічну будову і продуктивність рослин соняшнику (*Helianthus annuus* L.) / Т.І. Рогач, В.Г. Кур'ята // Основи формування продуктивності сільськогосподарських культур за інтенсивних технологій вирощування : Зб. наук. праць УДАУ. — Умань, 2008. — С. 71—77.
17. Романюк Н. Д. Фізіологічна активність нових регуляторів росту – івіну, емістиму С та агростимуліну / Н. Д. Романюк / автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук. — Львів, 1999. — 24 с.
18. Романюк Н.Д. Начальные этапы роста проростков кукурузы под влиянием эмистима, ивина и агростимулина / Н.Д. Романюк, О.И. Терек, В.М. Троян / Регуляторы роста и развития растений : пятая Междунар. конф., 29 июня-1 июля 1999 г. — М., 1999. — С. 126—127.
19. Терек О. Механізми адаптації проростків сої до стресових умов за дії регуляторів росту емістиму С та агростимуліну / О.Терек, О. Величко, Н. Яворська // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. біол. — 2006. — Вип. 41. — С. 132—136.
20. Skubisz G. Determination of the mechanical properties of winter rape stalks / G. Skubisz // Zesz. probl. post. nauk rol. — 1993. — № 399. — P. 219—225.

С. В. Полываный, В. Г. Кур'ята

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

ДЕЙСТВИЕ ЕМИСТИМА С НА МОРФОГЕНЕЗ СЕМЕННУЮ И ПРОДУКТИВНОСТЬ МАСЛИЧНОГО МАКА

В условиях полевого опыта изучали влияние эмистима С на ростовые процессы, морфогенез, продуктивность мака масличного. Установлено, что обработка растений мака эмистимом С приводила к увеличению линейных размеров, утолщения и более интенсивного ветвления стебля, увеличение площади и массы листьев. Формирование мощного листового аппарата обеспечивало повышение продуктивности масличного мака. Препараты приводят к позитивным изменениям в структуре урожая – увеличивалось число плодов на растении, количество семян в коробочках, масса семян.

Ключевые слова: масличный мак (*Papaver somniferum*), регулятор роста, эмистим С, продуктивность, качество масла, высшие жирные кислоты

S. V. Polivaniy, V. G. Kuryata

Mychailo Kotsubynskiy Vinnitsya State Pedagogical University, Ukraine

EFFECTS OF EMISTIM C ON MORFOGENESIS AND PRODUCTIVITY POPPY OIL

In a field experiment studied the influence emistim C of growth processes, morphogenesis, productivity poppy oil. It was established that the processing plant poppy emistim C led to an increase in linear dimensions, thickening and more intensive branching stems, increasing the area and mass of leaves. The formation of powerful puff device ensures increased productivity of plants poppy oil. Found that drug lead to positive changes in the structure of the harvest - increasing the number of fruit per plant, number of seeds in boxes, the mass of the seeds. This contributed to increased productivity of plants poppy.

Keywords: oil poppy (*Papaver somniferum*), regulator of growth, emistim C, productivity, oil quality, higher fat acids

Рекомендує до друку

Надійшла 29.12.2014

В. В. Грубінко

ЗБУДНИКИ ХВОРОБ СЕГЕТАЛЬНОЇ РОСЛИННОСТІ В АГРОЦЕНОЗІ ПШЕНИЦІ

Із бур'янів з ознаками ураження, відібраних в агрофітоценозі пшениці, виділено фітопатогенні бактерії, які за біологічними властивостями віднесені до 6 видів: *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pantoea agglomerans*, *Xanthomonas translucens*. Також виділено два види патогенних дріжджів – *Rhodospiridium diobovatum* і *Rhodotorula sp.* При штучному зараженні виділені мікроорганізми уражують інші види бур'янів та зернові культури, що свідчить про шкодочинність бур'янів як джерел небезпечної бактеріальної інфекції у посівах зернових культур.

Ключові слова: бур'яни, зернові культури, патогенність, патологічний процес, джерело бактеріальної інфекції

Бактеріальні хвороби сільськогосподарських культур наносять значної шкоди сільському господарству. Виявлення джерел розповсюдження хвороби є важливим етапом у розумінні епідеміології захворювання, і необхідно для розробки методів урегулювання хвороби, котрі дадуть змогу скоротити масштаби ураження та зменшити економічні витрати [9]. Одним з джерел бактеріальної інфекції в посівах сільськогосподарських культур є бур'яни [15, 20]. Більшість досліджень, що стосуються вивченням бактеріальної мікробіоти бур'янів зумовлені пошуком джерел розповсюдження хвороби на сільськогосподарських культурах. У літературі є повідомлення про *Pseudomonas syringae*, виділений з суданської трави, райграсу пасовищного і придорожніх трав в США [6] та плямистість листя і хлороз верхівки різних видів складноцвітих, викликані *P. syringae* pv. *tagetis* і бур'янів – бродяку польовому, амброзії полинолистій, кульбабі лікарській, чорнокорені лікарському, нетребі звичайній [11]. Збудник *Pseudomonas viridiflava* відмічений як досить поширений патоген різнушки таля (*Arabidopsis thaliana*) в США [12].

Спалахи бактеріальної плямистості на листі салату в Каліфорнії, і неможливість виділити збудник з насіння, спонукало до пошуку альтернативних джерел поширення хвороби і *Xanthomonas campestris* pv. *vitians* було виділено з листя березки польової, осоту городнього, грициків звичайних, хрестовика звичайного [20]. Цей збудник також був присутній на насінні суріпиці ярової, капусти декоративної, кардарії пухнастої, редьки польової та ін. у посівах сільськогосподарських культур родини хрестоцвітих в Грузії та США [20]. Також є численні повідомлення про ураження цим збудником лугових трав – тонконога однорічного, мітлиці болотної та інших рослин родини злакові [5, 21].

Недостатні відомості про екологічні та біологічні особливості бур'янів, їх хвороб і збудників ускладнюють можливості прогнозування їхньої шкодочинності у посівах, що супроводжується зниженням продуктивності та якості вирощуваних культур.

Метою роботи є моніторинг бактеріозів бур'янів в агрофітоценозах пшениці за інтенсивного та органічного систем землеробства, визначення біологічних властивостей та ідентифікація збудників хвороб.

Матеріал і методи досліджень

Бактерії виділяли з бур'янів з ознаками бактеріального ураження, які відбирали на дослідних полях ННЦ «Інститут землеробства НААН України» в с. Чабани (Київська обл.), на виробничих полях підприємства ПП «Агроекологія» (Полтавська обл.) та підприємства ПП «АгроДім» (Чернігівська обл.). Бактерії виділені з таких уражених бур'янів як березка польова (*Convolvulus arvensis* L.); будяк польовий (*Cirsium arvense* L.); вероніка дібровна (*Veronica chamaedrys* L.); гірчак березковидний (*Polygonum convolvulus* L.); грицики звичайні (*Capcella bursa-pastoris* (L.) Medic); грястиця збірна (*Dactylis glomerata* L.); гірчиця польова (*Sinapis arvensis* L.); енотера

дворічна (*Oenothera biennis* L.); зірочник середній (мокриця) (*Stellaria media* (L.) Vill.); жабрій (*Galeopsis* L.); кульбаба лікарська (*Taraxacum officinale* Wigg.); лобода біла (*Chenopodium album* L.); мишій сизий (*Setaria glauca* L.); молочай серповидний (*Euphorbia falcata* L.); осот польовий (*Sonchus arvensis* L.); підмаренник чіпкий (*Galium aparine* L.); пирій повзучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski); плоскуха звичайна (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv); редька дика (*Raphanus raphanistrum* L.); собача петрушка звичайна (*Aethusa cynapium* L.); тонконіг лучний (*Poa pratensis* L.); тонконіг однорічний (*Poa annua* L.); фіалка польова (*Viola arvensis* Murr.); хвощ польовий (*Equisetum arvense* L.); щучник дернистий (*Aira caespitosa* L.).

Патогенні властивості виділених ізолятів бактерій визначали шляхом штучного зараження бур'янів. Для цього використовували суспензію бактерій щільністю 1×10^9 КУО в мл стерильної водогінної води, яку наносили на поверхню листя з подальшим потрійним пораненням голкою або вводили в стебло бур'янів шляхом ін'єкції шприцом. Повторність дослідів 5-7-кратна. Облік штучного зараження проводили за 6-бальною шкалою [1]: 0 – відсутність ознак ураження; 1 – облямівка навколо місця уколу; 2 – розвиток плям невеликого розміру (5 мм); 3 – ураження $\frac{1}{2}$ частини листка чи міжвузля; 4 – ураження $\frac{2}{3}$ частини листка, всього міжвузля, ураження зерна, стебла, та листя; 5 – в'янення всього листка, почорніння 2-х чи 3-х міжвузлів, сильне ураження стебла та листя, листя скручується і всихає, зерно плоске або взагалі не утворюється (на пшениці і пирію).

Морфологічні, культуральні, біохімічні властивості бактерій досліджували за описаними методами [3, 4]. Для порівняння використовували типовий штам *P. syringae* pv. *syringae* NCPPB 281 (УКМ В-1027) і неопатотиповий - *P. syringae* pv. *atrofaciens* PDDCC 4394 (УКМ В-1011) із колекції культур відділу фітопатогенних бактерій Інституту мікробіології і вірусології НАН України. Бактерії ідентифікували, порівнюючи їх властивості з характеристиками колекційних штамів і у відповідності з Визначником Берджі [7].

Результати досліджень та їх обговорення

В результаті бактеріологічного аналізу 340 відібраних зразків бур'янів з ознаками ураження у вигляді чітко окреслених плям коричневого та бурого кольору, деякі з темно-коричневою облямівкою та хлорозом (рис. 1) виділено 509 ізолятів бактерій. 166 із них – патогенні для рослини-хазяїна. Характеристика 90 патогенних ізолятів наведена в таблиці 1.



Рис. 1. Природне ураження бур'янів лободи білої, березки польової, хвоща польового, фіалки польової

Ізоляти з бур'янів характеризуються різною агресивністю до рослини-живителя, серед них зустрічаються високо- і слабоагресивні ізоляти (табл. 1). За штучного зараження виділеними ізолятами бактерій спостерігали розвиток плям, подібних до уражень в природних умовах (рис. 2).

Таблиця 1

Патогенні властивості бактерій, виділених з бур'янів

Бур'ян	Ізоляти	Агресивність на		Бур'ян	Ізоляти	Агресивність на	
		рослині-хазяїні	пшениці			рослині-хазяїні	пшениці
Березка польова	508в	3,75	2,25	Хвощ польовий	513б	2	0,25
	546б	2,33	1,5		515в	4,66	4,6
	560а	4,1	3		516а	5	2

ЕКОЛОГІЯ

	560в	2,33	2,33	Пирій повзучий	676в	3,6	1
	562	2,33	2		676г	3,6	1,5
	563а	2,66	1		677а	3,5	0
	563 б	3,25	0		677б	3,8	1,5
	564а	4	0		688в	2,66	2
	599а	2,5	2		689б	2,5	4,1
	638б	4	1,5		690б	4,33	2,5
	643д	4	3,25		763б	2,33	0
	718д	3,25	1		678б	3	0
	837а	1,6	0		861а	2,33	0
	837в	1,66	0		587а	3,5	1,25
	885б	2,5	1		626д	3	0
	886б	4,75	2,75		645 з	3	2,33
	887в	2	1		646 а	3,66	2
	888в	3,6	2,6		645д	2,33	2,75
	906а	2,66	0		819а	2,55	0,5
	915а	3,8	2,5	Плоскуха звичайна	650б	3	3,33
	924в	2,5	2		650в	2,5	1,75
Осот польовий	345б	3,5	1,1		652а	2,33	4
	346в	0,5	2		650а	3	2
	347в	2	1,8		754б	4	4
	662 г	4,1	0,33		754в	3,8	3,25
	663б	4,33	2,66		658б	3	0,75
	670е	2,5	1		658д	2,4	0
	755б	3	0		659б	3	0,5
	909в	2	0	Редька дика	536а	3	2,1
	904а	2,66	0,5		554 б	3,5	2,5
Лобода біла	565а	0,5	3,5	Підмаренник чіпкий	505	3,6	0,5
	566б	3	1		549 а	3,5	1,33
	602а	2,25	0		682а	4,25	1,5
	655в	0,5	0		684 б	2,5	2,33
	916а	3,25	0		686а	3	0,5
	916б	2	0		687а	3	1,5
Будяк польовий	759б	2,5	1		721б	2,6	1,5
	900г	2,6	0	Енотера дворічна	606а	4	1
	913б	2,5	2,5		573а	3,5	2
	903г	1,5	0	Грицики	629б	2	0
Тонконіг лучний	528а2	3	2,5	Фіалка польова	857а	2,5	1
	532	2,5	0		883б	2,5	0,33
Вероніка дібровна	867б	3,2	0	Жабрій	570а	3	1
	870а	2,33	0,75	Грястиця збірна	520	2,5	0
Кульбаба лікарська	342в	3	2,1	Щучник дернистий	632в	4	1,5



Рис. 2. Прояв штучного зараження березки польової, хвоща польового, плоскухи звичайної виділеними ізолятами бактерій

Визначення чутливості зернових культур до фітопатогенів, виділених з бур'янів, має важливе значення при дослідженні бур'янів як джерел високоагресивних штамів, що можуть спричиняти захворювання зернових культур. Тому у більшості ізолятів були вивчені патогенні властивості відносно зернових культур.

Отримані результати показали, що ізоляти характеризуються різною агресивністю (табл. 1). Більшість високоагресивних ізолятів, виділених з бур'янів, були слабоагресивні для рослин пшениці і при штучному зараженні пшениці в фазі виходу в трубку розвивалися світло-коричневі плями з темною облямівкою та потемніння серцевини стебла (рис. 3).



Рис. 3. Результати штучного зараження пшениці ізолятами бактерій, виділеними з бур'янів

З метою ідентифікації збудників у відібраних 90 патогенних ізолятів вивчені морфологічні та культурально-біохімічні властивості. Колонії 71 ізоляту - сірі, прозорі та напівпрозорі, 57 з них – оксидазонегативні, які давали позитивну реакцію надчутливості на листі тютюну. Основні властивості 43 представників оксидазонегативних патогенних ізолятів наведені в таблиці 2. З них 41 ізолят давав реакцію аглютинації з антисироватками до штамів *P. syringae* та за основними властивостями не відрізнявся від типового штаму *P. syringae* pv. *syringae* і неопатотипового - *P. syringae* pv. *atrofaciens*. Ізоляти гетерогенні у споживанні сахарози, мальтози, рафінози, інозиту. Вони варіабельно гідролізують желатину, підлюговують лакмусову сироватку, пептонізують молоко (табл. 2). Але гетерогенність у використанні деяких джерел вуглецевого живлення патоварів *P. syringae* відзначається і іншими авторами.

Таблиця 2

Фізіолого-біохімічні властивості ізолятів *P. syringae*

Тести	Ізоляти бактерій			<i>P. syringae</i> pv.	
	508в;516а; 536а; 560а 560в;564а;566б; 570а; 573а; 643д; 650а; 650в; 646а; 682а; 63б; 684б; 688в; 689б; 754б; 754в; 915а	515в;562;563а; 563б;565а;587а; 632в;645з;650б; 652а;670е;687а; 886б;888в; 913б; 916а	520; 606а 662г; 690б; 867б; 906а	<i>atrofaciens</i> PDDCC 4394	<i>syringae</i> NCPPB 281
Забарвлення за Грамом	–	–	–	–	–
Оксидаза	–	–	–	–	–
Лакмусова сироватка	Л	Л/–	Л	Л	Л
Гідроліз желатину	+	+/-	+	+	+
Використання молока	П	П	П/ 3	П	П
Утворення сірководню, індолу	–	–	–	–	–
Використання: Глюкози, фруктози, арабінози, галактози, манітолу, сорбітолу, ксилози	К	К	К	К	К
Лактози, рамнози, дульцитолу, інуліну, саліцину	–	–	–	–	–

ЕКОЛОГІЯ

Продовження таблиці					
Сахарози	К	К	–	К	К
Мальтози	Ксл./–	Ксл./–	–	–	–
Рафінози	К	К/–	–	К	К
Інозиту	К	К/–	К /–	К	К

Примітки тут і в таблицях 3, 4: "+" - позитивна реакція; "-" – негативна реакція; "К" – утворення кислоти; "Ксл." – утворення слабкої кислоти; "П" – пептонізація; "З" – згортання; "Л" – утворення луку

На підставі вивчених властивостей бактерії, виділені з бур'янів, ідентифіковані як *P. syringae*. Два штами 520, 606а, які не давали реакцію аглютинації, попередньо ідентифіковані як *Pseudomonas* sp.

Інша група вивчених нами ізолятів бактерій на КА росте з утворенням прозорих, сірих та білих колоній. Це рухливі грамнегативні палички, з поступальним рухом. Частина з них (група II) оксидазопозитивні ізоляти, за морфологічними та культурально-біохімічними властивостями ідентифіковані як *Pseudomonas fluorescens* (табл. 3).

Таблиця 3

Фізіолого-біохімічні властивості ізолятів *P. fluorescens* і *P. viridiflava*

Тести	Група II				Група III		
	528а	513б;546б;676г;763б; 883б;904а	887в	677а; 755б	505;554б; 599а;677б	602а;721б; 638б; 861а	532;549а; 676в;678б718д; 885б
Оксидаза	+	+	+	+	–	–	–
Пектолітична активність	–	–	–	–	+	+	+
Утворення сірководню, індолу	–	–	–	–	–	–	–
Редукція нітратів	–	–	–	–	–	–	–
Гідроліз желатину	+	+	+	+	–/+	+	+
Використання молока	П	П	П	П /З	П	П	П/З
Лакмусова сироватка	Л	Л	Л	Л	Л	Л	Л
Використання: глюкози, фруктози, галактози, манітолу, арабінози, ксилози	К	К	К	К	К	К	К
Лактози, саліцину, інуліну	–	–	–	–	–	–	–
Сахарози	К	К	–	–	К	К	–
Мальтози	–	–/ К	К сл	К	–	–/ К	–
Рафінози	К	–/ К сл	–	–	–/ К	К	К/–
Дульцитолу	–	–/ К сл	К сл	–	–	–	–
Сорбітолу, інозиту	–	К	–	К сл	–/ К	–/ К	К/–
Рамнози	–	–/ К	–	К сл	–	–	–

ЕКОЛОГІЯ

Оксидазонегативні ізоляти бактерій (група III, табл. 3), що викликають реакцію надчутливості на листі тютюну та гниття шматочків картоплі ідентифіковані як *Pseudomonas viridiflava*. Як і *P. fluorescens* ці ізоляти не використовують глюкозу (анаеробно), лактозу та саліцин.

Пектолiтичні, оксидазонегативні ізоляти (група IV, табл. 4), що ростуть на КА з утворенням сірих колоній, анаеробно використовують глюкозу, редукують нітрати, підкислюють лакмусову сироватку, призводять до згортання молока та інтенсивно використовують більшість цукрів були віднесені до *Pectobacterium carotovorum*.

Таблиця 4

Фізіолого-біохімічні властивості ізолятів *Pectobacterium carotovorum*, *Pantoea agglomerans*,
Xanthomonas translucens

Тести	Група IV		Група V			Група VI	
	626д;686а; 759б	837а	629б; 645д; 857а	903г; 837в	916б;924б; 655в;819а	870а	900г; 909в
Оксидаза	–	–	–	–	–	–	–
Утворення сірководню, індолу	–/+	–	–	–	–/+	–	–
Редукція нітратів	+	+	+	+	+	–	–
Гідроліз желатину	+	–	+/-	+	+	–	–
Використання молока	З	З	З/ П	П	З	З	П
Лакмусова сироватка	К	К	К	К	К	–	–
Використання: Глюкози (аеробно), глюкози (анаеробно), саліцину, рамнози, ксилози	К	К	К	К	К	–	–
Фруктози, галактози, манітолу, арабінози	К	К	К	К	К	К	–
Лактози	К	К	–	К	К	–	–
Інозиту	К	К	–	К	К	–	–
Сахарози, мальтози	К/–	–/ К	К	К	К	К	–
Рафінози	К	К	К/–	–	– /К	–	–
Дульцитолу	К / –	–	–	–	–	–	–
Сорбітолу, інулiну	К/–	К	–/ К	–	–/ К	–	–

Ізоляти жовтопiгментних бактерiй (група V, табл. 4), які анаеробно використовують глюкозу, редукують нітрати, підкислюють лакмусову сироватку, гетерогенні у споживанні лактози, сахарози, мальтози, рафінози, сорбітолу, інозиту, інулiну. Не використовують дульцитол та варіабельно гідролізують желатину і пептонізують молоко ідентифіковані як *Pantoea agglomerans*.

Три жовтопiгментні ізоляти 870а, 900г, 909в (група VI), які на КА ростуть з утворенням слизових жовтих колоній, не редукують нітрати, не гідролізують желатину, пептонізують або згортають молоко і слабо, або зовсім не споживають цукри ідентифіковані як *Xanthomonas translucens* (табл. 4).

Також з бур'янів осоту польового, кульбаби лікарської та плоскухи звичайної з ознаками бактеріального ураження виділені 23 ізоляти дріжджів, сім з яких виявилися патогенними для рослини-живителя і при штучній інокуляції уражують й інші найбільш поширені бур'яни та сільськогосподарські культури – пшеницю, овес та сою [2].

За морфологічними і фізіолого-біохімічними властивостями частина виділених дріжджів, з мукоїдними гладкими блискучими колоніями рожевого кольору ідентифіковані як *Rhodospiridium diobovatum*. Ізоляти, що утворюють кремові чи блідо-жовті колонії віднесені до роду *Rhodotorula sp.*

Отже, за використання органічної та інтенсивної систем землеробства з уражених бур'янів в агрофітоценозі пшениці виділено збудники бактеріозів бур'янів: *Pseudomonas syringae* van Hall 1902, *Pseudomonas* sp., *Pseudomonas fluorescens* (Trevisan 1889) Migula 1895, *Pseudomonas viridiflava* (Burkholder 1930) Dowson 1939, *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (Jones 1901) Hauben et al. 1999, *Pantoea agglomerans* (Beijerinck 1888) Gavini et al. 1989, *Xanthomonas translucens* (Jones, Johnson & Reddy 1917) Vauterin et al. 1995 та фітопатогенні дріжджі *Rhodosporidium diobovatum* Newell & Hunter і *Rhodotorula* sp. (рис. 4).

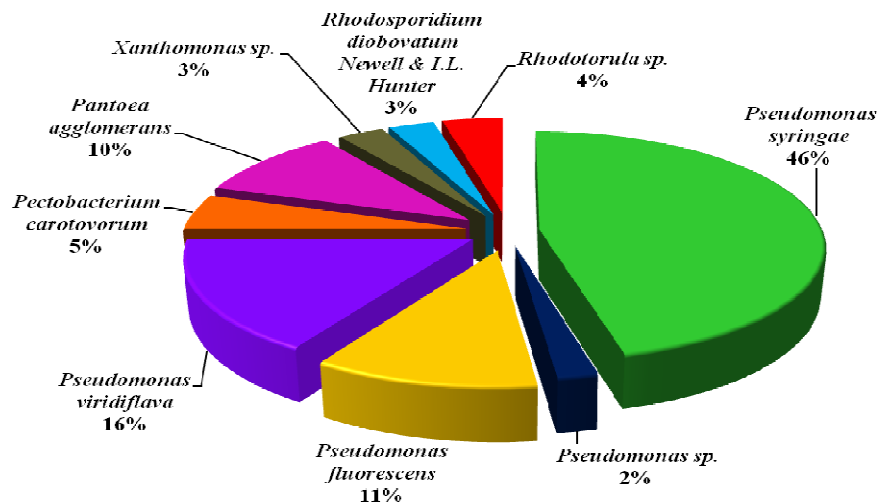


Рис. 4. Розподіл збудників хвороб бур'янів (%) в агрофітоценозі пшениці

Штами, які за біологічними властивостями віднесені до *P. syringae*, є кількісно переважаючими серед виділених нами бактерій, і характеризуються високою агресивністю при зараженні бур'янів і зернових культур. У доступній нам літературі є повідомлення про виділення збудника *P. syringae* з коренів та листя уражених бур'янів - зірочника середнього, кропиви глухої, сухоцвіту болотяного, примули вечірньої, лободи білої та подорожника ланцетлистого в полях томатів, а також з бур'янів без ознак ураження [17]. Дослідженнями багатьох вчених підтверджено, що бур'яни є джерелами *P. syringae* pv. *syringae* у абрикосових та сливових садах [19], вишневих [14] та яблуневих садах [8]. У наших дослідженнях *P. syringae* був присутній на більшості видів бур'янів в агрофітоценозі пшениці.

Збудник *P. viridiflava*, що виділений нами з березки польової, лободи білої, хвощу польового, підмаренника чіпкого, тонконога лучного та редьки дикої спочатку розглядався багатьма дослідниками як слабкий паразит або навіть вторинний патоген [15]. Скоріш за все це пов'язано з тим, що мало інформації про значні комерційні втрати, спричинені цим патогеном. Тим не менш, на даний час бактерія зареєстрована як основний збудник хвороб багатьох рослин [10, 15].

Збудник *P. carotovorum* виділений нами з листя березки польової, пирію повзучого, лободи білої та підмаренника чіпкого з ознаками бактеріального ураження. Цей збудник зазвичай спричинює м'які гнилі рослин і був ізолюваний з ризосфери деяких бур'янів, у полях китайської капусти, постраждалих від гнилі [18]. Інші дослідники *P. carotovorum* виділили з гірчаку, кропиви глухої стеблообгортної, грициків звичайних, фіалки польової в полях картоплі та інших культур в США і Шотландії, з бур'янів цілинних земель в Шотландії та 24 видів бур'янів (найчастіше з щиріці звичайної та лободи білої) в США [16].

P. agglomerans мікроорганізм, що широко розповсюджений в природі і часто пов'язаний з рослинами, як епіфіт або ендofіт, рідше як патоген. Тим не менш, є достатньо повідомлень про хвороби, викликані цим збудником. За нашими даними *P. agglomerans* здатний уражувати широке коло бур'янів – це і березка польова, лобода біла, пирій повзучий, підмаренник чіпкий, будяк польовий, грицики звичайні та фіалка польова.

Збудник *X. translusens* (застаріла назва *X. campestris* pv. *translusens*) є широко поширеним у країнах з теплим та вологим кліматом і завдає там значної шкоди сільському господарству. Однак у наших широтах цей збудник трапляється дуже рідко і не призводить до значних втрат як на пшениці, так і на інших сільськогосподарських культурах. Цим можна пояснити таку незначну кількість штамів (3 штами), виділену з бур'янів – осоту польового, вероники дібровни та будяку польового.

X. campestris, як потенційне джерело бактеріальної інфекції у посівах хрестоцвітих, був виявлений на гірчиці чорній, редьці посівній, кардарії пухнастий в Каліфорнії, на капусті польовій, редьці посівній в Грузії, на грициках звичайних та редьці дикій Новій Зеландії [22].

Дослідники не тільки фіксують розповсюдження збудників бактеріозів сільськогосподарських культур на бур'янах, а й повідомляють про тривале їх виживання. S.M. McCarter, J. B. Jones та ін. встановили, що *P. syringae* pv. *tomato* зимує на бур'янах, які є джерелом інфекції томатів навесні [13]. Збудник пожовтіння проростків цибулі *Pseudomonas* sp. виявлений на бур'янах райграсі італійському та щавлі кучерявому поміж цибулі і є джерелом бактеріальної інфекції [9].

Висновки

Збудники бактеріозів сільськогосподарських культур різних родів широко розповсюджені на бур'янах і за даними деяких дослідників здатні до тривалого виживання та поширення на значні відстані від місць уражень сільськогосподарських культур [9, 20]. Тому бур'яни є небезпечним джерелом бактеріальної інфекції як у посівах сільськогосподарських культур, так і за їх межами. Що необхідно обов'язково враховувати при розробці стратегій захисту рослин.

1. Бактерии рода *Pseudomonas* на сорняках / [Гвоздяк Р.И., Яковлева Л.М., Пасичник Л.А. и др.] // Микробиол. журн. — 2005. — Т. 67, № 2. — С. 63—69.
2. Дрожжи – возбудители заболеваний сорняков / [Яковлева Л. М., Савенко Е.А., Янева О. Д., Пасичник Л.А.] // Микробиол. журн. — 2014. — Т. 76, № 5. — С. 26—33.
3. Методы общей бактериологии / под ред. Ф. Герхардта. — М.: Мир, 1983. — Т. 1. — 563 с.
4. Методы общей бактериологии / под ред. Ф. Герхардта. — М.: Мир, 1983. — Т. 1. — 264 с.
5. Association of a bacterium with a disease of Toronto creeping bentgrass / [Roberts D. L., Vargas J. M., Detweiler Jr., R., et al.] // Plant Disease. — 1981. — Vol. 65, N 12. — P. 1014—1016.
6. Baca S. Variations in *Pseudomonas syringae* isolated from grass species occurring in woody plant nurseries in the Pacific Northwest / Baca S., Moore L. W. // Plant Disease. — 1987. — Vol. 71, N 8. — P. 724—726.
7. Bergey's manual of systematic bacteriology / Boore D.R., Castenholz R.W. editors, Vol. 1: Garrity G.M., editor-in-chief. — 2nd ed. — New York, Berlin, Heidelberg: Springer, 2005. — 2, Part B. — 1106 p.
8. Burr T. J. Evaluation of a selective medium for detecting *Pseudomonas syringae* pv. *populans* and *P. syringae* pv. *syringae* in apple orchards / T. J. Burr, B. Katz // Phytopathology. — 1982. — Vol. 72, N 5. — P. 564—567.
9. Distribution and survival of *Pseudomonas* sp. on Italian ryegrass (*Lolium multiflorum*) and Curly dock (*Rumex crispus*), in Georgia / [Dutta B., Gitaitis R. D., Webster T. M., et al.] // Plant Disease. — 2014. — Vol. 98, N 5. — P. 660—666.
10. Bacterial streak and bulb rot of onion: I. A diagnostic medium for the semiselective isolation and enumeration of *Pseudomonas viridiflava* / [Gitaitis R., Sumner D., Gay D., et al.] // Plant Disease. — 1997. — Vol. 81, N 8. — P. 897—900.
11. Bailey W.A. Herbicides used in tobacco. Herbicides – current research and case studies in use / W.A. Bailey. In Tech Publishing, New York, 2013. — P. 175—199.
12. *Pseudomonas viridiflava* and *P. syringae* – natural pathogens of *Arabidopsis thaliana* / [Jakob K., Goss E. M., Araki H. Et al.] // American Phytopathological Society. — 2002. — Vol. 15, N 12. — P. 1195—1203.
13. Jones. J. B. A vacuum infiltration inoculation technique for detecting *Pseudomonas tomato* in soil and plant tissue / Jones. J. B., McCarter. S. M., Smitley. D. R. // Phytopathology. — 1981— Vol. 71, N 11. — P. 1187—1190.
14. Latorre B. A. Evaluation of weeds and plant refuse as potential sources of inoculum of *Pseudomonas syringae* in bacterial canker of cherry / B. A. Latorre, A. L. Jones // Phytopathology. — 1979. — Vol. 69, N 10. — P. 1122—1125.
15. Mariano R.L.R. Epiphytic survival of *Pseudomonas viridiflava* on tomato and selected weed species / Mariano R.L.R., McCarter S.M. // Microbial Ecology. — 1993. — Vol. 26, N 7. — P. 47—58.

16. Soft rot *Erwinia* bacteria in the rhizosphere of weeds and crop plants in Colorado, United States and Scotland / McCarter-zornemr N. J., Harrisong M. D., Franc G.D., Quinn C.E. // J. Appl. Bacteriol. — 1985. — Vol. 59, N 4. — P. 357— 368.
17. Survival of *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in association with tomato seed, soil, host tissue, and epiphytic weed hosts in Georgia / McCarter S. M., Jones J. B., Ciitaitis R. D., Smitley. D. R. // Phytopathology. — 1983. — Vol. 73, N 10. — P.1393—1398.
18. Kikumoto T. Ecological studies on the soft rot bacteria of vegetables. VII. The preferential stimulation of the soft rot bacteria in the rhizosphere of crop plants and weeds / T.Kikumoto, M.Sakamoto // Annuls of the Phytopathological Society Japanese. — 1969 — Vol. 35, № 1.— P. 36—40.
19. Roos I. M. M. Weeds in as potential source of inoculum for bacterial canker of stone fruit / I. M. M.Roos, M.J. Hattingh // Phytophylactica. — 1986. — Vol. 18, N 1. — P. 5—6.
20. Schaad N. W. Cruciferous weeds as sources of inoculum of *Xanthomonas campestris* in black rot of crucifers / N. W.Schaad, J. C.Dianese // Phytopathology. — 1981. — Vol. 71, N 11. — P. 1215—1220.
21. Zhou T. Annual bluegrass (*Poa annua*) control with *Xanthomonas campestris* pv. *poannua* in New York State / T. Zhou, J. C. Neal // Weed Tehnology. — 1995. — Vol. 9, N 1. — P. 173—177.
22. Young J. M. An alternative weed host for *Xanthomonas campestris* / J. M. Young // Plant Disease. — 1969. — Vol. 53, N 10. — P. 820—821.

Е. А. Савенко, Л. А. Пасичник, В. П. Патыка

Институт микробиологии и вирусологии НАН Украины

ВОЗБУДИТЕЛИ БОЛЕЗНЕЙ СЕГЕТАЛЬНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В АГРОЦЕНОЗЕ ПШЕНИЦЫ

Из сорняков с признаками поражения, отобранных в агрофитоценозах пшеницы, выделено фитопатогенные бактерии, по биологическим свойствам отнесенные к 6 видам: *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pantoea agglomerans*, *Xanthomonas translucens*. Также выделено два вида патогенных дрожжей - *Rhodospiridium diobovatum* и *Rhodotorula* sp. При искусственном заражении выделенные микроорганизмы поражают другие виды сорняков и зерновые культуры. Это свидетельствует о вредоносности сорняков как источников опасной бактериальной инфекции в посевах зерновых культур.

Ключевые слова: сорняки, зерновые культуры, патогенность, патологический процесс, источник бактериальной инфекции

O. A. Savenko, L. A. Pasichnyk, V. P. Patyka

THE DISEASE AGENTS OF SEGETAL VEGETATION IN WHEAT AGROCENOSIS

Zabolotny Institute of Microbiology and Virology, National Academy of Sciences of Ukraine

From the weeds with the signs of affection, selected in the wheat agrophytocenosis, phytopathogenic bacteria were isolated and due to their biological characteristics classified in 6 species: *Pseudomonas syringae*, *Pseudomonas fluorescens*, *Pseudomonas viridiflava*, *Pectobacterium carotovorum*, *Pantoea agglomerans*, *Xanthomonas translucens*. Also there were isolated two pathogenic yeast species - *Rhodospiridium diobovatum* i *Rhodotorula* sp. After artificial infection the microorganisms affected other weed species and cereals. That testifies to harmfulness of weeds as the sources of dangerous bacterial infection in the crops.

Keywords: weeds, cereals, pathogenicity, pathological process, source of bacterial infection

Рекомендує до друку

Надійшла 15.12.2014

В. В. Грубінко

ЗМІНИ ВМІСТУ ЖИРНИХ КИСЛОТ У ПИЛКУ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД РІВНЯ ТЕХНОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА ДОВКІЛЛЯ

Досліджували вплив техногенного навантаження різного рівня на вміст жирних кислот у пилку з яблуні. Встановлено, що в пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, збільшується кількість легкодоступних для організму бджіл жирних кислот, насамперед за рахунок мононенасичених жирних кислот родин n-7 і n-9 та поліненасичених жирних кислот родин n-3 і n-6. Найбільший вміст жирних кислот встановлено у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням. У пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, збільшується кількість легкодоступних для організму бджіл жирних кислот.

Ключові слова: бджоли, пилок, техногенне навантаження на довкілля, жирні кислоти

Забруднення довкілля ксенобіотиками є надзвичайно небезпечним для організму людини і тварин. До техногенних забруднювачів належать численні хімічні речовини, зокрема важкі метали [1-4]. Важкі метали стали інтенсивно нагромаджуватися у тканинах медоносних бджіл і продуктах бджільництва [5].

Обмін жирних кислот в організмі медоносних бджіл тісно пов'язаний з обміном мінеральних елементів. Зокрема, від Купруму та Цинку залежить активність низки ензимів, які беруть участь у видовженні вуглецевого ланцюга жирної кислоти та утворенні у ньому ненасичених зв'язків [6, 7]. Про це ці дослідження фрагментарні і потребують більш детального вивчення. З огляду на це актуальним є дослідження вмісту жирних кислот у бджолиному обніжжі залежно від техногенного навантаження на довкілля.

Мета роботи полягала у визначенні вмісту жирних кислот у пилку з яблуні залежно від техногенного навантаження на довкілля.

Матеріал і методи досліджень

Рівень техногенного навантаження на довкілля визначали за вмістом у пилку з яблуні (*Malus*.) важких металів (Феруму, Цинку, Купруму, Хрому, Нікелю, Плюмбуму, Арсену та Кадмію).

Пилок з яблуні для лабораторних досліджень відбирали на пасіках, розміщених на територіях з різною інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств. Зокрема, на навчальній пасіці Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького (територія з дуже інтенсивним рухом транспорту та роботи промислових підприємств) та в приватних пасічних господарствах м. Винники та с. Чижиків Пустомитівського району Львівської області (території з меншою інтенсивністю руху транспорту та роботи промислових підприємств). Приватні пасічні господарства м. Винники та с. Чижиків розміщені на відстані відповідно 2-3 і 5-6 км від навчальної пасіки Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. При цьому навчальна пасіка Львівської національної академії ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького та приватні пасічні господарства м. Винники та с. Чижиків Пустомитівського району Львівської області розміщені на автотрасі Львів-Тернопіль. На кожній із вказаних територій відбирали зразки пилку з яблуні. Відбір останнього для лабораторних досліджень на кожній території проводили з трьох пасік. Причому на кожній пасіці зразки пилку з яблуні проводили з трьох вуликів. Для уточнення видової належності пилку з яблуні проводили ідентифікаційні дослідження за допомогою комп'ютерних програм «LUCIA» (Laboratory Colour Image Analysis) і «Pollen Data Bank».

Концентрацію жирних кислот у досліджуваному біологічному матеріалі визначали методами газорідинної хроматографії [8].

Отриманий цифровий матеріал опрацьовували методом варіаційної статистики з використанням критерію Стюдента. Розраховувались середні арифметичні величини та похибки середніх арифметичних. Зміни вважались вірогідними при $p < 0,05$. Для розрахунків використовували спеціальну комп'ютерну програму Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

Результати досліджень та їх обговорення

Проведені дослідження показали, що загальний вміст жирних кислот у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, був вірогідно більший, ніж у пилку з яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням (табл.). Найбільший загальний вміст жирних кислот виявлено у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

Таблиця

Вміст жирних кислот у пилку з яблуні, г/кг сухої маси ($M \pm m$, $n=3$)

Жирні кислоти та їх код	Рівень техногенного навантаження на довкілля		
	високий	середній	низький
Каприлова, 8:0	9,2±0,49	7,5±0,35*	7,2±0,32*
Капринова, 10:0	20,4±1,20	16,4±0,79*	16,0±0,71*
Лауринова, 12:0	72,7±2,95	61,6±2,57*	59,2±1,66**
Міристинова, 14:0	6,2±0,29	5,1±0,23*	4,8±0,20**
Пентадеканова, 15:0	0,7±0,06	0,4±0,06*	0,3±0,06**
Пальмітинова, 16:0	141,2±6,49	121,1±4,01*	118,6±3,91*
Пальмітоолеїнова, 16:1	6,2±0,26	7,4±0,32*	7,7±0,29**
Стеаринова, 18:0	25,5±0,98	21,4±0,96*	20,9±0,87*
Олеїнова, 18:1	120,8±6,47	141,9±5,20*	144,1±4,94*
Лінолева, 18:2	303,8±14,43	346,9±8,28*	354,2±7,97*
Ліноленова, 18:3	724,6±31,93	843,8±30,14*	866,1±27,46*
Загальна концентрація жирних кислот	1431,3	1573,5	1599,1
в т. ч. насичених	275,9	233,5	227,0
мононенасичених	127,0	149,3	151,8
поліненасичених	1028,4	1190,7	1220,3
n-3/n-6	2,38	2,43	2,44

Примітка. Різниця вірогідна щодо вмісту жирних кислот за високого рівня техногенного навантаження на довкілля: * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$.

Більша загальна кількість жирних кислот у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зумовлена в основному мононенасиченими жирними кислотами родин n-7 (7,4 і 7,7 проти 6,2 г⁻³/кг повітряно-сухої маси) і n-9 (141,9 і 144,1 проти 120,80) та поліненасиченими жирними кислотами родин n-3 (843,8 і 866,1 проти 724,6) і n-6 (відповідно 346,9 і 354,2 проти 303,8 г⁻³/кг повітряно-сухої маси). При цьому відношення поліненасичених жирних кислот родини n-3 до поліненасичених жирних кислот родини n-6 становить відповідно 2,43 і 2,44 проти 2,38. Останнє вказує на те, що із зменшенням техногенного навантаження на територію зростає активність десатураз у пилку з яблуні.

Одночасно у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, зменшується вміст насичених жирних кислот з парною (відповідно 233,1 і 226,7 проти 275,2 г⁻³/кг повітряно-сухої маси) та непарною (відповідно 0,4 і 0,3 проти 0,7 г⁻³/кг повітряно-сухої маси) кількістю вуглецевих атомів у ланцюгу. Вказані зміни призводять до підвищення ненасиченості жирних кислот у пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і

низьким техногенним навантаженням (індекс ненасиченості становить відповідно 0,17 і 0,16 проти 0,24 у контролі).

Зростання загального вмісту жирних кислот у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, може вказувати на підвищення енергетичної забезпеченості організму медоносних бджіл. Як відомо, жирні кислот є найбільш доступним для них видом енергії [6].

Серед речовин пилку, що привертають увагу медоносних бджіл, є жирні кислоти. Показано, що коротколанцюгові (10 і менше вуглецевих атомів у ланцюгу) та довголанцюгові (18 і більше вуглецевих атомів у ланцюгу) жирні кислоти бджолиного обніжжя володіють аттрактантними властивостями [6, 9].

Нами встановлено, що загальний вміст жирних кислот, які володіють аттрактантними властивостями, у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, був більший (коротколанцюгових жирних кислот відповідно 23,9 і 23,0 проти 29,6 та довголанцюгових жирних кислот відповідно 1354,0 і 1385,3 проти 1028,4 г⁻³/кг повітряно-сухої маси). Найбільше він зростає у пилку з яблуні, яка росте на територіях з меншим техногенним навантаженням. Таким чином, на територіях з меншим техногенним навантаженням зростають аттрактантні властивості пилку з яблуні.

Жирні кислоти проявляють антибактеріальну та антигрибкову активність. Антимікробна активність притаманна каприловій, каприновій, лауриновій, олеїновій, лінолевій та ліноленовій жирним кислотам. Тому ці кислоти відіграють важливу роль у гігієні медоносних бджіл і вулика. Встановлено також, що чим коротший вуглецевий ланцюг тим більше жирні кислоти обніжжя забезпечують антибактеріальний та антигрибковий захист організму бджіл і вулика. Антибактеріальна та антигрибкова активність жирних кислот зростає також із збільшенням кількості ненасичених зв'язків у їх вуглецевому ланцюгу [6, 7].

Нами встановлено, що загальний вміст капринової, лауринової, олеїнової, лінолевої та ліноленової кислот у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, більший – відповідно 1418,1 г⁻³/кг і 1446,8 проти 1251,5 г⁻³/кг повітряно-сухої маси. Найбільше він зростає у пилку з яблуні, яка росте на території з меншим техногенним навантаженням.

У бджолиному обніжжі є дуже високий загальний вміст легкодоступних ненасичених жирних кислот – пальмітоолеїнової, олеїнової, лінолевої та ліноленової. Дуже високий вміст ненасичених жирних кислот у бджолиному обніжжі може сприяти зростанню проникливості його структурних складових для води та водорозчинних речовин. Він може сприяти також зростанню проникливості тканин організму медоносних бджіл для наведених вище речовин [6, 7, 9].

Проведені дослідження показали, що загальний вміст ненасичених жирних кислот у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, є більший (відповідно 1340,0 г⁻³/кг і 1372,1 проти 1155,4 г⁻³/кг повітряно-сухої маси). Найбільше він зростає у пилку з яблуні, яка росте на території з меншим техногенним навантаженням.

З наведених у таблиці даних видно, що у пилку з яблуні, яка росте на територіях з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, вірогідно зменшується вміст таких жирних кислот, як каприлова, капронова, лауринова, міристинова, пентадеканова, пальмітинова та стеаринова, але зростає таких мононенасичених жирних кислот як пальмітоолеїнова та олеїнова, і поліненасичених жирних кислот – ліолева та ліноленова.

Зазначене свідчить про те, що в результаті зменшення техногенного навантаження на довкілля зростає енергетична, аттрактивна, функціонально-метаболічна та біологічна цінність жирних кислот у пилку з яблуні для організму медоносних бджіл.

Висновки

У пилку з яблуні, яка росте на території з середнім і низьким техногенним навантаженням, порівняно з пилком із яблуні, яка росте на території з високим техногенним навантаженням, насамперед за рахунок мононенасичених жирних кислот родин $n-7$ і $n-9$ та поліненасичених жирних кислот родин $n-3$ і $n-6$ збільшується кількість легкодоступних для організму бджіл жирних кислот. У зв'язку з цим зростає їх енергетична, атрактивна, функціонально-метаболічна та біологічна цінність для організму бджіл. Ці зміни були виражені більшою мірою у пилку з яблуні, яка росте на території з низьким техногенним навантаженням.

1. Гильденскиольд Р. С. Тяжелые металлы в окружающей среде и их влияние на организм / Р.С. Гильденскиольд, Ю. В. Новиков, Р. С. Хамидулин // Гигиена и санитария. — 1992. — № 5–6. — С. 6—8.
2. Губский Ю. И. Химические катастрофы и экология / Ю. И. Губский, В. Б. Долго-Сабунов, В. В. Храпак. — К.: Здоров'я, 1993. — 224 с.
3. Сердюк А. М. Навколишнє середовище і здоров'я населення України / А. М. Сердюк // Довкілля і здоров'я. — 1998. — № 4. — С. 2—6.
4. Кундиев Ю. И. Химическая безопасность в Украине / Ю.И. Кундиев, И. М. Трахтенберг. — К.: Авиценна, 2007. — 71 с.
5. Поліщук В. П. Бджільництво / Віктор Петрович Поліщук. — Львів: Український пасічник, 2001. — 296 с.
6. Жирні кислоти пилку рослин (бджолиного обніжжя) та їх роль в метаболічних процесах і життєдіяльності бджіл / [Г.О. Богданов, В.П. Поліщук, Й.Ф. Рівіс, О.А. Локутова] // Біологія тварин. — 2003. — Т. 5, № 1–2. — С. 149—158.
7. Мизюрев В.А. Новое в оценке состояния жирового тела пчел / В.А. Мизюрев // Пчеловодство. — 2004. — № 2.
8. Рівіс Й.Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі: методичний посібник / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. — Львів: Сполом, 2010. — 109 с.
9. Біологічна оцінка бджолиного обніжжя / [Г. О. Богданов, В. П. Поліщук, Й.Ф. Рівіс, О.А. Локутова] // Науковий вісник ЛНАВМ ім. С. З. Гжицького. — 2005. — Т. 7 (№ 1), Ч. 2. — С. 227—239.

И. Е. Соловдовзинская

Львовский национальный аграрный университет

ИЗМЕНЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ЖИРНЫХ КИСЛОТ В ПЫЛЬЦЕ ЯБЛОНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ

Исследовали влияние техногенной нагрузки различного уровня на содержание жирных кислот в пыльце яблони. Установлено, что в пыльце яблони, которая растет на территории со средней и низкой техногенной нагрузкой по сравнению с пыльцой с яблони, которая растет на территории с высокой техногенной нагрузкой, увеличивается количество легкодоступных для организма пчел жирных кислот, прежде всего за счет мононенасыщенных жирных кислот семейства $n-7$ и $n-9$ и полиненасыщенных жирных кислот семейства $n-3$ и $n-6$. Наибольшее содержание жирных кислот выявлен в пыльце яблони, которая растет на территории с низким техногенной нагрузкой. В пыльце яблони, которая растет на территории со средним и низким техногенной нагрузкой по сравнению с пыльцой яблони, которая растет на территории с высоким техногенным нагрузкам, увеличивается количество легкодоступных для организма пчел жирных кислот.

Ключевые слова: пчелы, пыльца, техногенная нагрузка на окружающую среду, жирные кислоты

I. Y. Solovodzinska

Lviv national agrarian university, Ukraine

THE CHANGES THE CONTENT OF FATTY ACIDS IN POLLEN FROM APPLE TREES DEPENDING ON THE ENVIRONMENTAL IMPACT

Environmental pollution by xenobiotics are extremely dangerous for human and animal, while man-made pollutants such as heavy metals, whose number increased significantly as a result of environmental degradation. In addition, heavy metals rapidly accumulated in the tissues of honey bees and bee products. On the other hand, the fatty acid composition of pollen affects the productive and reproductive

characteristics of the body of honeybees. Taking into consideration above mentioned the research content of NEFA in bee pollen depending on the environmental impact is the meter of vital importance. Thus the aim of our work is to determine the content of NEFA pollen from apple tree, depending on the environmental impact.

The effect of different levels of environmental impact on the content of nonetherified forms of fatty acids (NEFA) in pollen from apple has been established. It is shown that pollen from apple that grows in areas with medium and low technological activity, compared with pollen from apple that grows in areas with high anthropogenic activity increases the number of bees readily available to the body nonetherified forms of fatty acids primarily due monounsaturated fatty acid families n-7 and n-9 and polyunsaturated families of fatty acids. This shows the increase of energy, attractive, functional and metabolic and biological value for bees body. It should be noted that the highest content of NEFA found in pollen from apple that grows in areas with low anthropogenic load.

Thus we can conclude that in pollen from apple that grows in areas with medium and low technological activity, compared with pollen from apple that grows in areas with high anthropogenic load the number of readily available nonetherified forms of fatty acids to the body of bees primarily due to the monounsaturated and polyunsaturated fatty acids.

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 18.12.2014

УДК 581.9

Н. О. СТЕЦУЛА

Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка
вул. Т. Шевченка, 23, Дрогобич, 46027

ПРИРОДООХОРОННИЙ СТАТУС РАРИТЕТНИХ ССАВЦІВ ПЕРЕДКАРПАТТЯ

Передкарпатська височинна область знаходиться в межах Львівської, Івано–Франківської і Чернівецької областей із пересічними висотами від 200–500 м над рівнем моря. Вона простягається смугою завширшки 30–45 км уздовж Зовнішніх Карпат – між північно-східним виступом гір і річковими долинами Дністра й Прута.

Раритетна фауна це унікальна частина аборигенної фауни, наявність якої визначає цінність місцевого, регіонального або зонального фауністичного комплексу [2]. Саме тому, раритетних ссавців можна вважати видами-індикаторами, відсутність/наявність або чисельність яких в екосистемі свідчать про її стан і ступінь повночленності. Також вони можуть бути оціночними індикаторами, яких використовують для визначення цінності території з точки зору охорони природи та індикаторами попередження, оскільки зникнення їх з біотопів, свідчить про надмірний антропогенний тиск на цю територію.

Мета роботи полягала у вивченні таксономічного й охоронного статусу раритетних ссавців Передкарпаття.

Об'єктом дослідження є аналіз природоохоронного статусу та таксономічного різноманіття раритетних видів ссавців.

Матеріал і методи досліджень

Список раритетних видів. Анотований список раритетних ссавців наведено на основі матеріалів літописів заповідних територій на Передкарпатті та польових досліджень [4].

Досліджені ділянки. Об'єкти природно-заповідного фонду Передкарпаття.

Аналіз червоних списків. Проаналізовано матеріали національних та міжнародних червоних списків, на основі яких встановлено охоронні категорії видів [5]. Використано наступні системи критеріїв:

— вид занесений до Червоної книги України (ЧКУ): ЗН – зниклий; ЗП – зниклий в природі; ЗК – зникаючий; ВР – вразливий; РД – рідкісний; НО – неоцінений; НВ – недостатньо відомий.

— вид внесений у Додаток Бернської конвенції (БК): Додаток II – перелік видів фауни, що підлягають особливій охороні; Додаток III – види фауни, що підлягають охороні [8].

— вид занесений до червоного списку Міжнародного союзу охорони природи (МСОП): зниклий / Extinct (EX); зниклий у дикому стані / Extinct in the Wild (EW); у критичному стані / Critically Endangered (CR); у небезпечному стані / Endangered (EN) у небезпечному стані / Endangered (EN); Вразливий / Vulnerable (VU); близький до стану загрози зникнення / Near Threatened (NT); відносно благополучний / Least Concern (LC); брак даних / Data Deficient (DD); неоцінений / Not Evaluated (NE).

- вид занесений до Європейського червоного списку (ЄЧС): Е – зникаючі види, перебувають під загрозою зникнення; V – вразливі види, які в найближчому майбутньому можуть бути віднесені до категорії “зникаючих”, R – рідкісні види, I – невизначені види, K – недостатньо відомі види.

– вид, занесений у регіональні червоні списки областей: Дніпропетровської (Д); Закарпатської (З); м. Києва (К); Луганської (Л); Миколаївської (М); Полтавської (П); Сумської (С); Харківської області (Х).

Визначення сумарного балу раритетності.

Рівень раритетності ссавців ми оцінювали на основі класифікаційних груп раритетності, що дало змогу обчислити сумарний бал раритетності (СБР). Для аналізу ми використовували охоронні категорії, до яких віднесено види у чотирьох червоних списках: Червона книга України (ЧКУ), список Міжнародного союзу охорони природи (МСОП), Бернська конвенція (Берн), Регіональні списки. Відповідно до значимості охоронних категорій кожний з видів переоцінено за 5 – бальною шкалою [3]. Сума цих даних позначена як сумарний бал раритетності (табл. 1).

Таблиця 1

Розрахунки балу раритетності

Бал	Зміст	ЧКУ	МСОП	Берн	Рег. списки
5	пріоритетний	ЗН, ЗП	EX, EW	-	n=5
4	високозначимий	ЗК	CR, EN	дод. 2	n=4
3	значимий	ВР	VU	дод.2-рек.	n=3
2	малозначимий	РК	NT	дод.3	n=2
1	останньої уваги	НО, НВ	LC, DD, NE	дод.3-рек.	n=1

Показник таксономічного різноманіття (H_i) обчислено через індекс Шеннона–Уївера [1].

$H_i = - \sum p_i \times \log_2 p_i$, де p_i – частка таксонів i – го рангу.

Результати досліджень та їх обговорення

Природоохоронний статус ссавців Передкарпаття.

Передкарпаття – територія, яка знаходиться між горами на заході та рівнинами на сході. Тобто ми можемо сказати, що це типовий екотоп, в якому знаходять середовища для свого існування як гірські, так і рівнинні види ссавців. Результати досліджень дозволяють стверджувати, що на території Передкарпаття поширено 45 червонокнижних видів ссавців (табл. 2). Однак відомо, що види, занесені у міжнародні та національні червоні списки, мають неоднаковий природоохоронний статус, тобто визначено різні межі їх охорони. Для того, щоб вивчити охоронні категорії видів й обсяг території, на якій до них застосовано режим охорони ми проаналізували, у яких червоних списках вони зустрічаються.

Перелік раритетних ссавців Передкарпаття та їх охоронних категорій за національними та міжнародними червоними списками

Назва ряду	Назва родини	Назва виду	Червоні списки				
			МСОП	ЄС	БК	ЧУ	РегУкр
Комахоїдні	Їжакові	Їжак вухатий	-	-	-	ЗК	-
	Мідицеві	Білозубка білочерева	-	-	3	НВ	ДЗЛ
		Білозубка мала	-	-	3	-	ДЗЛ
		Рясоніжка мала	-	-	3	РД	ПС
		Рясоніжка велика	-	-	3	-	ДЗЛХ
		Мідиця мала	-	-	3	-	ДЛ
		Мідиця звичайна	-	-	3	-	-
	Кротові	Кріт європейський	-	-	-	-	Л
Лиликоподібні Кажани	Підковоносі	Підковик малий	-	NT	2	ВР	-
	Гладенько-носі	Нічниця війчаста	-	-	2	ВР	-
		Нічниця довговуха	NT	VU	2	ВР	-
		Нічниця водяна	-	-	2	ВР	ДЛСХ
		Нічниця велика	-	-	2	ВР	З
		Нічниця вусата	-	-	2	ВР	ДЗЛХ
		Вечірниця дозріла	-	-	2	РД	СХ
		Вухань звичайний	-	-	2	ВР	ДЗЛСХ
		Нетопир малий	-	-	3	ВР	ДЗЛПС
		Нетопир лісовий	-	-	2	НО	ДЗЛПСХ
		Широковух європейський	NT	VU	2	ЗК	-
		Лилик пізній	-	-	2	ВР	СХ
		Лилик північний	-	-	2	РД	ЗСПХ
		Лилик двоколірний	-	-	2	ВР	ЗДЛСХ

Мишоподібні	Вивіркові	Вивірка звичайна	-	-	3	-	Л
	Вовчкові	Вовчок садовий	NT	NT	-	ЗК	-
		Вовчок ліщинний	-	-	3	-	М
		Вовчок лісовий	-	-	3	-	-
	Миші	Мишка лучна	-	-	-	-	ДЛ
		Полівка мала водяна	-	-	3	-	-
	Тушканчи-кові	Мишівка лісова	-	-	2	РД	ДС
		Мишівка степова	-	NT	-	ЗК	ЗПС
Зайцеподібні	Заячі	Заєць сірий	-	-	3	-	-
Хижі	Котячі	Кіт лісовий	-	-	2	ВР	-
		Рись європейська	-	-	3	РД	С
	Собачі	Вовк	-	-	2	-	-
		Лисиця	LC	-	-	-	-
	Ведмежі	Ведмідь бурий	-	-	2	ЗК	С
	Куницеві	Борсук європейський	-	-	3	-	ПС
		Горностай	-	-	3	НО	МПС
		Норка європейська	EN	EN	2	ЗК	ПС
		Тхір чорний	-	-	3	НО	Д
		Куниця лісова	-	-	3	-	ЛП
		Куниця кам'яна	-	-	3	-	М
		Ласка	-	-	3	-	-
		Видра річкова	NT	NT	2	НО	МСП
Оленеподібні	Оленячі	Олень благородний	-	-	3	-	-
		Козуля європейська	-	-	3	-	-
	Бичачі	Зубр європейський	VU	VU	3	ЗП	С
Сума		47	7	8	41	28	31
%%			14,9	17,0	87,2	59,6	65,9

На основі проведеного дослідження можна стверджувати, що червоні списки відрізняються між собою як кількісним, так і якісним складом.

Аналіз якісного складу говорить нам, що кожен із досліджених видів має певний природоохоронний статус, на основі якого розробляються заходи та межі щодо їх охорони. За результатами наших досліджень робимо висновки, про природоохоронний статус ссавців у Червоній книзі України (2009). Зниклий в природі (ЗП) – зубр європейський; Зникаючий (ЗК) – їжак вухатий, широкоух європейський, вовчок садовий, мишівка степова, ведмідь бурий, норка

європейська; Вразливий (ВР) – підковик малий, нічниця війчаста, довговуха, гостровуха, велика, вусата, нетопир малий, вухань звичайний, лилики пізній і двоколірний, кіт лісовий; Рідкісний (РД) – рясоніжка мала, лилик північний, вечірниця мала, мишівка лісова, рись європейська; Неоцінений (НО) – горностай, тхір чорний, видра річкова, нетопир лісовий; Недостатньо відомий (НВ) – білозубка білочерева.

Насиченість категорій видами є різною. Найбільша кількість видів належить до категорії вразливі, а найменша – до недостатньо відомі й зниклі у природі (рис.1).

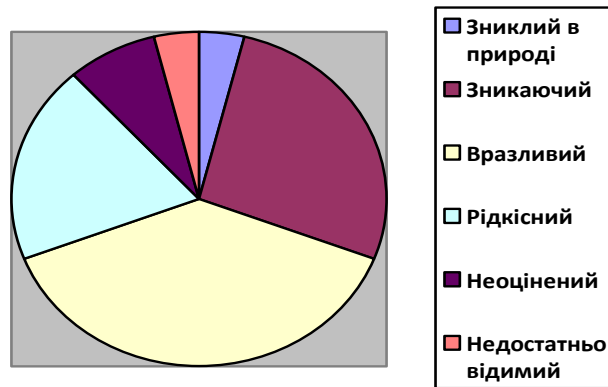


Рис. 1. Природоохоронний статус ссавців у Червоній книзі України (2009)

Проведене дослідження дало змогу скласти рейтинг охоронних категорій, у якому категорії розміщено у порядку спадання **Вразливий** (11 видів) > **Зникаючий** (6 видів) < категорія **Рідкісний** – (5 видів) < категорія **Неоцінений** – (4 види) < категорія **Недостатньо відомий** – (1 вид) < категорія **Зниклий в природі** – (1 вид).

Найбільшу цінність території становлять види, які віднесені у категорію **Рідкісні** та **Вразливі**. До таких видів потрібно розробити природоохоронні заходи для збереження їх популяції і посилити режим охорони.

Аналіз території, на яких застосовано режим охорони. Для того, щоб вивчити обсяг території на якій до видів застосовано режим охорони ми проаналізували у яких червоних списках вони зустрічаються.

Досліджуючи за раритетними видами ссавців Передкарпаття і аналізуючи їх присутність у національних та міжнародних червоних списках спостерігаємо деякі закономірності (рис. 2).

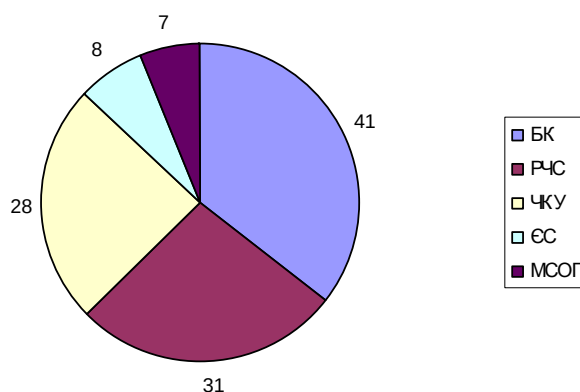


Рис. 2. Розподіл видів за національними і міжнародними червоними списками

А саме, до Бернської Конвенції занесено 41 вид (87,2 % від загального числа усіх червонокнижних видів), до Регіонального червоного списку – 31 вид (65,9 %), до Червоної книги України 28 видів (59,6%) до Європейського списку – 8 видів (17 %), до списку Міжнародного союзу охорони природи – 7 видів (14,9%).

Таким чином, найбільша кількість ссавців віднесена до Бернської конвенції, а найменша кількість рідкісних ссавців є у списку Міжнародному союзу охорони природи. Проміжне положення займають Регіональні червоні списки та Європейський список.

Рейтинг раритетності ссавців

На основі кількісної оцінки раритетності ми порівняли види відповідно до їх охоронних категорій у різних червоних списках. Цей аналіз дозволив виділити групи раритетності ссавців за їх значимістю щодо охоронного статусу.

Пріоритетні (СБР = 12–13) – лилик двоколірний, вухань звичайний, норка європейська.

Високозначимі (СБР = 9–11) – зубр європейський, видра річкова, ведмідь бурий, лилики північний та пізній, широкоух європейський, нетопирі малий та лісовий, нічниця вусата й водяна.

Значимі (СБР = 6–8) – горностай, кіт лісовий, мишівки лісова й степова, вовчок садовий, вечірниця дозріла, нічниця велика, довговуха й війчаста, підковик малий, рясоніжки мала й велика, білозубка білочерева.

Малозначимі (СБР=3–5) – куниця кам'яна і лісова, тхір чорний, борсук європейський, вовк, рись європейська, вовчок ліщиновий, вивірка звичайна, мідія мала, білозубка мала, їжак вухатий.

Останньої уваги (СБР=2–1) – мідниця звичайна, вовчок лісовий, мишка лучна, полівка мала водяна, заєць сірий, лисиця, ласка, олень благородний, козуля європейська, кріт європейський.

Рейтинг раритетності ссавців відображено на рисунку 3.

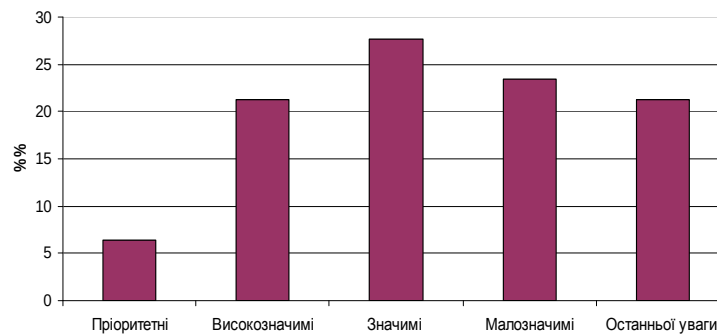


Рис.3. Групи раритетності ссавців

Таксономічне різноманіття

Показник таксономічного різноманіття розкриває якісну організованість угруповань. Кожен із досліджених видів представляє відповідний таксон різного ієрархічного рівня. Чим вищий таксономічний рівень тим більший показник таксономічного різноманіття, а відтак і більша цінність території.

Всі раритетні види об'єднані в один клас Ссавці, який представлений 6 рядами, 16 родами, 26 родами та 45 видами (табл. 3).

Таблиця 3

Таксономічне різноманіття						
Територія	Число таксонів за рангами					Таксономічне багатство
	видів	родів	родин	рядів	класів	
Передкарпаття	45	26	16	6	1	94
	Частка таксонів за рангами					Таксономічне різноманіття
	0,48	0,27	0,17	0,07	0,01	1,780

На першому етапі ми аналізували таксономічне багатство рідкісних видів. Для цього ми додавали кількість особин, які належать до певного таксономічного рангу: 45 видів + 26 родів + 16 родин + 6 рядів + 1 клас = 94

На другому етапі ми аналізували частку таксонів (p_i) за рангами. Для цього ми обчислювали відношення кожного із таксонів до таксономічного багатства. Це дало нам змогу оцінити екологічну цінність об'єкта досліджень.

На третьому етапі ми розраховували показник таксономічного різноманіття за допомогою індекса Шеннона-Уївера. Показник таксономічного різноманіття на території Передкарпаття становлять $H_t = 1,780$. Це говорить, по-перше, про високе таксономічне багатство екосистем і сприятливі умови для формування біорізноманіття. По-друге, про збалансоване й раціональне використання території досліджень. По-третє, наявність у природних комплексах стійких енергетично-функціональних зв'язків, говорить про те, що вони є біологічними бар'єрами, які запобігають поширенню адвентивних видів. По-четверте, саме такі території є цінними і унікальними, оскільки вони репрезентують біорізноманіття і є корінними стаціями раритетних видів. По-п'яте, раритети є головним компонентом червоних списків, оскільки, з одного боку, їх ефективна охорона означає охорону всієї біоти, а, з іншого боку, докладати однакові зусилля до всіх видів неможливо через обмеження ресурсів для охорони.

Висновки

1. Передкарпаття є екоотопом, в якому існують унікальні фауністичні угруповання. Раритетні види визначають унікальність його природних комплексів.

2. Наявність у Червоній книзі України 30 видів ссавців говорить про велику увагу до їх охорони на території Передкарпаття.

3. Необхідно звернути увагу на види, які занесені в категорію **Неоцінені** або **Недостатньо відомі**. Брак інформації щодо ареалу поширення цих видів унеможливорює оцінити їх охоронну категорію.

5. Групи раритетності дають можливість оцінити пріоритетні види щодо охорони та збереження умов їхнього існування.

6. Показник таксономічного різноманіття є основою моніторингу раритетної теріофауни Передкарпаття.

1. *Смельянов І.Г.* Оцінка біорізноманіття екосистем на прикладі деяких територій Чернівецької та Київської областей / І.Г. Смельянов, А.М. Полуда, І.В. Загороднюк // Вісник Запорізького національного університету. — № 1. — 2008. — С. 72—83.
2. *Загороднюк І.* Раритетна фауна та критерії раритетності видів / І. Загороднюк // Раритетна теріофауна та її охорона: [Праці Теріологічної школи]. — Луганськ, 2008. — Вип. 9. — С. 7—20.
3. *Загороднюк І.* Ссавці України під охороною Бернської конвенції / І. Загороднюк: [Праці Теріологічної Школи]; за ред. І.В. Загороднюка. — Київ. — Вип. 2. — 1999. — 222 с.
4. *Стецула Н.О.* Екологія мишоподібних гризунів національного природного парку «Сколівські Бескиди»: автореф. дис. ... канд. біол. наук. — Київ, 2010. — 20 с.
5. *Фауна України: охоронні категорії* / [Годлевська О., Парнікоза І., Різун В. та ін.]: довідник за ред. О. Годлевська, Г. Фесенко. — [Видання друге, перероблене та доповнене]. — Київ. — 2010 — 80 с.

Н. О. Стецула

Дрогобычский государственный педагогический университет имени И. Франко

ПРИРОДООХРАННИЙ СТАТУС РАРИТЕТНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ ПРИКАРПАТЬЯ

Установлено охранные категории млекопитающих в соответствии с международными и национальными красными спискам. Проведен анализ рейтинга раритетности видов на основе оценки суммарного балла раритетности. Выделено пять групп раритетности млекопитающих: приоритетные, высокозначимые, значимые, малозначимые и последнего внимания. Проанализированы объем территории, на каких к раритетным млекопитающим Предкарпатья применен режим охраны. Оценена ценность и уникальность территории Передкарпаття, на основе показателя таксономического разнообразия, который составляет $H_t = 1,780$. Это говорит о богатстве экосистем и благоприятные условия для формирования биоразнообразия.

Ключевые слова: раритетные млекопитающие, Предкарпатье, красные списки, таксономическое разнообразие, экосистема, биоразнообразие

N. O. Stetsula

Ivan Frankko Stat Pedagogical University of Drohobych

CONSERVATION STATUS CURIOSITIES MAMMALS PRECARPATHIANS

Is established mammals conservation categories in accordance with international and national red lists. Analysis of species rarity rating based on assessment cumulative score rarity. Allocated rarity mammals five groups: priority, high meaningful, meaningful, little meaningful and last consideration. Analyzed the volume of territories in which to rare mammals Precarpathians applied regime preservation. Estimated value and uniqueness Precarpathians territory, is based on the taxonomic diversity, which is $H_t = 1,780$. This suggests richness and ecosystem favorable conditions for formation biodiversity.

Keywords: rare mammals, Precarpathia, red lists, taxonomic diversity, ecosystem, biodiversity

Рекомендує до друку

Надійшла 27.11.2014

В. З. Курант

УДК [581.1:582.926.2]: 661.162.65

О. О. ТКАЧУК

Вінницький державний педагогічний університет імені Михайла Коцюбинського
вул. Острозького, 32, Вінниця, 21100

ВПЛИВ ПАКЛОБУТРАЗОЛУ НА ВМІСТ ВУГЛЕВОДІВ У РОСЛИНАХ КАРТОПЛІ

Вивчено вплив триазолпохідного препарату паклобутразолу на вміст основних форм вуглеводів в рослин картоплі. Встановлено, що обробка рослин картоплі препаратом призводила до перерозподілу різних форм вуглеводів між органами рослин. Ретардант паклобутразол викликав збільшення вмісту основної транспортної форми цукрів – сахарози у листках дослідних рослин та підвищував вміст крохмалю у бульбах.

Ключові слова: Solanum tuberosum L., ретарданти, паклобутразол, вуглеводи

Відомо, що існує позитивна кореляція між активністю акцепторів, інтенсивністю притоку асимілятів до них та фотосинтетичною активністю листка [2]. Збільшення атрагуючої здатності акцепторних зон призводить до збільшення фотосинтетичної фіксації вуглекислого газу, підвищення продуктивності фотосинтезу, вмісту транспортних форм вуглеводів (сахарози) та посилення відтоку асимілятів із листків [5, 8, 10]. Розподіл асимілятів між органами відіграє значну роль у формуванні продуктивності рослин. Відомо, що донорами асимілятів є фотосинтетичні органи – листки, а процеси росту, трофічного забезпечення та запасаючі органи є акцепторами. У бульбах картоплі процеси утворення нових запасаючих клітин, їх ріст та запасаєння крохмалю проходять одночасно, але з перевагою того чи іншого процесу на різних етапах росту [14].

Дослідження свідчать, що, впливаючи на активність меристем, змінюючи гормональний баланс, суттєвий вплив на перерозподіл асимілятів між органами рослини можуть здійснювати ретарданти. Основними особливостями їх дії є сповільнення росту стебла, його потовщення, посилення росту кореневої системи, перебудова характеру донорно-акцепторних відносин рослин. Зміни росту і розвитку рослин за дії ретардантів пов'язані з їх впливом на окремі ланки метаболізму рослинних клітин, що викликає зміни в активності фотосинтетичного апарату, нуклеїново-білкового, вуглеводного обмінів та інших процесів [6, 13].

Встановлено, що ретарданти по-різному впливають на утворення та перерозподіл вуглеводів. За результатами В. П. Дєєвої та співробітників [4] при обробці рослин картоплі ретардантом хлорхолінхлоридом вміст сухої речовини і крохмалю в бульбах збільшувався у сорту Темп і не змінювався у сортів Білоруський ранній та Огоньок. За дії препарату відбувалося збільшення вмісту моносахаридів і зниження сахарози. У фазу цвітіння у сорту Огоньок кількість моносахаридів і сахарози в листках знижувалася, але збільшувалася у бульбах [4].

Оскільки дані літератури мають суперечливий характер щодо впливу ретардантів на утворення та розподілу вуглеводів в рослинах, завданням наших досліджень було вивчення впливу ретарданту паклобутразолу на накопичення та перерозподіл вуглеводів у рослин картоплі.

Матеріал і методи досліджень

Дослідження здійснені на рослинах картоплі сорту Мавка, вирощених в умовах польового досліду. Рослини обробляли 0,05%-им розчином паклобутразолу по висоті пагонів 15-20 см.

Проби для аналізу відбирали кожні 10 днів. Матеріал фіксували рідким азотом з наступним досушуванням до постійної маси.

Вміст крохмалю і розчинних цукрів у органах рослин картоплі визначали в сухій речовині за Х. М. Починком [9].

Результати досліджень оброблені статистично за допомогою комп'ютерної програми "Statistica".

Результати досліджень та їх обговорення

Обробка рослин картоплі інгібітором росту паклобутразолом викликає чіткий ретардантний ефект. Висота рослин за дії ретарданту через 10 днів після обробки становила $34,7 \pm 1,36$ см проти контролю – $52,17 \pm 2,65$ см. Пригнічення росту рослин під впливом ретардантів пов'язане з їх дією на клітини субапикальної меристеми, поділ і розтягнення яких сповільнюється. Внаслідок обмеження росту вегетативних органів за дії цих препаратів надлишок асимілятів транспортується до запасуючих органів рослини [5, 6]. В період активного росту молодих рослин картоплі асиміляти із середніх листків надходять до верхівки стебла і новоутворених листків. Після завершення росту стебла встановлюється стійкий низхідний потік асимілятів, головним споживачем яких є бульби. Швидкість руху асимілятів зменшується із старінням рослин, але загальна їх маса збільшується в міру розвитку органів, які їх використовують [12].

Відомо, що на початку бульбоутворення відбувається певний перелом у використанні асимілятів. У першій фазі росту рослин (від сходів до початку бутонізації) вони використовуються на створення фотосинтетичного апарату і нарощування вегетативних органів. Кінець цвітіння й утворення ягід характеризується переважним відтоком асимілятів на бульбоутворення. З відмиранням вегетативних органів у бульбу переходить і частина пластичних речовин бадилля [7].

Вивчення впливу паклобутразолу на вміст вуглеводів у рослинах картоплі сорту Мавка свідчить про те, що за дії препарату відбувалися зміни в кількості цих речовин у рослині (таблиця). У фазу цвітіння за дії ретарданту в листках картоплі збільшувався вміст сахарози. Це супроводжувалося помітним прискорення пересування вуглеводів із листків у бульби, про що свідчить збільшення вмісту цукрів у бульбах.

Таблиця

Вплив паклобутразолу на вміст цукрів у рослин картоплі сорту Мавка, % на суху речовину

Дата	Контроль			0,05%-ий паклобутразол		
	Відновні цукри	Сахароза	Сума цукрів	Відновні цукри	Сахароза	Сума цукрів
Листки						
26.06	$1,65 \pm 0,01$	$0,49 \pm 0,007$	$2,16 \pm 0,02$	$1,61 \pm 0,02$	$0,64 \pm 0,02^*$	$2,22 \pm 0,03$
07.07	$2,22 \pm 0,02$	$0,39 \pm 0,03$	$2,55 \pm 0,03$	$0,89 \pm 0,02^*$	$0,2 \pm 0,007^*$	$0,92 \pm 0,04^*$
17.07	$1,18 \pm 0,002$	$0,25 \pm 0,01$	$1,59 \pm 0,05$	$0,86 \pm 0,02^*$	$0,62 \pm 0,01^*$	$1,57 \pm 0,03$
31.07	$0,78 \pm 0,002$	$0,24 \pm 0,02$	$1,02 \pm 0,02$	$0,84 \pm 0,03$	$0,23 \pm 0,02$	$1,08 \pm 0,02$
Бульби						
26.06	$1,03 \pm 0,01$	$2,72 \pm 0,02$	$3,04 \pm 0,02$	$0,38 \pm 0,02^*$	$0,39 \pm 0,01^*$	$0,76 \pm 0,03^*$

Продовження таблиці						
07.07	0,55±0,02	1,45±0,04	2,11±0,01	0,52±0,02	1,80±0,01*	2,45±0,01*
17.07	0,52±0,02	0,25±0,02	0,78±0,02	*0,33±0,03	1,02±0,03*	1,39±0,04*
31.07	0,61±0,01	0,39±0,01	1,02±0,02	0,53±0,01	1,16±0,04	1,71±0,02
Стебла						
26.06	2,25±0,01	0,7±0,06	2,98±0,06	2,18±0,02*	0,99±0,01*	3,2±0,04
07.07	2,67±0,01	2,06±0,04	4,8±0,04	1,04±0,01*	1,58±0,02*	0,53±0,01*
17.07	1,31±0,01	0,95±0,01	2,29±0,02	0,74±0,01*	0,36±0,04*	1,1±0,05*
31.07	1,29±0,01	0,98±0,01	2,27±0,02	0,70±0,01*	0,36±0,04*	1,0±0,05*

Примітка: * – різниця достовірна при $P < 0,05$

Підвищення вмісту цукрів у стеблах на початку дослідження за дії ретарданту відбувалося за рахунок збільшення вмісту сахарози. Іншими дослідниками встановлено, що у раннього сорту Приєкульський на перших етапах після обробки відбувалося збільшення вмісту суми розчинних цукрів в черешках та стеблах, а через 10 днів – в листках [4].

Процеси росту бульб пов'язані з розвантаженням та утилізацією фотоасимілятів. При рості бульб сахароза використовується як на дихання, так і на біосинтез біополімерів для побудови структур клітин або відкладається в запас [1].

Результати наших досліджень свідчать, що на наступних етапах вміст суми цукрів в листках у варіанті із застосуванням ретарданту зменшувався, що вказує на транспорт сахарози до бульб, де вона використовується на утворення крохмалю. Це може бути пов'язане з посиленням транспортом сахарози при старінні рослин і відображає корелятивну залежність між синтезом вуглеводів і транспортом їх з листків [12].

В рослин картоплі процеси утворення бульб і накопичення крохмалю тісно пов'язані між собою. При синтезі крохмалю, а також білків і клітковини, використовується сахароза, яка надходить із листків у бульби [11, 12]. Відомо, що одночасно з утворенням бульб у них розпочинається синтез крохмалю, але в початковий період інтенсивність його порівняно невисока, і значна кількість цукрів, які надходять з листків, залишається у вільному стані. З посиленням бульбоутворення співвідношення крохмаль:цукри зростає [12]. Бульби рослин дослідного варіанту характеризувалися збільшенням вмісту крохмалю на останніх етапах дослідження (рисунк), що є позитивною ознакою.

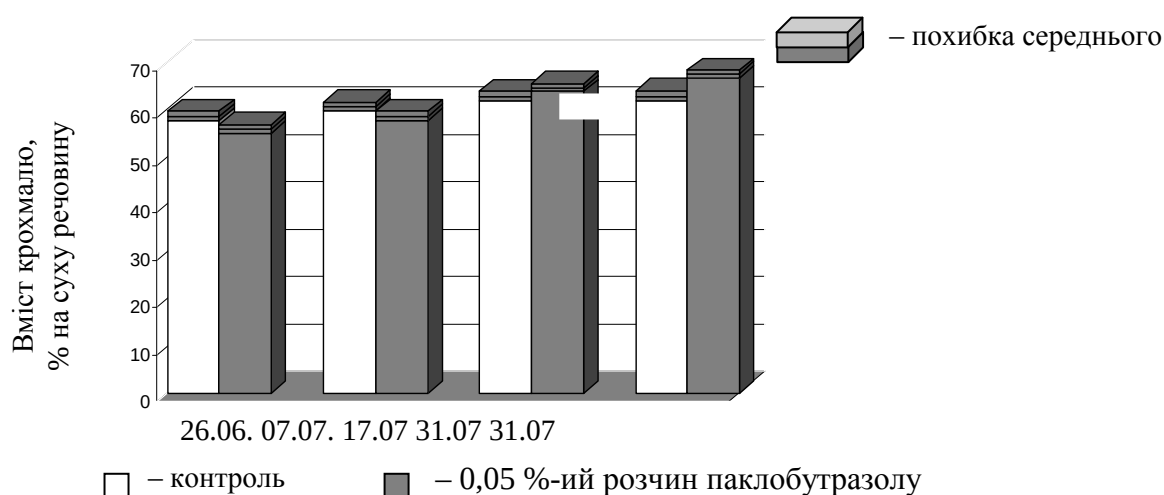


Рис. Вміст крохмалю в бульбах картоплі сорту Мавка за дії паклобутразолу, % на суху речовину

Висновки

Отже, застосування 0,05% паклобутразолу призводить до уповільнення ростових процесів, накопичення надлишку цукрів в листках за рахунок чого відбувалося підвищення вмісту крохмалю в бульбах картоплі.

1. Борзенкова Р.А. Динамика распределения фитогормонов по различным зонам клубней картофеля в связи с ростом и запасанием крахмала / Р. А. Борзенкова, М. П. Боровкова // Физиология растений. — 2003. — Т. 50, № 1. — С. 129—135.
2. Гуляев Б.И. Фотосинтез и биопродуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований / Б.И. Гуляев // Физиология и биохимия культурных растений. — 1996. — Т. 28, № 1-2. — С. 15—35.
3. Даффус К. Углеводный обмен растений / К. Даффус, Дж. Даффус. — М.: Агрохимиздат, 1987. — 176 с.
4. Деева В.П. Избирательное действие химических регуляторов роста на растения. Физиологические основы / В.П. Деева, З. И. Шелег, Н. В. Санько. — Минск: Наука и техника, 1988. — 255 с.
5. Киризий Д. А. Фотосинтез и рост растений в аспекте донорно-акцепторных отношений / Д. А. Киризий. — К.: Логос, 2004. — 192 с.
6. Кур'ята В. Г. Фізіолого-біохімічні механізми дії ретардантів і етиленпродуцентів на рослини ягідних культур : дис. на здобуття наук. ступеня доктора біол. наук: спеціальність 03.00.12 – Фізіологія рослин / Кур'ята Володимир Григорович. — К., 1999. — 318 с.
7. Кучко А. А. Фізіологія та біохімія картоплі / А. А. Кучко. — К.: Довіра, 1998. — 325 с.
8. Назаров С. К. Распределение ассимиляторов у растений картофеля / С. К. Назаров, Т. К. Головки // Доклад на заседании Президиума Коми филиала АН СССР. — Сыктывкар, 1983. — 20 с.
9. Починок Х. М. Методы биохимического анализа растений / Починок Х.М. — К.: Наукова думка, 1976. — 234 с.
10. Роньжина Е. С. Донорно-акцепторные отношения и участие цитокининов в регуляции транспорта и распределении органических веществ в растениях / Е. С. Роньжина, А. Т. Мокроносов // Физиология растений. — 1994. — Т. 41, № 3. — С. 448—459.
11. Сакало В. Д. Регуляция метаболизма сахарозы у свеклы и других культур / В. Д. Сакало. — К.: Логос, 2006. — 248 с.
12. Физиология картофеля. Под ред. Рубина Б. А. — М.: Колос, 1979. — 272 с.
13. Barnes A. M. Anatomy of zea mays and Glycine max seedling treated with triazole plant growth regulators / A. M. Barnes, R. H. Walser, T. D. Davis // Biol. Plant. — 1989. — Vol. 31, № 5. — P. 370—375.
14. Engels C. H. Allocation of Photosynthate to Individual Tuber of Solanum Tuberosum L. / C. H. Engels, H. Marschener // Relationship between Growth Rate, Carbohydrate Concentration and ¹⁴C-partitioning within Tubers // J. Exp. Bot. — 1986. — Vol. 37. — P. 1804—1812.

О. О. Ткачук

Винницкий государственный педагогический университет имени Михаила Коцюбинского

ВЛИЯНИЕ ПАКЛОБУТРАЗОЛА НА СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ В РАСТЕНИЯХ КАРТОФЕЛЯ

Изучали влияние ретарданта паклобутразола на содержание углеводов в органах картофеля. Установлено, что обработка растений паклобутразолом вызывала распределение углеводов между органами растения – ретардант увеличивал содержание сахарозы у листьях, а крахмала в клубнях.

Ключевые слова: Solanum tuberosum L, ретарданты, паклобутразол, углеводы

О. О. Tkachuk

Mychailo Kotsubinskyi Vinnitsya State Pedagogical University, Ukraine

INFLUENCE OF PAKLOBUTRAZOL ON CARBOHYDRATE CONTENT IN POTATO PLANTS

The influence of retardant on the content of the main carbohydrates in potato plants has been studied. It has been established, that the potato plants being treated with paclobutrazol had rearrangement of different forms of carbohydrates in the plant organs. The retardant caused the increase of the main sugar transport contents form saccharose in the leaves of the experimental plants compared with the control ones and led to the accumulation of starch in tubers..

Keywords: Solanum tuberosum L, retardants, paklobutrazol, Carbohydrates

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 08.12.2014

БІОХІМІЯ

УДК 611.127-018.1-08-092.9:612.0-14.461.3

І. О. СТАХУРСЬКА, А. М. ПРИШЛЯК

ДВНЗ: «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»
майдан Волі, 1, Тернопіль, 46001

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МІКРОГЕМОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ШЛУНОЧКІВ СЕРЦЯ ЩУРІВ ЗА ДІЇ НА ОРГАНІЗМ НАТРІЯ НІТРИТУ

Тривала дія на організм білого щура натрію нітриту в дозі 50 мг/кг при внутрішньошлунковому введенні призводить до суттєвого реагування всіх ланок мікрогемоциркуляторного русла стінки шлуночків серця. При цьому структурна перебудова спостерігається як в приносній, в обмінній, так і у дренажно-депонуючій його частинах, а саме: звужується просвіт артеріол, прекапілярів, капілярів, розширюються посткапіляри та венули. Найбільші зміни виражені у лівому шлуночку та у самців порівняно із самками.

Ключові слова: мікрогемоциркуляторне русло, серце, натрію нітрит

В останні роки у довкіллі спостерігається зростання вмісту хімічних забруднювачів, таких як токсичні метали, пестициди, а також нітриту, які негативно впливають на різні органи й системи організму [3, 8]. Зокрема, при цьому уражаються серце і судини, структурні зміни яких під впливом солей нітриту до кінця не виявлені [2, 5]. Мало уваги дослідники звертали на особливості змін при дії на організм хімічних речовин частин мікрогемоциркуляторного русла, структурна перебудова яких є важливою ланкою в патоморфогенезі уражень серцевого м'яза.

Метою даного дослідження стало морфометричне вивчення ланок мікрогемоциркуляторного русла шлуночків серця за дії на організм щурів різної статі натрію нітриту.

Матеріал і методи досліджень

В експерименті використано 26 білих статевозрілих щурів, які були розділені на 4 групи. 1-а група включала 6 інтактних тварин-самок, 2-а – 7 аналогічних щурів-самців. Третя і четверта групи – це 6 самок і 7 самців, яким внутрішньошлунково вводили розчин нітриту натрію в дозі 50,0 мг/кг протягом 21 дня [4]. Евтаназію тварин здійснювали кровопусканням в умовах тіопентал-натрієвого наркозу Комісією з питань біоетики ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І. Я. Горбачевського» (протокол № 10 від 16 січня 2012 р.) не виявлено порушень морально-етичних норм проведенні науково-дослідної роботи. Вирізані шматочки з лівого (ЛШС) та правого (ПШС) шлуночків серця, фіксували у 10 % нейтральному розчині формаліну, рідинах Карнуа, Ценкера, 960 спирті і після відповідного проведення через спирти зростаючої концентрації поміщали в парафін. Мікротомні зрізи фарбували гематоксилін-еозином та за методом Ван Гізона. Коронарні артерії серця щурів наливали туш-желатиноюю сумішшю [9]. На гістологічних мікропрепаратах за допомогою окуляр мікрометра вимірювали діаметри артеріол, прекапілярів, капілярів, посткапілярів, венул [1].

Кількісні показники обробляли статистично. Різницю між порівнювальними величинами визначали за Стьюдентом.

Результати досліджень та їх обговорення

Отримані кількісні показники судин мікрогемоциркуляторного русла представлені в таблиці 1.

Аналізом кількісних величин встановлено, що між досліджуваними параметрами інтактних тварин різної статі спостерігалися відмінності. Так, діаметр артеріол лівого шлуночка 1-ї групи щурів виявився більшим на 5,3 % порівняно з таким же морфометричним параметром 2-ї групи спостережень. У 2-й групі тварин діаметри прекапілярів та капілярів аналогічних камер серця виявилися зниженими відповідно на 3,4 та 4,7 % порівняно із 1-ю групою. Досліджувані параметри посткапілярів та венул лівого шлуночка щурів-самців були більшими порівняно з тваринами-самками. При цьому діаметр посткапілярів виявився більшим на 4,5 %, а венул – на 4,2 % порівняно з 1-ю групою спостережень. Майже такі самі зміни між морфометричними показниками судин мікрогемоциркуляторного русла виявлені в правому шлуночку 1-ї та 2-ї груп спостережень.

Таблиця 1.

Морфометричні показники мікрогемоциркуляторного русла шлуночків серця білих щурів при дії на організм натрію нітриту ($M \pm m$), $n=7$

Досліджувані структури	Група спостереження			
	1-а (самки)	2-а (самці)	3-а (самки)	4-а (самці)
Лівий шлуночок				
Артеріоли	16,28±0,18	15,42±0,15*	13,78±0,15***	12,72±0,15***
Прекапіляри	10,22±0,15	9,88±0,12	8,74±0,09***	8,32±0,09***
Капіляри	4,88±0,07	4,66±0,06*	4,42±0,05**	4,02±0,04***
Посткапіляри	11,42±0,12	11,94±0,15*	12,78±0,12**	13,86±0,15***
Венули	22,28±0,24	23,22±0,21*	24,78±0,27*	26,98±0,30***
Правий шлуночок				
Артеріоли	16,42±0,24	15,78±0,15*	14,66±0,21**	13,88±0,18***
Прекапіляри	10,30±0,15	9,86±0,12*	9,58±0,09**	8,54±0,08***
Капіляри	4,96±0,06	4,64±0,05*	4,56±0,07*	4,05±0,05***
Посткапіляри	11,44±0,12	11,92±0,12*	12,58±0,12**	13,66±0,18***
Венули	22,58±0,21	23,26±0,21*	24,46±0,24**	26,68±0,27***
Примітка: * - позначені величини, що статистично достовірно відрізняються від аналогічних показників 1-ї групи (* - $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** - $p < 0,001$)				

При цьому діаметри артеріол, прекапілярів та капілярів правого шлуночка у інтактних щурів-самців виявилися меншими відповідно на 4,0; 4,5; 6,9 %, а діаметри посткапілярів, венул на 4,2 та 3,0 % більшими порівняно з тваринами-самками. При дії на організм тварин натрію нітриту досліджувані морфометричні показники суттєво змінювалися. Так, діаметр артеріол лівого шлуночка у щурів 1-ї групи зменшився з (16,28 ± 0,18) до (13,78 ± 0,15) мкм. Наведені цифрові величини статистично достовірно відрізнялися між собою ($P < 0,001$) і остання цифрова величина виявилася меншою за попередню на 18,1 %. У тварин-самців досліджуваний показник знизився на 21,2 %. В експериментальних умовах зменшувалися також діаметри прекапілярів та капілярів лівого шлуночка відповідно на 16,9 та 10,4 % у самок і на 18,7 та 15,9 % у самців порівняно із відповідною інтактною групою. Діаметри посткапілярів і венул лівого шлуночка у змодельованих патологічних умовах зростали. При цьому у 1-й групі дані параметри відповідно збільшилися на 11,9 і на 11,2 %, а у 2-й – на 16,1 та 16,2 %.

При довготривалому отруєнні організму дослідних тварин натрію нітритом аналогічні зміни досліджуваних морфометричних параметрів виявлені також у правому шлуночку. Так, діаметр артеріол у тварин-самок зменшився на 12,0 %, прекапілярів на 7,5 %, капілярів – на 8,8 %. Аналогічні показники у тварин-самців знизилися відповідно на 13,7; 15,5 і 14,6 %. В цих експериментальних умовах в 1-й групі спостережень діаметр посткапілярів правого шлуночка збільшився на 10,0 %, а венул – на 8,3 %. Досліджувані морфометричні параметри у щурів-самців відповідно зросли на 14,6 і 14,7 % порівняно з аналогічними контрольними величинами. Знайдене свідчить, що тривала дія на організм натрію нітриту призводить до істотного звуження артеріальної ланки мікрогемоциркуляторного русла та розширенням венозної. Виявлені зміни домінують у лівому шлуночку та у дослідних тварин-самців.

Розширення венозної частини (посткапілярів, венул) призводить до венозного повнокров'я, що ускладнюється тривалим венозним застоєм. Останнє обумовлює розвиток набряку перивазальних структур і підтримує стан тканинної гіпоксії [6], що ще більше сприяє набряку, а також веде до посилення дистрофічних та некробіотичних змін тканин міокарда, які виявлялися при світлооптичному дослідженні гістологічних препаратів. Ці явища сприяють поширенню запального процесу у всіх ланках мікрогемоциркуляторного русла, що може призводити до блоку капілярів і виключення їх з системи кровотоку. Останнє є причиною прогресуючого набряку, руйнування та деструкції ендотеліоцитів [10]. Одним з основних механізмів токсичної дії натрію нітриту є перетворення гемоглобіну (Hb) на метгемоглобін (MtHb). Пізніше ця реакція доповнюється проміжними етапами та проміжними продуктами окиснення, внаслідок чого у кров надходять іони NO_2^- , які проникають через еритроцитарну мембрану і реагують з гемоглобіном. Відбувається окисно-відновна реакція, в наслідок якої утворюється MtHb, а відновлений NO утворює стабільні комплекси Hb-NO. Двовалентне залізо окиснюється до тривалентного. Механізм дії нітритів не обмежується лише утворенням MtHb. Вони є інгібіторами системи оксидаз змішаної функції, призводять до пошкодження клітинних мембран, утворення вільних радикалів, нітрозильних комплексів з гемовим і негемовим залізом у крові та мітохондріях клітин, пригнічують тканинне дихання, порушують вуглеводний і ліпідний обмін тощо [7]. В організмі розвивається як гемічна, так і гістотоксична гіпоксія, що залежить від віку, дози нітритів, тривалості і швидкості надходження до організму та елімінації, а також від статі [8].

Отже, при тривалій дії на організм щурів натрію нітриту в патологічний процес втягаються всі три ланки шляхів мікрогемоциркуляції (притоку, обмінна та дренажно-депонуюча). Сказане підтверджується звуженням просвіту артеріол, тобто складових притоку і розподілу крові, зменшенням просвіту кровоносних капілярів – ланки обміну, розширенням посткапілярів і венул, тобто дренажно-депонуючої системи. Відомо також, що структура і функція складових ланок мікрогемоциркуляторного русла в патологічних та фізіологічних умовах мають високий діапазон пластичності судин, які забезпечують найбільш економічне функціонування даної системи. При цьому капілярна ланка має максимальний рівень пластичності порівняно з іншими судинами мікрогемоциркуляторного русла. На другому місці за ураженням і властивостями до перебудови є посткапіляри і венули. Артеріоли і прекапіляри в цьому зв'язку є більш стійкими, їх здатність до перебудови виражена менше, а сама їхня регенерація є досить складним процесом. Отримані нами морфометричні параметри складових мікроциркуляторного русла в нормі та при довготривалій дії на організм натрію нітриту істотно підтверджують описане вище.

Висновки

Тривала дія на організм тварин натрію нітриту призводить до істотного ураження всіх ланок мікрогемоциркуляторного русла шлуночків серця, яке більш вираженим виявилось у лівому шлуночку та у щурів самців.

Всебічне та детальне вивчення всіх ланок мікрогемоциркуляторного русла шлуночків серця при тривалій дії на організм натрію нітриту дозволить розширити наші уявлення про патоморфогенез кардіотоксичних уражень міокарда та застосувати їх при діагностиці, корекції та профілактиці даної патології.

1. Автандилов Г.Г. Основы количественной патологической анатомии / Г.Г. Автандилов. — М.: Медицина, 2002. — 240 с.
2. Вплив токсичних факторів на ремоделювання артерій міокарда / [М.С. Гнатюк, М.Ф. Ковальчук, Р.М. Гнатюк та ін.] // Клінічна анатомія та оперативна хірургія. — 2007. — Т. 6, № 1. — С. 59—61.
3. Зербино Д.Д. Экологическая патология: проблема превентивной медицины. Концепция первичной профилактики / Д.Д. Зербино // Превентивна медицина. — 2014. — № 7-8 (113-114). — С. 40—46.
4. Іванченко М.В. Ультраструктурні перебудови мітохондрій у складі скоротливих кардіоміоцитів шлуночків щурів за умов хронічної пренатальної гіпоксії в експерименті / М.В. Іванченко // Морфологія. — 2013. — Т. 7, № 3. — С. 43—48.
5. Калинкина Н.В. Ремоделирование артерий при сердечно-сосудистых заболеваниях / Н.В. Калинкина, О.К. Кашанская, Е.В. Кетинг // Серце и сосуды. — 2004. — № 4 (8). С. 87—91.
6. Саркисов Д.С. Структурные основы гомеостаза / Д.С. Саркисов. — М.: Медицина, 1998. — 362 с.
7. Смоляр В.І. Особливості отруєння нітратами у дітей / В.І. Смоляр, Г.І. Петрашенко // Проблеми харчування. — 2012. — № 3-4. — С. 45—48.
8. Федоренко В.І. Гигиенические и медикобиологические аспекты бессимптомной метгемоглобинемии у детей / В.І. Федоренко, Л.М. Кицула // Environment and Health. — 2014. — № 1. — С. 10—14.
9. Шутка Б.В. Морфологічні зміни мікроциркуляторного русла шкіри в ранні терміни після впливу загальної глибокої гіпотермії / Б.В. Шутка, О.В. Саган // Укр. мед. альманах. — 2000. — Т. 10, № 1. — С. 66—68.
10. Hammersen F., Structure and function of endothelial cell / Hammersen F., Hammersen E., Osterkamp-Boust H. // Progr. Appl. Microcircul. — 2003. — V. 1. — P. 1—16.

И. О. Стахурская, А. М. Пришляк

ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет имени И.Я. Горбачевского МЗО Украины»

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МИКРОГЕМОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА ЖЕЛУДОЧКОВ СЕРДЦА КРЫС ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ НА ОРГАНИЗМ НАТРИЯ НИТРАТА

Продолжительное воздействие на организм белой крысы натрия нитритом в дозе 50 мг/кг при внутрижелудочном введении приводит к существенному реагированию всех звеньев микрогемоциркуляторного русла стенки желудочков сердца. При этом структурная перестройка наблюдается как в приносящей, в обменной, так и в дренажно-депонирующей его частях, а именно: сужается просвет артериол, прекапилляров, капилляров, расширялись посткапилляры и венулы. Большие изменения были выражены в левом желудочке и у самцов по сравнению с самками.

Ключевые слова: микрогемоциркуляторное русло, сердце, натрия нитрит

I. Stakhurska, A. Pryshlyak

I.Ya. Horbachevsky Ternopil State Medical University, Ukraine

MORPHOLOGICAL PECULIARITIES OF MICRO HEMO CIRCULATORY BEDS OF HEART VENTRICLES OF RATS UNDER THE EFFECT OF SODIUM NITRITE ON THE ORGANISM

Prolonged exposure to sodium nitrite on the organism of white rats in a dose of 50 mg / kg in gastric administration leads to a significant response of all parts of microcirculatory bed of heart ventricle walls. Herewith structural alteration was observed in both delivering, exchange and in remote parts of it, namely: narrowing of arterioles lumen, precapillaries and capillaries, expansion of postcapillaries and venules. The biggest changes were observed in the left ventricle and in males rats compared with females.

Keywords: micro hemo circulatory bed, heart, sodium nitrite

Рекомендує до друку

Надійшла 14.11.2014

О. Б. Столяр

ОГЛЯДИ

УДК 577.12: 574.522 : 57.04

О. І. БОДНАР

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

АДАПТИВНІ ВЛАСТИВОСТІ ВОДОРОСТЕЙ ЗА ДІЇ МЕТАЛІВ

Вплив іонів металів на водорості і їх адаптивна відповідь на дію іонів визначається не тільки хімічною реактивністю металів і їх сполук, а й регулюється фізіолого-біохімічним статусом клітин водоростей. Насамперед, це пов'язано з реалізацією стратегії реалізації їх біопотенції і виживання, які здійснюються шляхом регуляції рівня активності накопичення та виведення металів, рівня продуктивності організмів, метаболічних адаптацій до металів з метою запобігання їх надходженню та надмірної біохімічної реактивності.

Ключові слова: водорості, метали, метаболізм, регуляція, адаптація

Сталий розвиток – загальна наукова концепція щодо формування та необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства і захистом інтересів майбутніх поколінь, включаючи їх потребу в безпечному та здоровому довкіллі [3]. З екологічної точки зору, сталий розвиток має забезпечувати цілісність природних систем. Деградація екосистем, забруднення середовища та втрата біологічного розмаїття знижують здатність екологічних систем до саморегуляції, а від так і до самовідновлення [3, 4]. Тому, основна увага з метою збереження потенціалу екосистем приділяється питанням забезпечення ними динамічної адаптації до шкідливих факторів.

Мікрowodорості, як один із найважливіших компонентів водних екосистем і продуценти органічних сполук, завдяки своїй первинній ролі в трофічних ланцюгах визначають біопродукційні характеристики водойм [27]. Вони першими відчувають негативний вплив забруднюючих речовин, оскільки є менш стійкими, ніж багатоклітинні водорості, і швидше реагують на присутність у воді токсичних речовин, що дає можливість використовувати їх як тест-об'єкти екомоніторингу [26].

Разом з тим, за постійного впливу токсичних чинників водяні організми здатні виробляти в процесі онтогенезу адаптивні пристосування, що дозволяють їм стабільно функціонувати в екстремальних умовах природного та антропогенного походження [7, 20]. В основі всіх адаптивних перетворень є пристосувальні зміни на молекулярному та фізіолого-біохімічних рівнях [17].

Метаболічна активність мікрowodоростей, що лежить в основі їх продуктивності, визначається різними чинниками, серед яких важливу роль відіграють іони металів. Вони здатні проявляти високу біологічну активність щодо гідробіонтів, спричиняючи стимулюючий або інгібуючий вплив не тільки безпосередньо на певні ланки обміну речовин в окремому організмі, а й модифікувати популяційні та біопродукційні процеси у гідроекосистемах загалом [4, 7, 20]. Поряд з цим, окремі метали є необхідними компонентами мінерального живлення і в невеликих кількостях проявляють високу фізіологічну активність [16, 47]. В певних кількостях

вони здійснюють стимулюючу біологічну дію як мікроелементи, а за досягнення критичних рівнів накопичення впливають на гідробіонтів і стають щодо них стресорним чинником [15].

Різноманітні захисні механізми – перехід на анаеробний обмін, зміна інтенсивності і спрямування протікання пластичного та енергетичного обмінів, активності ферментів і процесів пер оксидного окиснення, ізолювання металів шляхом зв'язування їх металотіонеїнами та утворення нерозчинних альгінатів металів, зниження чутливості функцій на організмовому, клітинному та молекулярному рівнях – обумовлюють статус водоростей за впливу різних абіотичних чинників [2, 30].

Дія на організм будь-якого токсиканта обумовлена його взаємодією з клітинами, її компонентами або функціональними групами макромолекул [20]. Дія металів, насамперед, пов'язана з їх денатуруючим впливом на білки, серед яких найважливішими є ферменти, що регулюють всі обмінні процеси у клітині. Тому токсичність металів виявляється через характер їхньої взаємодії з біологічним субстратом: клітинною оболонкою, ферментними білками чи окремими молекулами тощо [20, 36].

З'ясовано, що одним з найважливіших механізмів захисту водоростей від дії токсикантів є структурні зміни їх метаболічних систем, що спрямовані на внутрішньоклітинне знешкодження та виведення надлишку металу з клітин [40]. Ці системи або наявні у клітині постійно, або активізуються при формуванні токсичного впливу [18, 25, 28]. Ендогенна стійкість до дії металів формується, перш за все, шляхом внутрішньоклітинної перебудови і зміни метаболічних процесів. До них, крім внутрішньоклітинного зв'язування і виведення іонів металів, належать і механізми, що забезпечують нейтралізацію наслідків токсичної дії металів (репарація ДНК, протеоліз пошкоджених білків, ліпідів та мембранні перебудови).

Підтримання структури обміну речовин та активізація обмінних процесів в клітинах водоростей, що сприяє виведенню токсичних речовин, супроводжується збільшенням використання АТФ і виснаженням енергетичних ресурсів клітини. Очевидно, саме з процесами детоксикації пов'язані активація фотосинтезу та дихання за впливу солей міді, заліза, срібла і золота на клітини *Chlorella vulgaris*, *Nostoc muscorum* і *Dunaliella salina* [1, 46].

В інших експериментах теж було показано [8], що основним загальним результатом окремої та сумісної дії невисоких концентрацій фенолу, міді та кадмію стало зниження приросту чисельності клітин *Scenedesmus quadricauda* з одночасним зростанням ефективності первинних реакцій фотосинтезу. Не виключено, що саме із зростанням фотосинтетичної активності при комбінованій дії токсикантів пов'язаний перерозподіл енергії, яка поглинається клітиною зі сповільненою швидкістю росту [34]. Дослідження свідчать і про те, що висока лабільність фотосинтетичного апарату на рівні первинних реакцій визначає адаптивні перебудови розвитку культури мікроводоростей у несприятливих умовах. Первинні реакції, очевидно, оптимізують потік електронів та енергетичний баланс в клітинах водоростей. З одного боку, це забезпечує скидання надлишку енергії в умовах пристосувальної реакції при сповільненні інтенсивності росту, а з іншого – первинні фотосинтетичні реакції в цих умовах можуть бути пусковим механізмом регуляції співвідношення швидкостей світлових і темнових реакцій фотосинтезу, продукти якого і визначають подальшу ефективність адаптивних процесів [8, 9, 31].

Ще одним важливим чинником формування стійкості та адаптації до дії токсикантів у водоростей є специфічне зв'язуванням катіонів металів залишками цистеїну у молекулах низькомолекулярних білків металотіонеїнів та фітохелатинів, синтез яких індукується саме за дії важких металів, і які можуть зв'язувати до 20% металу від власної молекулярної маси [5, 18]. Так, у дослідях з *Anacystis nidulans* і *Nostoc muscorum* було показано, що майже 49% від загальної кількості зв'язаного клітиною ванадію взаємодіяло з цитоплазматичними білками, при цьому значно зростав фонд низькомолекулярних білків (~ 10 кДа) і концентрація SH-груп в клітинах [19].

Необхідно відмітити, що значну роль у детоксикації металів та толерантності гідрофітів відіграє вакуолярна компартменталізація. Якщо метал проник у клітину, то миттєво активізуються системи, які безпосередньо пов'язані з метаболізмом сірки, приводячи у кінцевому результаті до продукування фітохелатинів – рослинних металотіонеїнів. Ці сполуки

забезпечують транспортування іонів металів у вакуолі, де відбувається дисоціація фітохелатних комплексів, а вільні іони металів утворюють комплекси з органічними кислотами або амінокислотами, що входять до складу клітинного соку [32, 33]. Фітохелатні сполуки є одним з головних факторів детоксикації металу при будь-якій експозиції та концентраціях в межах від фізіологічно активної до гіперстресової [33]. Крім того, фітохелатини відіграють важливу роль у метаболізмі сірки та мікроелементів [39]. Це підтверджується і даними авторів робіт [38, 48], які виявили, що фітохелатини металотіонеїни та зв'язані з ними метали (Cu, Cd, Fe, Mn, Zn) локалізуються переважно у вакуолях. У клітинах *Chlamydomonas reinhardtii* (за дії Co^{2+} і Cd^{2+}) та *Dunaliellasalina* і *Chlamydomonasbullosa* (у присутності Cd^{2+} і Cu^{2+}) спостерігалася значна вакуолізація цитоплазми і поява у вакуолях щільних включень. Виведення зв'язаних іонів металів з вакуолей може відбуватися як шляхом обміну на вільні іони в цитоплазмі, так і шляхом виділення металічного комплексу з продуктами деградації металотіонеїнів, як це було показано на представниках *Bacillariophyta* – *Emiliania huxleyi* і *Thalassiosira weissflogii* [40].

У дослідах на клітинах діатомових мікроводоростей за дії сублетальних концентрацій металів встановлено, що кількість синтезованих металотіонеїнів є достатньою лише для запобігання загибелі клітин від летальних доз [32, 44]. Однак, надалі вмикаються інші механізми регулювання та функціонування метаболічних процесів у стресових умовах.

Слід зазначити, що синтез захисних білків є чутливішим до дії токсичного металу, ніж до металу, який виконує біологічну роль в організмі і є необхідним для перебігу метаболічних процесів [18]. Так, у діатомових водоростей *Ditylum brightwellii*, *Thalassiosira weissflogii* і *T. pseudonana* іони Cd^{2+} стимулювали синтез металотіонеїнів вже при концентрації $\sim 10^{-7}$ М, а іони Zn^{2+} починали проявляти ефект за вмісту $\sim 3 \cdot 10^{-4}$ М [32, 40].

У клітинах водоростей важливу захисну роль відіграють також і різні низькомолекулярні метаболіти. До них, насамперед, належать ті, з якими можливе утворення безпечних комплексів з іонами важких металів. Є й такі, що запобігають взаємодії металів з біомолекулами. Так, у клітинах *Chlamydomonas reinhardtii*, *Ch. bullosa* і *Dunaliella salina* дія Co^{2+} , Cd^{2+} і Cu^{2+} стимулювала синтез і накопичення крохмалю та інших полісахаридів [38, 48]. До переліку низькомолекулярних антиоксидантів належать також і деякі ліпіди діатомових водоростей, вітаміни B₂, E, C, феноли, каротиноїди, глутатіон та екзо- й ендогенні тіоли. Крім того, мембранозв'язаний токоферол перетворював вільні радикали у стабільну форму та сприяв їх виведенню із мембран. У культурі морської ціанобактерії *Synechococcus* sp. PCC-7002 окисне руйнування пігментів інгібувалося вітаміном E, а при низькому вмісті клітинного токоферолу знижувалися і захисні ефекти екзогенних тіолів [41, 42]. У деяких роботах відмічається здатність водоростей регулювати вміст фітохелатинів у власній клітині [32, 37].

Експериментальні дані підтверджують гіпотезу про те, що стійкість ціанобактерій та мікроводоростей визначається цілим комплексом захисних механізмів. Так, у чутливих видів *Anacystis nidulans* і *Dunaliella maritima*, у яких практично відсутні зовнішні пасивні захисні механізми, формування адаптації до ванадію, пов'язане з інтенсивним виділенням клітинами вуглеводів [14]. Завдяки зв'язуванню металу з цими сполуками відбувається зниження його токсичного впливу, а внутрішньоклітинна детоксикація пов'язана з нейтралізацією активних форм кисню за допомогою фізіологічних антиоксидантів – каротиноїдів та гліколату.

Підсумовуючи зазначене, можна стверджувати, що у водоростей основна кількість металів-мікроелементів знаходиться у вигляді сполук їх іонів з високомолекулярними комплексами. Зв'язування металів з молекулами клітини в нормі може розглядатися як регуляторний механізм, що забезпечує підтримання необхідної для клітин кількості металів при коливанні їх концентрації у середовищі, а також впливає на формування запасного пулу життєво важливих мікроелементів. При підвищенні концентрації металів у середовищі цей механізм здатний виконувати функцію «інактивації» їхнього надлишку, відіграючи роль буфера. Перевищення ємності цієї буферної системи призводить до зростання внутрішньоклітинної концентрації іонів металів до небезпечного рівня, який здатний спричинити токсичний ефект [6, 18, 21].

Отже, визначено, що важливим шляхом формування стійкості водоростей до важких металів є зміна толерантності їх ферментних систем, яка може відбуватися через синтез толерантніших до дії металів форм ферментів [2, 23]. Однак, поряд з якісними змінами молекулярних форм ферментів, під впливом важких металів відбувається перемикання цілих ферментативних систем (рис. 1). Наприклад, за дії іонів свинцю у рослин спостерігається активація глюкозо-6-фосфатдегідрогенази, ключового ферменту пентозофосфатного циклу на фоні пригнічення сукцинатдегідрогеназної ферментативної системи циклу Кребса [24, 29]. Не виключено, що таким самим чином на присутність токсиканту реагують і водоростеві клітини.

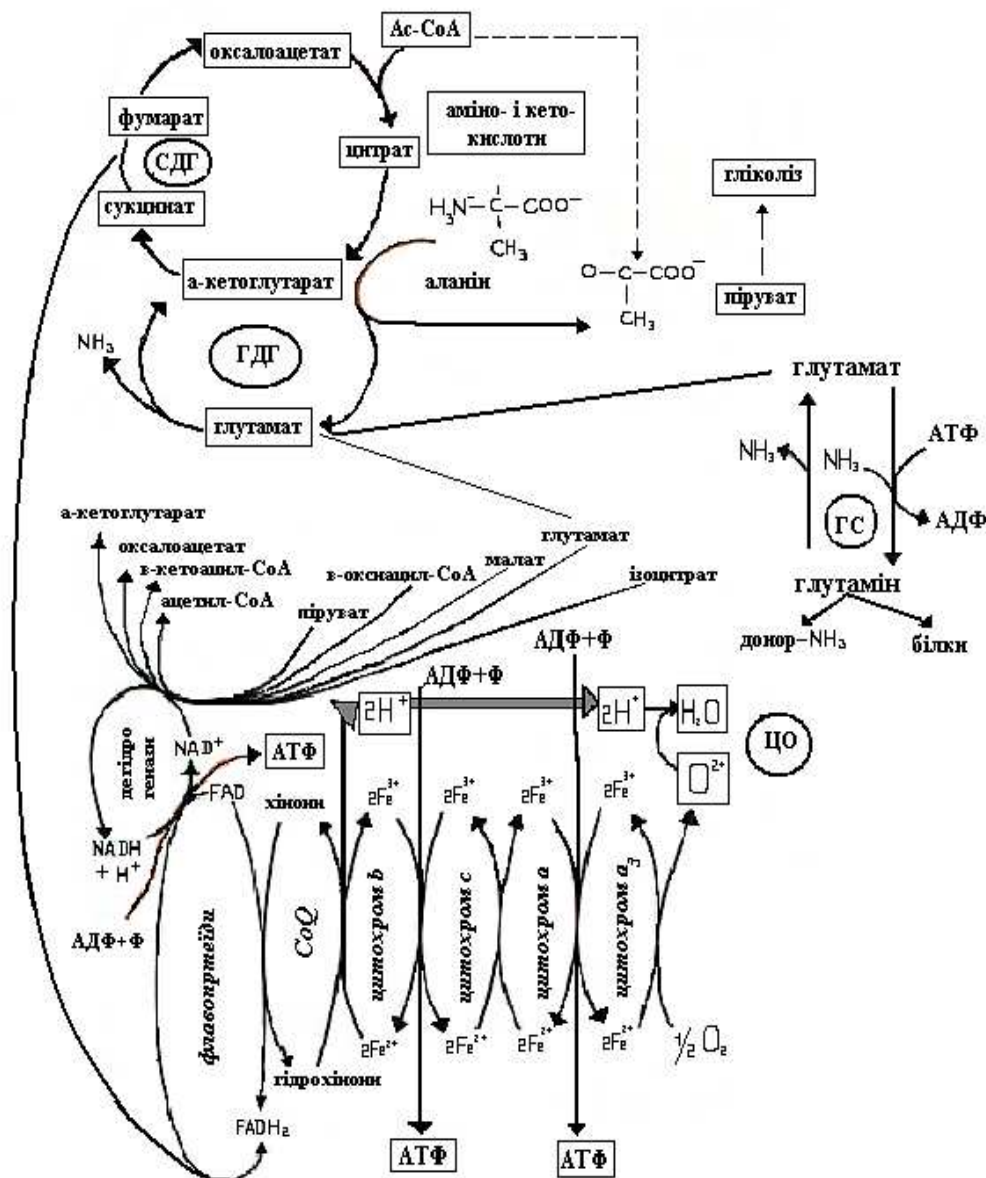


Рис. 1. Загальна схема взаємозв'язку метаболічних процесів [36].

Очевидно, що в умовах тривалої інтоксикації свинцем в клітинах включаються механізми, які спрямовані на відновлення вихідного метаболічного стану, або перемикають його на альтернативні шляхи функціонування. Підвищенні концентрації свинцю, гальмуючи активність ферментів циклу Кребса і збіднюючи клітини енергетично, сприяють перемиканню на пентозофосфатний шлях дихання. Його активатором можуть бути як підвищення вмісту окисненого НАДФ⁺, так і нестача фосфату, що безпосередньо може бути зумовлено дією свинцю [22]. Незважаючи на редукцію метаболічної активності, це все таки дає можливість клітині підтримувати її ріст та розвиток [23, 29].

Поряд з цим, було з'ясовано, що при надмірній активності циклу Кребса за дії негативних зовнішніх чинників у рослинних організмів активується альтернативний шлях дихання [10]. Він здатний забезпечувати додаткове окиснення надлишку відновлених у ЦТК нікотинамідів і запобігати перебудові пулу убіхінону, який може, у свою чергу, стимулювати утворення вільних радикалів [35, 45]. Це дозволяє розглядати альтернативний шлях дихання, як специфічний адаптивний механізм, що сприяє підтриманню клітинного гомеостазу у несприятливих умовах середовища [11].

Слід зазначити, що здатність водоростей адаптуватися до надлишку металів у середовищі без порушення фізіологічних функцій тісно пов'язана з процесом формування стійкості виду і популяції. Фенотипові адаптації реалізують наявні можливості клітин, які ґрунтуються на власних механізмах та ресурсах. Вони, як правило, виникають при впливі низьких концентрацій токсикантів і при пересіванні не зберігаються. Пристосування до дії металів здійснюються, переважно, при відборі готових резистентних форм у генетично неоднорідній популяції при елімінації її нестійкої чутливої частини. Отже, наступна резистентність культури водоростей визначається появою нового покоління резистентних клітин [9, 12].

Вважається, що висока стійкість окремих популяцій водоростей до токсичного чинника забезпечується фенотиповою адаптацією популяцій, яка формується у результаті збільшення чисельності клітин, зменшення їх просторової роз'єднаності та хімічної взаємодії на рівні метаболітів [8, 9]. Присутність толерантних до дії металів видів та супутніх мікроорганізмів (бактерій, грибів та ін.) у змішаній культурі або в природному угрупованні водоростей може зменшувати токсичність важких металів або взагалі зумовити відсутність токсичного ефекту внаслідок адсорбції на їх клітинних стінках та акумуляції ними частини токсиканту [13, 43].

Гетерогенність на рівні популяції підвищує шанси на її збереження в екстремальних умовах середовища і забезпечує відновлення чисельності водоростей за рахунок розмноження збереженої частки резистентних клітин [25].

Підсумовуючи літературні дані, можна зазначити, що адаптації водоростей до важких металів – багатоступеневий процес, який клітини намагаються контролювати на структурному та функціональному рівнях. Адаптивний синдром – це комплекс регуляторних механізмів, коли кожний із них діє окремо, але разом з тим, одночасно і узгоджено. Він складається із послідовної системи: мембранна і постмембранна регуляція транспорту у клітину → окремі ферментні адаптації → адаптивні перебудови метаболічних систем на фермент-субстратному та регуляторному рівнях → модифікація у клітинах різновидностей наявних синтез нових молекул і «протекторних» сполук з «металотіонеїновими» властивостями → формування фенотипової резистентності окремих клітин та нового рівня популяційної витривалості видів.

1. Багнюк В.М. Особенности взаимодействия металлов с водоростями *Chlorella vulgaris* / [В.М. Багнюк, В.И. Миронюк, В.В. Подорванов и др.] // Доповіді НАН України. — 1997. — № 11. — С. 155—159.
2. Базелян В.Л. Биохимические механизмы адаптации одноклеточных водорослей к тяжелым металлам / В.Л. Базелян, Г.Ю. Коломийченко, О.А. Семенова // Современные проблемы гидробиологии. Перспективы, пути и методы исследований : междунар. науч. конф., 24-27 июля, 2006 г.: тезисы докл. — Херсон, 2006. — С. 19—22.
3. Боголюбов В. М. Стратегія сталого розвитку : підруч. для ВНЗ / В. М. Боголюбов, М. О. Клименко, Л. Г. Мельник, В. А. Прилипко, Л. В. Клименко; ред.: В. М. Боголюбов. — Херсон: Олді-плюс, 2012. — 444 с.
4. Боднар О. І. Адаптивні властивості водоростей за дії іонів металів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук : спец. 03.00.17 «Гідробиологія» / О. І. Боднар. — Київ, 2009. — 22 с.
5. Бурдин К.С. Металлотионеины, их строение и функции / К.С. Бурдин, Е.Е. Полякова // Успехи современной биологии. — 1987. — Т. 103, № 3. — С. 390—400.
6. Гавриленко Е.Е. Изучение аккумуляции и токсичности некоторых тяжелых металлов у водных макрофитов : дис. на соиск. ученой степени кандидата биол. наук : 03.00.17 / Е.Е. Гавриленко. — М., 1988. — 217 с.
7. Гандзюра В.П. Поняття шкодочинності в екології / В.П. Гандзюра, В.В. Грубінко // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2007. — № 1 (31). — С. 11—31.

8. Гапочка Л.Д. Адаптационно-токсикологические аспекты комбинированного действия фенола, меди и кадмия на зеленые микроводоросли / [Л.Д. Гапочка, С.Е. Плеханов, М.И. Баттах и др.] // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 1995. — № 3. — С. 41—46.
9. Гапочка Л.Д. Формирование популяций микроводорослей и их устойчивость в условиях токсического воздействия / Л.Д. Гапочка, О.Б. Шавырина // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 2004. — № 4. — С. 22—28.
10. Головки Т.К. Альтернативное (цианидустойчивое) дыхание и соотношение дыхательных путей в листьях теневыносливого растения *Ajugareptans* L. / Т.К. Головки, Н.В. Пыстина // Вестник Башкирского университета. — 2001. — № 2 (I-II). — С. 24—28.
11. Головки Т.К. Дыхание растений: физиологические аспекты / Т.К. Головки. — С-Пб.: Наука, 1999. — 204, [2] с.
12. Горбатюк Л.О. Деякі аспекти токсичної дії важких металів на гідрофіти / Л.О. Горбатюк // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2006. — № 1 (27). — С. 112—122.
13. Горбунов М.Ю. Особенности действия металлов на организмы фитопланктона в культуре и природной среде / М.Ю. Горбунов // Фундаментальные и прикладные аспекты функционирования водных экосистем: проблемы и перспективы гидробиологии и ихтиологии в XXI веке : всерос. науч. конф., 27-30 авг. 2001 г.: тезисы докл. — Саратов, 2001. — С. 243—246.
14. Гусев М.В. Устойчивость культур цианобактерии *Anacystis nidulans* и микроводоросли *Dunaliella maritima* к токсическому действию ванадия: влияние фосфата, железа и цистеина / [М.В. Гусев, А.Ф. Лебедева, Я.В. Саванина и др.] // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 1997. — № 2. — С. 17—21.
15. Ипатова В.И. Ответные реакции высших водных растений на загрязнение среды тяжелыми металлами / В.И. Ипатова, А.Г. Дмитриева // Гидробиотика — 2005 : VI всерос. школа — конф. по водным макрофитам, Борок, 11-16 окт. 2005 г.: материалы. — Рыбинск, 2006. — С. 258—261.
16. Коженкова С.И. Микроэлементный состав зеленой водоросли из залива Петра Великого Японского моря / С.И. Коженкова, Е.Н. Чернова, В.М. Шулькин // Биология моря. — 2006. — Т. 32, № 5. — С. 342—352.
17. Косаківська І.В. Фізіолого-біохімічні основи адаптації рослин до стресів / І.В. Косаківська. — К.: Сталь, 2003. — 191 с.
18. Лебедева А.Ф. Распределение ванадия в клетках цианобактерий *Anacystis nidulans* и *Nostoc muscorum*: взаимосвязь с SH-содержащими низкомолекулярными белками / А.Ф. Лебедева, Я.В. Саванина, И.Б. Савельев // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 1993. — № 4. — С. 58—61.
19. Лебедева А.Ф. Устойчивость цианобактерий и микроводорослей к действию тяжелых металлов: роль металлосвязующих белков / [А.Ф. Лебедева, Я.В. Саванина, Е.Л. Барский и др.] // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 1998. — № 2. — С. 42—48.
20. Мур Дж. В. Тяжелые металлы в природных водах: контроль и оценка влияния / Дж. В. Мур, С. Рамамурти ; пер. с англ. — М.: Мир, 1987. — 288 с.
21. Пиментел Флорес Хосе Луис. Микроводоросли как объект биомониторинга в условиях антропогенного стресса при действии тяжелых металлов: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16; 03.00.18 / Пиментел Флорес Луис. — М., 2004. — 125 с.
22. Полевой В.В. Физиология растений : учебное пособие для студ. биол. спец. / В.В. Полевой. — М.: Высш. школа, 1989. — 464 с.
23. Речевська Н.Я. Адаптація мохів до токсичної дії важких металів / Н.Я. Речевська // Фізіологія рослин в Україні на межі тисячоліть. — Т. 2. — К., 2001. — С. 98—101.
24. Речевська Н.Я. Вплив свинцю на активність внутрішньоклітинного метаболізму і його регуляція / Н.Я. Речевська, Л.О. Демків // Вісник Львівського державного університету. — Серія біологічна. — 1997. — Вип. 24. — С. 58—61.
25. Саванина Я.В. Микроводоросли и цианобактерии: устойчивость к действию тяжелых металлов / Я.В. Саванина, А.Ф. Лебедева, М.В. Гусев // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 2001. — № 3. — С. 14—24.
26. Савельев И.Б. Влияние ионов цинка на морфологию и ультраструктуру клеток цианобактерии *Anabaena nidulans* / И.Б. Савельев, И.О. Селях // Вестник Московского университета. — Серия 16. Биология. — 2000. — № 3. — С. 39—43.
27. Саут Р. Основы альгологии / Р. Саут, А. Уиттик ; пер. с англ. К.Л. Тарасова. — М.: Мир, 1990. — 595, [3] с.
28. Сенцова О.Ю. Влияние тяжелых металлов на микроорганизмы / О.Ю. Сенцова, С.Н. Максимов // Успехи микробиологии. — 1985. — № 20. — С. 227—252.

29. Феник С.И. Механизмы формирования устойчивости растений к тяжелым металлам / С.И. Феник, Т.Б. Трофимьяк, Я.Б. Блюм // Успехи современной биологии. — 1995. — Т. 115, № 3. — С. 15—20.
30. Христофорова Н.К. Биоиндикация и мониторинг морских вод тяжелыми металлами / Н.К. Христофорова; отв. ред. И.А. Скульский. — Л.: Наука, 1989. — 192 с.
31. Чемерис Ю.К. Связь инактивации ФС II с накоплением продуктов фотосинтетического метаболизма при азотном голодании клеток хлореллы / [Ю.К. Чемерис, Л.В. Шендерова, В.В. Лядский и др.] // Физиология растений. — Т. 37, № 2. — 1990. — С. 668—673.
32. Ahner B.A. Phytochelatin production in marine algae. 1. An interspecies comparison. 2. Induction by various metals / Ahner B.A., Morel F.M.M. // Limnol. And Oceanogr. — 1995. — Vol. 40, № 4. — P. 658—665.
33. De D.N. Plant cell vacuoles: An Introduction / De D.N. — Collingwood, VIC. — Australia: CSIRO Publishing, 2000. — 288 p.
34. Elstner E.E. Oxygen activation and oxygen toxicity / E.E. Elstner // Ann. Rev. Plant Physiol. — 1982. — Vol. 33. — P. 73—96.
35. McIntosh L. Alternative oxidase: from gene to function / McIntosh L., Vanlerberghe G.C. // Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. — 1997. — Vol. 48, № 6. — P. 703—734.
36. Metzler D.E. Biochemistry: The Chemical Reactions of Living Cells. 2nd edition / D.E. Metzler. — New York — London: Academic Press, 2003. — 1973 p.
37. Morelli E. Production of phytochelatin in the marine diatom *Phaeodactylum tricornutum* in response to copper and cadmium exposure / Morelli E., Pratesi E. // Bull. Environ. Contam. and Toxicol. — 1997. — Vol. 59, № 4. — P. 657—664.
38. Purchase D. Cadmium uptake and nitrogen fixing ability in metal – resistant laboratory and field strains of *Rhizobium leguminosum* biovar trifolii / Purchase D., Miles R.J., Young T.W.K. // FEMS Microbiol. Ecol. — 1997. — Vol. 22, № 1. — P. 85—93.
39. Reddy C.N. Heavy metal – binding proteins/polypeptides: occurrence, structure, synthesis and function. A review / Reddy C.N., Prasad M.N.V. // Environ. Exp. Bot. — 1990. — Vol. 30, № 3. — P. 251—264.
40. Rijstenbil J.W. Interaction of toxic trace metals and mechanisms of detoxication in the planktonic diatoms *Ditylum brightwellii* and *Thalassio sirapseudonana* / [Rijstenbil J.W., Sandee A., Van Drie J., Wijnholds J.A.] // FEMS Microbiol. Rev. — 1994. — Vol. 14, № 4. — P. 387—396.
41. Sakamoto T. A laboratory model for the rapid disappearance of cyanobacteria in natural blooms / Sakamoto T., Bryant D.A. // Plant and Cell Physiol. — 1997. — Vol. 38, № 1000. — P. 125—131.
42. Sargent J.R. Protist as sources of essential (n-3) polyunsaturated fatty acids for predator development / Sargent J.R., Bell M.V., Henderson R.J. // Eur. J. Protistol. — 1995. — Vol. 31, № 4. — P. 460—461.
43. Silverberg B. Ultrastructural localization of lead in *Stigeo clonium tenue* (Chlorophyceae) as demonstrated by cytochemical and X — ray microanalysis / B. Silverberg // Phycologia. — 1985. — Vol. 14, № 2. — P. 265—274.
44. Stennard F.A. Effect of prior, low-level cadmium exposure in vivo on metallothionein expression in cultured lymphocytes / Stennard F.A., Stewart T.C., West A.K. // J. Appl. Toxicol. — 1995. — Vol. 15. — P. 63—67.
45. Vanlerberghe G.C. Molecular localization of a redox-modulated process regulating plant mitochondrial electron transport / Vanlerberghe G.C., McIntosh L., Yip J.Y. // Plant Cell. — 1998. — Vol. 10, № 9. — P. 1551—1560.
46. Verma S.K. Multiple metal resistance in the cyanobacterium *Nostoc muscorum* / Verma S.K., Singh S.P. // Bull. Environ. Contam. Toxicol. — 1995. — Vol. 54. — P. 614—619.
47. Villares R. *Ulva* and *Enteromorpha* as indicators of heavy metals pollution / Villares R., Puente X., Carballeira A. // Hydrobiologia — 2001. — Vol. 462. — P. 221—232.
48. Visviki I. Acute and chronic exposure of *Dunaliella salina* and *Chlamydomonas bullosa* to copper and cadmium: effects on ultrastructure / Visviki I., Rachlin J.W. // Arch. Env. Contam. Toxicol. — 1994. — Vol. 26. — P. 154—162.

О. И. Боднар

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

АДАПТИВНЫЕ СВОЙСТВА ВОДОРΟΣЛЕЙ ПРИ ДЕЙСТВИИ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ

Влияние ионов металлов на водоросли и их адаптивный ответ определяется не только химической реактивностью металлов и их соединений, но и регулируется уровнем физиолого-биохимических активностей клеток водорослей. Прежде всего, это связано с реализацией их биопотенции и выживания, которые осуществляются путем формирования определенного

уровня активности накопления и выведения металлов; уровнем метаболической активности и биопродукции; метаболических адаптаций защиты от металлов с целью контроля за их поступлением и чрезмерной биохимической реактивности.

Ключевые слова: водоросли, металлы, метаболизм, регуляция, адаптация

O. I. Bodnar

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

ADAPTIVE PROPERTIES OF ALGAE UNDER THE INFLUENCE OF IONS OF METALS

Effect of metals on algae and aquatic adaptive response to the action of ions depends not only on the chemical reactivity of metals and their compounds, but also regulated the level of physiological and biochemical activity of algae cells. First of all, it is connected with the implementation of their strategy biopotential and survival, carried out by a certain level of activity on accumulation and excretion of metals; the level of metabolic activity and bioproduction and their regulation; metabolic adaptations protection of metals to control their intake and excessive biochemical reactivity.

Keywords: algae, metals, metabolism, regulation, adaptation

Рекомендує до друку

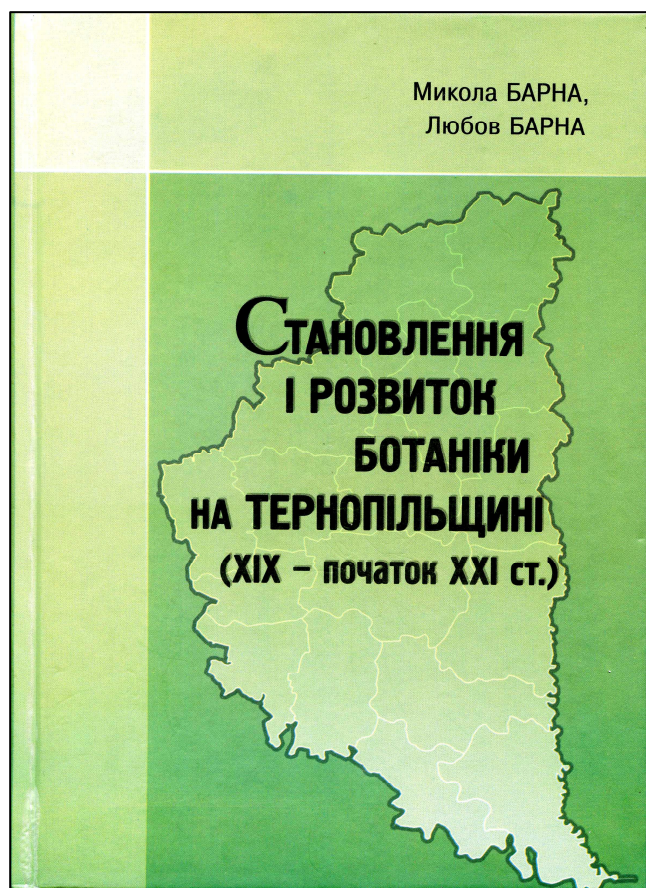
В. В. Грубінко

Надійшла 18.12.2014

РЕЦЕНЗІЇ

МОНОГРАФІЯ З БОТАНІКИ

Барна М. М., Барна Л. С. Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX – початок XXI ст.). — Тернопіль: ТзОВ «Терно-граф», 2015. — 240 с: іл.



У тернопільському видавництві «Терно-граф» у 2015 році вийшла друком монографія «Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX – початок XXI ст.)». Авторами монографії є відомий український ботанік, морфолог і цитоембріолог рослин, доктор біологічних наук, заслужений діяч науки і техніки України, професор кафедри ботаніки та зоології Микола Миколайович Барна і кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка Любов Степанівна Барна. Зауважимо, що вища школа України отримала корисну і цікаву монографію, в якій розкривається 200-річна історія становлення і розвитку ботаніки та ботанічних досліджень на Тернопільщині. Монографія присвячена 75-річчю заснування кафедри ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка.

На великому фактичному матеріалі показані основні досягнення вчених-ботаніків у галузях систематики, флористики, анатомії, морфології, цитоембріології, дендрології, фізіології рослин та біохімії тощо. Наведені основні віхи життєвого шляху та наукові досягнення видатних учених-ботаніків: Францишека Шейдта, Діонісія Мак-Клера, Віллібальда Бессера, Антона Анджейовського, вихідців із Тернопільщини: Івана Верхратського, Миколи Мельника та великих знавців флори і рослинності Тернопільщини Валентини Шиманської, Бориса Заверухи, Степана Зелінки та ін.

У структурному відношенні монографія містить: передмову, вступ, 9 розділів: Розділ 1. Розвиток знань про рослини в Україні кінця XVIII – початку XXI століття. Розділ 2. Джерельна база досліджень. Розділ 3. Витоки ботаніки на Тернопільщині. Розділ 4. Відомі ботаніки Тернопільщини першої половини XIX та першої половини XX століття. Розділ 5. Кременець — колыска Університету святого Володимира. Розділ 6. Ботаніка Тернопільщини середини XX століття. Розділ 7. Ботаніка Тернопільщини другої половини XX – початку XXI

століття. Розділ 8. Ботаніки Тернопільського державного педагогічного інституту та Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Розділ 9. Основні наукові праці ботаніків Тернопільщини з початку XIX століття донині, післямову, список використаних літературних джерел, що нараховує 255 джерел, у тому числі 32 — латинським шрифтом.

У передмові дуже вдало поміщено епіграф Олега Купчинського із його наукової праці «Купчинський О. А. Професор Микола Мельник / О. А. Купчинський // Вісник Фонду Олександра Смакули. — 1998, № 3. — С. 22–24»:

*Благословенна Тернопільщина великими людьми,
які залишили «свого духа печать» у різноманітних
ділянках науки та культури, і то не
провінціального, і не тільки українського, а
європейського, світового рівня.*

Олег Купчинський

Далі автори зазначають, що Тернопільщина славиться своїми природними багатствами. В області понад 400 територій та об'єктів природно-заповідного фонду. На півночі вирізняються Кременецькі гори, а далі на південь тягнеться пасмо кам'янистих Товтрів або як їх ще називають «Медобори». Останні вражають величчю широколистяних ясенево-дубових, липово-дубових, грабово-дубових лісів. По Тернопільщині проходить північно-східна межа поширення бука лісового (бука європейського) — *Fagus sylvatica* L. в Україні. Окрім того, в Тернопільщині був закладений Кременецький ботанічний сад (1806) — другий після ботанічного саду Харківського університету (1804), що в минулому належав до кращих ботанічних садів Європи. Тернопільщина славиться своїми визначними уродженцями, які прославили край не тільки в Україні, а й за кордоном. На Тернопільщині народилися фізик Іван Пулюй, академіки Володимир Гнатюк, Іван Горбачевський, Станіслав Дністрянський, Кирило Студинський, Нобелівський лауреат у галузі літератури Шмуель Йосеф Агнон, професори Іван Верхратський, Степан Генсірук, Сергій Шевченко. Тут розквітнув талант співачки світової слави Соломії Крушельницької та багатьох інших діячів української і світової науки та культури.

Досить обгрунтовано автори мотивують необхідність видання монографії, оскільки донині в літературі відсутні зведення щодо розвитку ботаніки на кафедрах багатьох класичних і профільних університетів, що й спонукало авторів до написання монографії, яка узагальнила становлення та розвиток ботаніки та проведення ботанічних досліджень на Тернопільщині в минулому і висвітлила сучасний стан розвитку ботанічної науки в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка, з чим, на нашу думку, автори успішно справились.

Вступ розпочинається розкриттям поняття ботаніка — «Ботаніка — наука про рослини, їх зовнішній вигляд і внутрішню будову, ріст, розвиток і розмноження, життєдіяльність, онтогенез і філогенез, класифікацію, поширення, використання в практичній діяльності людини, екологію і охорону. Слово ботаніка походить від грец. *botanikḗ*, від *botánē* — рослина, зелень, трава». Далі зазначено, що протягом тривалого часу ботаніка мала описовий характер, згодом у ній запроваджується порівняльно-описовий метод, а з розвитком математики, фізики, винайденням мікроскопа Галілео Галілеєм у 1609–1610 рр. та удосконаленням мікроскопічної техніки починає домінувати експериментальний напрям. Автори зазначають, що «винайдення мікроскопа — це одне з найвидатніших досягнень техніки XVII ст., а його застосування в дослідженнях у біології, у т. ч. і в ботаніці привело до відкриття клітини як елементарної частини тіла живих організмів (Р. Гук, 1665 р.) та її структурних компонентів і процесів: пластидів (А. Левенгук, 1676 р.), ядра рослинної клітини (Р. Броун, 1831 р.), цитоплазми (Я. Пуркінє, 1839 р.), сформулювання клітинної теорії (Т. Шванн, М. Шлейден, 1838–1839 рр.), прямого поділу ядра та клітини — амітозу (Р. Ремарк, 1841 р.), ядерця (М. Шлейден, 1842 р.), непрямого поділу ядра та клітини — мітозу (І. Д. Чистяков, 1874; Е. Страсбургер, 1876—

1879 рр. у рослин; В. Флеммінг, 1882 у тварин), мейозу (В. Флеммінг, 1882 р. у тварин; Е. Страсбургер, 1888 р. у рослин), хромосом (В. Вальдейер, 1888 р.), подвійного запліднення у покритонасінних рослин (С. Г. Наввашин, 1898 р.), апарату Гольджі (К. Гольджі, 1898 р.), ендомітозу (М. Кольцов, 1925 р.).

В кінці XIX – на початку XX століття набув всесвітнього визнання новий напрям у ботаніці – філогенетичний. На думку всесвітньовідомого ботаніка, біолого-еволюціоніста, творця нової філогенетичної системи вищих рослин, Армена Леоновича Тахтаджяна (1910–2009), «... важливим фактором відродження інтересу до еволюційної систематики є її зростаюче прикладне значення в справі охорони біоти, в пошуках нових організмів для сільського господарства, медицини і техніки, селекції і т. п.». Окрім А. Л. Тахтаджяна, великий внесок у розвиток філогенетичного напрямку в ботаніці внесли російські вчені-ботаніки: Б. М. Козо-Полянський, О. А. Гросгейм, а з українських – академік АН України Д. К. Зеров.

Як зазначають автори: «Світова цивілізація вступила у третє тисячоліття. Тому перед людством з його розумовою та виробничою діяльністю постало першочергове та невідкладне завдання – зберегти середовище (довкілля), в якому живе людина, придатним для життя прийдешніх поколінь. Враховуючи цю обставину, ботаніки включаються у розв’язання глобальної стратегії збереження рослин. У школах, гімназіях, ліцеях, коледжах, інститутах та університетах поряд із вивченням фундаментальних дисциплін повинно формуватися у школярів і студентів екологічне мислення та культура. За оцінками вчених, вимирання тільки одного виду рослин може призвести до зникнення з лиця планети 30 інших видів живих організмів – як рослин, так і тварин. ... З метою збереження зникаючих і рідкісних видів тварин і рослин, починаючи з 1980 р., видаються Червоні книги України. Вже вийшли випуски: «Червона книга Української РСР» (1980), «Червона книга України. Тваринний світ» (1994), «Червона книга України. Рослинний світ» (1996), «Червона книга України. Тваринний світ» (2008) і «Червона книга України. Рослинний світ» (2009)».

Розділ 1 присвячений розвитку знань про рослини в Україні, в якому досить аргументовано розкрито передумови розвитку ботанічних знань на Тернопільщині: «По-перше, архівні матеріали та наукові праці за цей період показали, що становлення та зародження ботаніки і проведення ботанічних досліджень на Тернопільщині тісно пов’язане з відкриттям навчальних закладів на піддавстрійській та підросійській частинах краю. По-друге, перші наукові дослідження з флористики, систематики були проведені першим викладачем природничої історії (ботаніки, зоології та мінералогії) Волинської гімназії, професором Францишеком Шейдтом (1805-1807), засновником ботанічного саду Діонісієм Мак-Клером (1806-1811) і викладачами гімназії, а відтак Кременецького ліцею Віллібальдом Бессером (1809-1833 рр.) та Антоном Анджейовським (1814-1833). По-третє, ботанічні дослідження з інтродукції рослин, що проводилися Діонісієм Мак-Клером упродовж 1806-1811 рр., а згодом Віллібальдом Бессером в ботанічному саду Волинської гімназії, Кременецькому ліцеї та Кременецькому ботанічному саду упродовж 1806-1833 рр. дозволили підняти статус Кременецького ботанічного саду до європейського рівня».

Водночас проведений аналіз показав, що становлення та розвиток ботаніки більш, ніж за 200-річну історію на Тернопільщині відбувався нерівномірно і характеризується підйомами та спадами. В розвитку ботаніки та проведенні ботанічних досліджень на Тернопільщині автори монографії виділили такі періоди: 1809–1833 рр. — період активного проведення флористичних, систематичних досліджень і досліджень з інтродукції рослин; 1834–1940 рр. — період призупинення ботанічних досліджень; 1940–1969 рр. — період відновлення флористичних і систематичних досліджень і досліджень з фізіології рослин; 1970–2014 рр. — період проведення досліджень з різних галузей ботанічної науки: флористики, систематики, фізіології рослин і мікробіології, ембріології рослин, екології та раціонального природокористування, методики викладання дисциплін біологічного циклу, історичних аспектів розвитку ботаніки, винахідництва та патентознавства.

У другому розділі наведена джерельна база досліджень: монографії, словники, довідники, визначники та атласи рослин, «Червоні книги України. Рослинний світ», періодичну наукову літературу з різних галузей ботанічних знань (журнали, наукові вісники, наукові

записки, збірники наукових праць, бюлетені, щорічники), статті у наукових фахових виданнях, матеріали та тези доповідей міжнародних ботанічних конгресів, з'їздів Українського ботанічного товариства, міжнародних, усеукраїнських конференцій, симпозіумів, нарад і семінарів, патенти та авторські свідоцтва на винаходи, науково-популярну літературу та архівні матеріали. В цьому ж розділі зазначено, що територію Тернопільщини кінця XVIII — початку XX ст. автори розглядають, виходячи з розподілу українських земель, запропонованого у фундаментальній монографії вчених Інституту політичних і етнонаціональних досліджень ім. І. Ф. Кураса НАН України «Суспільно-політичні трансформації в Україні: від задумів до реалій / В. Ф. Солдатенко (кер.) та ін.; НАН України: ін-т політ. і етнонац. досліджень. — К.: Парламентське вид-во, 2009. — 536 с.», а саме: 1) підросійська Наддніпрянська Україна, 2) підавстрійські Галичина і Буковина, 3) підугорське Закарпаття. Проте, в монографії розглядається питання щодо розвитку ботаніки лише на перших двох категоріях українських земель.

Третій розділ присвячений витокам ботаніки на Тернопільщині. В ньому досить повно розкрито питання щодо заснування у 1805 р. в м. Кременці Волинської гімназії, при якій у 1806 р. був закладений ботанічний сад, 200-річчя від дня заснування якого відзначалося у 2007 р. У 1818 р. Волинська гімназія була реорганізована у Кременецький ліцей, який з невідомих досі причин у 1833 р. був закритий, а його наукова, навчальна база та викладачі Віллібальд Бессер, Антон Анджейовський та ін. були переведені у новостворений у 1834 р. Університет святого Володимира в Києві.

У 4-му розділі висвітлено досягнення у галузі ботанічної науки (флористика, систематика, інтродукція рослин, охорона рослин, наукова природнича термінологія) відомих ботаніків Тернопільщини першої половини XIX та першої половини XX століття: Францишека Шейдта, Діонісія Мак-Клера, Віллібальда Бессера, Антона Анджейовського та уродженців Тернопільщини – дійсних членів Наукового товариства імені Шевченка, професорів Івана Григоровича Верхратського та Миколи Ільковича Мельника.

У біографічній статті про І. Г. Верхратського зазначено: «1863 – після закінчення гімназії вступив на філософський факультет Львівського університету, після закінчення якого у 1868 р. І. Верхратський одержав посаду молодшого вчителя в реальній гімназії м. Дрогобича, де викладав природознавство та українську мову. Серед його учнів був гімназист Іван Франко, який згодом писав про свого вчителя: «Вплив на вироблення у мене літературного смаку мали два учителі: Іван Верхратський і Юлій Тульчинський. ... Я прочитав усе, що міг дістати від Верхратського ... Шевченка, випозиченого від Верхратського, я вивчив майже всього напам'ять».

Педагогічна діяльність І. Верхратського пов'язана з написанням українських підручників із природничих дисциплін, зокрема «Ботаніка», «Зоологія», «Мінералогія» та «Соматологія». Цілий ряд наукових праць І. Верхратського присвячені дослідженню довкілля, флори та фауни Галицького Поділля, збереженню його як цілісності, так і окремих природно-заповідних об'єктів як національного багатства України. Великим науковим доробком вченого, його внеском у світову природничу та екологічну науку є проведені дослідження та розроблені практичні заходи щодо збереження унікальної перлини не лише Галицького Поділля, а й Європи в цілому – «Степу Пантелиха» – єдиного за своєю природою в Європі степового ботаніко-орнітологічного комплексу з системою лу́гів, долин, видолинків, озер, боліт, джерел, малих річок та потічків загальною площею близько 500 га. Багату рослинність Степу І. Верхратський описав у наукових працях з ботаніки. Слушно зауважити, що ініціативна група українських учених, яку очолював професор І. Верхратський, звернулася до уряду з пропозицією про створення на європейському рівні заповідної зони Степів Пантелихи з метою збереження унікальної екосистеми світового значення. Цісарський уряд одобрив це рішення, але його реалізації перешкодила Перша світова війна».

У цьому ж розділі поміщена світлина і досить ґрунтовна біографічна стаття про життя і наукову діяльність професора Миколи Ільковича Мельника — уродженця Тернопільщини, який після закінчення Тернопільської гімназії, у 1899-1904 рр. навчався у Віденському університеті, де студював ботаніку у відомого вченого-ботаніка Р. Веттштейна. ...

1914 р. М. Мельник підготував ґрунтовну наукову працю з мінералогії «Методи визначення природотворчих мінералів», яку подав до Львівського університету на здобуття докторського ступеня. Однак Перша світова війна перекреслила всі плани вченого. ... В його доробку є унікальні монографічні дослідження, насамперед його «Українська номенклатура висших рослин», видана 1922 р. НТШ. У цій монографії учений підсумував усе, що було зроблено в цьому напрямку І. Верхратським, Н. Анненковим, В. Шухевичем, А. Роговичем, О. Янатою, В. Котулею, З. Рокосовським та іншими, а також провів власні етноботанічні дослідження. Ця праця стала першим повним зведенням української ботанічної номенклатури....1938 р. вийшла «Ботаніка» М. Мельника, яка істотно відрізнялась від попередніх шкільних підручників з цього предмету. ...Наукова і педагогічна діяльність М. Мельника знайшла високу оцінку як в освітніх, так і в наукових колах української інтелігенції».

Розділ 5. Кременець — колыска Університету святого Володимира. У цьому розділі висвітлено питання щодо передумов створення Університету святого Володимира, розкрито наукову діяльність першого ректора університету — Михайла Олександровича Максимовича, основні наукові праці якого присвячені ботаніці. Він автор двох підручників з ботаніки «Основи ботаніки» (1828) і «Систематика рослин» (1831). Досить повно охарактеризовано діяльність кафедри ботаніки Університету святого Володимира і його першого завідувача — Віллібальда Готлібовича Бессера, Ернеста Рудольфовича Траутфеттера, який після В. Бессера обіймав посаду завідувача кафедри ботаніки, а з 1847 по 1859 рр. — ректора Університету святого Володимира. Серед викладачів кафедри ботаніки Університету святого Володимира в монографії досить глибоко розкрито діяльність двох учених-ботаніків: Володимира Іполитовича Липського, який описав 7 нових родів, 220 нових видів рослин і Сергія Гавриловича Навашина, який створив українську школу цитологів і ембріологів.

У 9-му розділі наведені наукові праці професорсько-викладацького персоналу Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка: монографії та бібліографії, словники, довідники, підручники навчальні посібники, методичні рекомендації, навчальні програми, авторські свідоцтва та патенти України на винаходи, докторські та кандидатські дисертації, науково-популярні праці, рецензії та спогади про відомих учених-ботаніків.

Післямова завершується словами: «Висловлюємо сподівання, що в розвитку ботаніки Тернопільщини відбудуться нові якісні зміни, які ознаменуються появою монографічних праць з різних галузей ботанічної науки, підручників, навчальних посібників і словників ботанічного спрямування, необхідних для підготовки нового покоління фахівців з вищою біологічною освітою для системи освіти та молодого покоління вчених-ботаніків для вищих навчальних закладів та науково-дослідних установ України та країн європейської співдружності».

Позитивне враження на читача справляють кольорові додатки, в яких відображені основні досягнення професорсько-викладацького персоналу кафедри ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка у підготовці монографій, бібліографій, словників, довідників, підручників та навчальних посібників.

На завершення зазначимо, що рецензована нами монографічна праця є вагомим внеском у ботанічну науку сьогодення. Незважаючи на деякі неточності (граматичні, стилістичні), монографія Миколи Барни, Любові Барни «Становлення і розвиток ботаніки на Тернопільщині (XIX–початок ХХІ ст.)» є цінною науковою працею з ботаніки, а її авторам професору Миколі Миколайовичу Барні та доценту Любові Степанівні Барні побажаємо подальших наукових звершень у ботанічній науці та творчих успіхів у підготовці фахівців з біології на користь держави та українського народу.

Г. Т. Криницький,
Н. В. Герц,
О. Б. Мацюк,
Р. Л. Яворівський

ІСТОРІЯ НАУКИ

УДК 930.24.577.1:574/578

Н. М. ДРОБИК, М. М. БАРНА, Л. С. БАРНА, В. З. КУРАНТ, А. І. ГЕРЦ

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

ХІМІКО-БІОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: СТАНОВЛЕННЯ, ДОСЯГНЕННЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ (ДО 75-РІЧЧЯ ЗАСНУВАННЯ)

Наведено дані про 75-річну історію становлення і розвитку хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Наведені основні етапи діяльності факультету, досягнення професорсько-викладацького персоналу у навчально-виховній та науково-дослідній роботі. Охарактеризовано структурні підрозділи факультету: кафедру ботаніки та зоології, загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, хімії та методики її навчання, лабораторію біології та екології – біостаніонар університету, агробіологічну лабораторію, навчальну лабораторію морфології та систематики рослин – гербарій, зоологічний музей, науково-дослідні лабораторії. Окреслено перспективи дальшого розвитку факультету.

Ключові слова: хіміко-біологічний факультет, Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, кафедри, навчальні та науково-дослідні лабораторії, історія, досягнення, перспективи

Факультет заснований в 1940 р. у тодішньому Кременецькому учительському інституті і називався природничо-географічним, після реорганізації в 1950 р. учительського інституту в педагогічний – природничим, а із здобуттям статусу університету в 1997 р. – хіміко-біологічним. Він є одним із факультетів університету, що вписали славні сторінки у становлення і розвиток вищої педагогічної освіти на Тернопіллі.

Першим деканом факультету був І. В. Цись (1940–1941 рр.), який загинув у Другій світовій війні, захищаючи Вітчизну від німецько-фашистських загарбників. Згодом факультет очолювали декани: О. І. Михайлюк (1944–1946) П. В. Серветник (1946–1950) Д. П. Чижов (1950–1954), С. Ф. Кутишевський (1954–1961; 1965–1966; 1967–1969), О. Д. Гончар (1961–1965), Л. Г. Кузьмович (1966–1967), Й. М. Свинко (1969–1973), С. Й. Грушко (1973–1990), М. М. Барна (1990–2006), В. З. Курант (2006–2013). У вересні 2013 р. деканом хіміко-біологічного факультету обрана доктор біологічних наук, професор Надія Михайлівна Дробик.

У складі природничо-географічного факультету функціонувала кафедра природознавства та географії, яку в 1950 р. було розділено на дві кафедри: ботаніки і зоології. Окрім того, створено кафедру хімії. У 1951 р. на природничому факультеті було лише три кандидати наук, доценти.

У 1958 р. у зв'язку з відкриттям на природничому факультеті нової спеціальності «Біологія і основи сільського господарства», виникла необхідність в організації нової кафедри

основ сільського господарства. На новостворену кафедру було переведено частину викладачів кафедри ботаніки та запрошено О. Д. Ювженка, В. В. Аніщенка. Кафедру очолив кандидат сільськогосподарських наук, доцент М. В. Пономаренко [1]. Згодом ця кафедра була ліквідована, а викладачі переведені на кафедри ботаніки, зоології, хімії.

Підготовка студентів здійснювалася за двома спеціальностями «Біологія і хімія» та «Біологія і основи сільського господарства» (денна та заочна форми навчання). Щорічний набір на факультет становив понад 100 осіб.

Природничий факультет Кременецького державного педагогічного інституту мав належну навчально-матеріальну та наукову бази, частково успадкованої від Кременецького ліцею з ботанічним садом, що нараховував понад 12 тисяч видів рослин, добре обладнану агробіостанцію, колекційний сад, квітники, оранжереї, парниково-тепличне господарство [4]. Все це дозволяло проводити на високому рівні як навчальну, так і науково-дослідну роботу викладачів і студентів. Результати цих робіт висвітлювались на наукових, науково-методичних конференціях вузівського, регіонального та республіканського рівнів, з'їздах Всесоюзного і Українського ботанічного товариств, публікувались у монографіях, наукових записках, матеріалах і тезах доповідей конференцій тощо.

Новою сторінкою навчальної та наукової діяльності факультету стало перебазування його у 1969 р. у складі педагогічного інституту до м. Тернополя, що сприяло кількісному та якісному зростанню факультету. Однак, природничий факультет (один із трьох факультетів Кременецького державного педагогічного інституту) при перебазуванні в м. Тернопіль на перших порах свого існування дещо втратив порівняно з Кременецьким періодом його діяльності. Передусім, це втрата належної навчально-матеріальної бази (агробіостанія, плодовий сад, оранжереї) та ботанічного саду з багатовіковими деревними рослинами, оранжереєю, рослинами закритого ґрунту тощо. Тому, у м. Тернополі довелось заново створювати агробіостанцію, теплицю (нині підпорядковані кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін), гербарій, зоологічний музей, науково-дослідні лабораторії, біостанція, що вимагало певних коштів, зусиль і часу.

У зв'язку з впровадженням у шкільну практику інтегрованого курсу «Природознавство», поряд із традиційними спеціальностями «Біологія і хімія», «Хімія і біологія», «Біологія», протягом 1989-1996 рр. на факультеті здійснювалася підготовка фахівців за експериментальними спеціальностями «Біологія і природознавство» та «Хімія і природознавство» з присвоєнням випускникам кваліфікації спеціаліст — вчитель біології, природознавства та екології; спеціаліст — вчитель хімії, природознавства та екології [10].

Нині на факультеті навчається понад 400 студентів денної та заочної форм навчання (рис. 1); здійснюється підготовка фахівців за освітньо-кваліфікаційними рівнями: бакалавр, спеціаліст та магістр. Першими магістрами з біології стали: С. Р. Сімчук, Н. П. Слабичька, Т. А. Гуцало, Н. Я. Афтанашук, О. Ю. Блага, В. М. Ківежді, з хімії — Л. Б. Марушій, Л. П. Більчук. Щорічно випускниками магістратури стають 8-10 біологів та 4-5 хіміків. Частина з них продовжує навчання в аспірантурі, інші — працюють у вищих закладах освіти різних рівнів акредитації, наукових установах, лабораторіях, загальноосвітніх школах тощо [3, 4].

Окрім цього, на кафедрах факультету функціонує аспірантура з ботаніки, біохімії, органічної хімії, аспірантура та докторантура з гідробіології. Наукове керівництво кандидатськими дисертаціями аспірантів та здобувачів здійснюють професори М. М. Барна, Б. Д. Гришук, В. В. Грубінко, Н. М. Дробик, В. З. Курант, С. В. Пиди, А. В. Степанюк, О. Б. Столяр. В. В. Грубінко є науковим керівником докторських дисертацій зі спеціальностей «Гідробіологія», «Іхтіологія», «Біохімія», «Екологія».

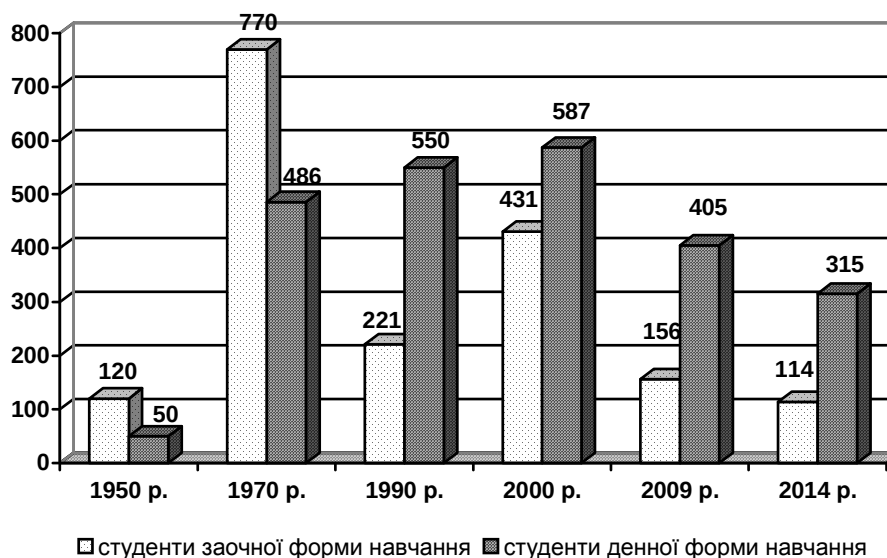


Рис. 1. Динаміка кількісних змін контингенту студентів факультету

Протягом тривалого часу наукове керівництво кандидатськими дисертаціями аспірантів та здобувачів здійснювали професор В. І. Кваша, доценти Б. Р. Пилявський, С. І. Галантюк, Л. С. Барна, з яких Д. В. Страшнюк, М. А. Крижановська, Г. М. Голіней, Л. О. Шевчик, О. С. Сморчок (О. С. Волошин), В. В. Семенюк та інші успішно захистили дисертації на здобуття наукових ступенів кандидатів біологічних та педагогічних наук і нині Д. В. Страшнюк, М. А. Крижановська, Л. О. Шевчик — доценти, Г. М. Голіней — асистент кафедри ботаніки та зоології, О. С. Волошин — доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Кандидат педагогічних наук В. В. Семенюк – протягом тривалого часу працював директором Славутського обласного спеціалізованого ліцею-інтернату та завідувачем відділу освіти і науки Славутської райдержадміністрації Хмельницької області.

Сьогодні на факультеті є три кафедри: кафедра ботаніки та зоології, кафедра загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, кафедра хімії та методики її навчання. Навчальний процес забезпечують 33 викладачі, у тому числі 8 докторів наук, професорів, 23 кандидати наук, доценти, 2 академіки АН ВШ України, 1 заслужений діяч науки і техніки України (рис. 2).

На кафедрах функціонують науково-дослідні лабораторії (НДЛ): цитоембріології, фізіології рослин і мікробіології, порівняльної біохімії і молекулярної біології, екологічної біохімії, екології та біотехнології, екотоксикології та біоіндикації, хімії ненасичених сполук. Унікальною є навчальна лабораторія морфології та систематики рослин-гербарій кафедри ботаніки та зоології, що містить понад 30 тисяч гербарних аркушів рослин Тернопілля, Поділля, Полісся, Придністров'я та Карпат, а також рідкісних рослин, занесених до "Червоної книги України. Рослинний світ". Великий науковий інтерес становлять гербарії професора Б. В. Заверухи, доцента В. О. Шиманської, старшого викладача С. В. Зелінки. Зоологічний музей кафедри ботаніки та зоології містить понад тисячу експонатів опудал тварин, птахів, вологі препарати хребетних і безхребетних та колекції комах. Вони використовуються для проведення лабораторних занять, занять у проблемних наукових гуртках, з учнями – членами Малої академії наук України, а також для написання курсових, дипломних і магістерських робіт [2].

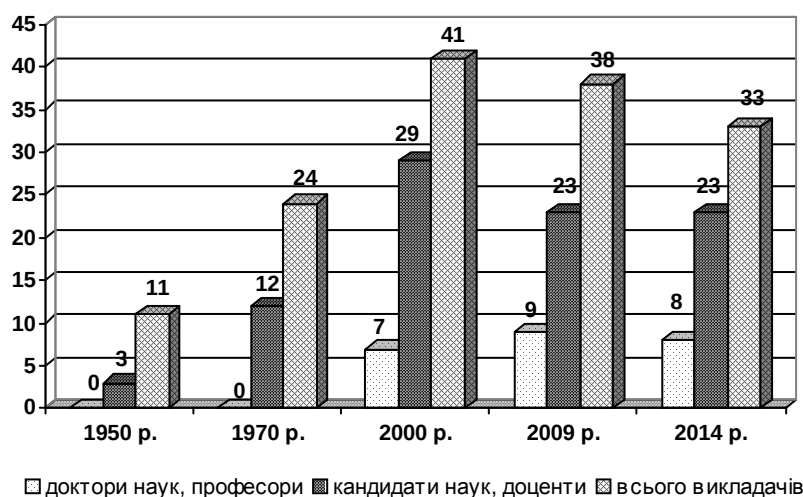


Рис. 2. Динаміка кількісних і якісних змін професорсько-викладацького персоналу за період 1950 – 2014 рр.

Професорсько-викладацький персонал плідно працює над розробкою теоретичних і прикладних аспектів науково-дослідної тематики з біології та хімії [7, 8, 12]. Результати наукових досліджень опубліковані у монографіях, словниках, довідниках та захищені авторськими свідоцтвами на винаходи і патентами. Не менш вагомий внесок викладачів факультету у розробку навчально-методичних проблем, підсумком якої є підготовка навчальних програм, підручників і посібників, термінологічних словників, довідників, методичних рекомендацій для студентів біологічних та хімічних спеціальностей університетів. Характеристику наукової роботи та детальний перелік публікацій, починаючи з 1962 року і закінчуючи 2012 роком, подано у наступних працях [5, 6, 11].

За останні два роки співробітниками факультету опубліковано понад 1000 наукових та навчально-методичних праць, серед яких важливі монографічні видання (професори В. В. Грубінко, М. М. Барна, Н. М. Дробик, А. В. Степанюк, доценти Л. С. Барна, Г. Я. Жирська, С. С. Подобівський), підручники та навчальні посібники для вищих навчальних закладів (професори Б. Д. Гришук, М. М. Барна, С. В. Пидя, А. В. Степанюк, О. Б. Столяр, доценти Л. С. Барна, О. С. Волошин, Г. Я. Жирська, О. Б. Конончук, Н. В. Москалюк, Н. Й. Міщук, І. Б. Чень), деклараційні патенти на корисну модель (Б. Д. Гришук, В. С. Барановський, В. В. Грубінко, Н. М. Дробик, В. З. Курант, О. Ю. Майорова, О. Б. Столяр, В. О. Хоменчук), статті у наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних (В. С. Барановський, Б. Д. Гришук, В. В. Грубінко, Н. М. Дробик, О. Б. Конончук, О. Ю. Майорова, С. В. Пидя, О. Б. Столяр).

Окрім того, викладачі факультету М. М. Барна, Л. С. Барна, В. В. Грубінко, М. М. Гладюк, Н. М. Дробик, Г. Я. Жирська, Н. Й. Міщук, С. В. Пидя, А. В. Степанюк, О. Б. Столяр, О. Є. Дарбишева та ін. є авторами навчальних посібників, методичних рекомендацій для вчителів біології і хімії, учнів загальноосвітніх шкіл, гімназій, ліцеїв, коледжів.

Це лише один із аспектів тісної співпраці науковців факультету з вчителями, працівниками народної освіти. Кращі вчителі міста і області залучаються до науково-дослідної роботи під керівництвом викладачів факультету (наукові керівники доктори педагогічних наук, професор А. В. Степанюк і кандидат педагогічних наук, доцент Л. С. Барна та ін.). Викладачі факультету беруть участь у підготовці і проведенні наукових та науково-методичних конференцій, семінарів, курсів учителів, шкільних предметних олімпіад, конкурсів-захистів науково-дослідних робіт учнів-членів Тернопільського обласного комунального територіального відділення МАН України (А. Г. Ахметшин, В. С. Барановський, Л. С. Барна, М. М. Гладюк, В. В. Грубінко, Б. Д. Гришук, Н. М. Дробик, Г. Я. Жирська, Н. Й. Міщук,

С. В. Пида, А. В. Степанюк, В. О. Хоменчук, Р. Л. Яворівський та інші). Студенти разом з учнями загальноосвітніх шкіл брали участь у здійсненні українсько-американського експерименту «Рослини космосу», який проводився на базі Тернопільського обласного еколого-натуралістичного центру [9].

Значна увага приділяється співпраці із загальноосвітніми школами, гімназіями, ліцеями, а також із позашкільними закладами освіти. Тісні, багаторічні зв'язки існують між колективом факультету та викладачами і учнями Славутського спеціалізованого ліцею-інтернату, Хмельницького обласного ліцею-інтернату з поглибленим вивченням основ наук [10]. Підписано угоди про співпрацю із Кременецьким лісотехнічним коледжем, загальноосвітніми школами I-III ступенів № 16, № 24, № 26 м. Тернополя, навчально-виховним комплексом «Великобірківська загальноосвітня школа I-III ступенів – гімназія ім. Степана Балея» та Мишковицькою загальноосвітньою школою I-III ступенів Тернопільської районної ради, загальноосвітніми школами I-III ступенів, м. Збаража, смт. Козови та ін., а також з Тернопільським обласним комунальним територіальним відділенням МАН України і Тернопільським обласним еколого-натуралістичним центром учнівської молоді.

Ключовим осередками наукової роботи на факультеті є науково-дослідні лабораторії, де зосереджена основна частина наукових досліджень. На факультеті функціонує 7 НДЛ: цитоембріології (керівник проф. Барна М. М.), фізіології рослин і мікробіології (керівник проф. Пида С. В.), екологічної біохімії (керівник проф. Курант В. З), порівняльної біохімії і молекулярної біології (керівник проф. Столяр О. Б.), екології та біотехнології (керівник проф. Дробик Н. М.), екотоксикології та біоіндикації (керівник проф. Грубінко В. В.), хімії ненасичених сполук (керівник проф. Гришук Б. Д.), а також Науково-методичний центр природничої освіти та науки (керівник проф. Степанюк А. В.).

Науковим визнанням діяльності НДЛ і факультету вцілому є:

- виконання держбюджетних тем, що фінансуються МОН України (4 теми);
- залучення працівників факультету до виконання спільних проєктів: у тому числі Міжнародних (лабораторія порівняльної біохімії і молекулярної біології); проєктів з установами НАН України, іншими закладами вищої освіти (лабораторії екотоксикології та біоіндикації, хімії ненасичених сполук, порівняльної біохімії і молекулярної біології, екології та біотехнології); з установами НАПН України – Науково-методичний центр природничої освіти та науки.
- залучення працівників факультету до написання колективних монографій, у тому числі Міжнародних (видавництво Springer залучило працівників лабораторії екології та біотехнології до написання колективної монографії, один з 2 томів якої уже опубліковано).
- участь у спільних науково-практичних розробках та патентування отриманих результатів. Лише у 2014 р. отримано 8 деклараційних патентів на корисну модель та подано 3 заявки.
- участь в організації та проведенні Міжнародних наукових конференцій (зокрема, у 2013 р. — VI Міжнародна іхтіологічна науково-практична конференція «Current problems of theoretical and practical ichthyology» (9–11 жовтня, 2013) — лабораторії екотоксикології та біоіндикації, екологічної біохімії, порівняльної біохімії і молекулярної біології; у 2014 р. — Міжнародна науково-практична конференція «Біологічна фіксація азоту», жовтень 2014 р. — лабораторії фізіології рослин та мікробіології, цитоембріології);
- опублікування результатів дослідження у виданнях, що входять до наукометричних баз даних (Scopus, Scopus, Google Scholar, PИHЦ тощо, у тому числі з імпакт-фактором): у 2013 р. опубліковано 8 статей, у 2014 р. — 18; взято участь у роботі 4 (2013 р.) та 9 (2014 р.) конференцій, матеріали яких включені до наукометричних баз даних.

Факультет підтримує тісні зв'язки з вищими навчальними закладами і науковими установами України та зарубіжжя, зокрема Київським національним університетом імені Тараса Шевченка, Львівським національним університетом імені Івана Франка, Чернівецьким національним університетом імені Юрія Федьковича, Житомирським державним університетом імені Івана Франка, Чернігівським національним педагогічним університетом імені Т. Г. Шевченка, Інститутом ботаніки імені М. Г. Холодного НАНУ, Інститутом молекулярної біології та генетики НАНУ, Інститутом гідробіології НАНУ, Інститутом

фізіології рослин і генетики НАНУ, Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії НАНУ, Інститутом мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного тощо.

Обличчя факультету визначає високий рівень фахових періодичних видань «Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка. Серія. Біологія та Серія. Хімія», в яких публікують результати досліджень не лише науковці факультету, а й класичних, педагогічних, медичних, аграрних університетів, академій та інститутів НАН України. За 17 років (1997-2009 рр.) вийшов 61 номер журналу. Авторами проблемних, теоретичних, оглядових та пошукових наукових статей журналу є відомі українські вчені, зокрема: академіки НАН України К. М. Ситник (Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України), В. Д. Романенко (Інститут гідробіології НАН України), В. В. Моргун (Інститут фізіології рослин і генетики НАН України), Я. Б. Блюм (Інститут клітинної біології і генетичної інженерії НАН України), Ю. П. Зайцев (Одеський філіал Інституту біології південних морів НАН України), академік НААН України В. П. Патики (Інститут мікробіології і вірусології ім. Д. К. Заболотного), члени-кореспонденти НАН України: Є. Л. Кордюм (Інститут ботаніки ім. М. Г. Холодного НАН України), І. П. Григорюк (Національний університет біоресурсів і природокористування України), В. А. Кунах (Інститут молекулярної біології і генетики НАН України), Г. Є. Шульман (Інститут біології південних морів НАН України), М. Ю. Євтушенко (Національний університет біоресурсів і природокористування України), В. П. Кравець (Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка) та ін. [1].

Із зарубіжних учених у журналі опублікували статті: академік, віце-президент НАН Білорусі І. Д. Вологовський (Інститут фотобіології НАН Білорусі), В. Плярайте, Ю. Б. Вірбіцкас, М. З. Посилене, Н. П. Казлаускене, Г. Б. Свячявічюс, Я. Шівокене, Л. Міцкене, Г. Воверене, Р. Янкаускене (Інститут екології, м. Вільнюс, Литва), Р. Вільямс (Морська лабораторія Об'єднаного Королівства, Велика Британія), Т. Х. Олексик (Університет Джорджія, США), В. Г. Солодушко (Університет Південної Алабами, США), Л. Рольбецький (Гданський університет, м. Гдиня, Польща), А. Е. Кідейс (Інститут морських наук, Туреччина), Л. Бат (Самсунський університет, Корея), а також вчені Інституту біофізики Сибірського відділення РАН (м. Красноярськ), Інституту еволюційної біохімії та фізіології ім. І. М. Сеченова РАН (м. Санкт-Петербург), Інституту Волжського басейну РАН (м. Тольятті), Інституту проблем екології і еволюції РАН (м. Москва), Московського державного університету ім. М. В. Ломоносова, Інституту паразитології ім. В. Стефанського ПАН (Польща) та ін.

У сучасних комп'ютерних класах, обладнаних новими комп'ютерними системами, проводяться навчальні заняття з біологічних та хімічних дисциплін. Впроваджені і продовжують активно залучатися для поточного, модульного та підсумкового контролів електронні програми «SunRav TestOffice». У системі Moodle розроблено навчально-методичні комплекси (105 комплексів), які містять усі необхідні елементи для ефективного вивчення кожної дисципліни. Факультет активно використовує створений університетом «Інформаційний портал» та вищезгадану платформу дистанційного навчання Moodle. Факультет має власний сайт та зареєстрований домен chem-bio.com.ua і тому, компанією Google нам надано можливість безкоштовно користуватись сервісами Google Apps for Education, що значно розширює можливості впровадження на факультеті дистанційної (e-learning) форми навчання. Вже сьогодні, завдяки наявності цього сервісу на факультеті, організовано електронний документообіг, що значно спрощує та підвищує ефективність роботи.

Для проведення досліджень рідкісних видів рослин і тварин та навчально-польових практик з ботаніки та зоології функціонує лабораторія біології та екології-біостаніонар університету на базі Голицького ботанічного заказника загальнодержавного значення, що в Бережанському районі Тернопільської області.

Студенти факультету стають переможцями і призерами Всеукраїнських студентських олімпіад з біології та хімії, виборюють іменні стипендії та міжнародні гранти. На конкурсній основі Соросівські гранти вибороли колишні студенти, а нині кандидати наук, доценти Марія

Шанайда, Віталій Барановський (двічі), Григорій Загричук та Андрій Герц — кандидат біологічних наук, доцент–нині заступник декана хіміко-біологічного факультету, а серед викладачів — професори М. М. Барна, В. В. Грубінко, Н. М. Дробик, Л. М. Романишина.

Гордістю факультету є його випускники, які внесли вагомий внесок у розвиток біологічної та хімічної наук, зокрема: Б. В. Заверуха — доктор біологічних наук, професор, колишній віце-президент Українського ботанічного товариства та колишній завідувач Ботанічним музеєм Інституту ботаніки імені М. Г. Холодного НАН України; М. Т. Брик — доктор хімічних наук, професор, колишній проректор з наукової роботи Національного університету «Києво-Могилянська академія»; А. С. Дробоцький — кандидат педагогічних наук, професор, колишній проректор Тернопільського державного університету із заочної форми навчання; К. С. Волков — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри гістології, цитології та ембріології ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І. Я. Горбачевського МОЗ України»; Б. М. Данилишин — доктор економічних наук, професор, академік НАН України, колишній голова Ради з вивчення продуктивних сил НАН України, Міністр економіки Кабінету міністрів України (2007-2009 рр.), В. М. Черняк — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри садово-паркового господарства і ботаніки Білоцерківського національного аграрного університету; І. І. Бабин — кандидат педагогічних наук, доцент, завідувач відділом МОН України, Л. О. Тасенкевич — доктор біологічних наук, завідувач кафедри ботаніки Львівського національного університету імені Івана Франка, А. Ф. Бурбан — доктор хімічних наук, професор, проректор з навчальної роботи Національного університету «Києво-Могилянська академія», Н. В. Мшанецька, С. Й. Феник — кандидати біологічних наук, доценти (Велика Британія) та багато інших.

Понад 100 випускників факультету стали кандидатами наук, понад 30 — докторами наук. Наші випускники нині працюють у закладах вищої освіти та науково-дослідних установах НАН України та зарубіжжя. Колишній випускник факультету Віктор Живчик — дворазовий переможець Всеукраїнської студентської олімпіади з біології, закінчив Київську духовну академію. Нині він — кандидат богословських наук, архимандрит Лаврентій — викладач Київської православної богословської академії, священнослужитель Михайлівського Золотоверхого Собору. Серед випускників факультету Сергій Трапезун — учасник Революції гідності, був поранений 20 лютого 2014 р.; реабілітаційний курс пройшов в одній із клінік Ізраїлю.

Приємно відзначити наших випускників, які стали кандидатами і докторами наук, доцентами та професорами і сьогодні є викладачами факультету та університету: В. В. Грубінко — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін; В. З. Курант — доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання; С. В. Пида — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології; А. В. Степанюк — доктор педагогічних наук, професор кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін; Н. М. Дробик — доктор біологічних наук, професор, декан хіміко-біологічного факультету; Л. С. Барна, Г. Я. Жирська, Н. Й. Мішук — кандидати педагогічних наук, доценти кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін; О. С. Волошин, А. І. Герц, Г. Б. Гуменюк, О. І. Боднар — кандидати біологічних наук, доценти кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін; І. Б. Чень — кандидат біологічних наук, викладач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін; О. В. Василенко — кандидат біологічних наук, асистент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін; О. Б. Конончук, Л. О. Шевчик, С. С. Подобівський, Д. В. Страшнюк — кандидати біологічних наук, доценти кафедри ботаніки та зоології; М. А. Крижановська — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри ботаніки та зоології; Н. В. Герц, О. Б. Мацюк — кандидати біологічних наук, викладачі кафедри ботаніки та зоології; Н. В. Москалюк — кандидат педагогічних наук, асистент кафедри ботаніки та зоології; Г. М. Голіней, О. Ю. Майорова — кандидати наук, асистенти кафедри ботаніки та зоології; В. С. Барановський, — кандидат хімічних наук, доцент кафедри хімії та методики її навчання; В. О. Хоменчук — кандидат біологічних наук, доцент кафедри хімії та методики її

навчання; Г. М. Тулайдан, Р. В. Симчак — кандидати хімічних наук, асистенти кафедри хімії та методики її навчання; Г. Ф. Лопатка — кандидат біологічних наук, доцент кафедри здоров'я людини, фізичної реабілітації та безпеки життєдіяльності; В. А. Поліщук — доктор педагогічних наук, завідувач кафедри соціальної педагогіки і соціальної роботи; О. І. Янкович — доктор педагогічних наук, професор, завідувач кафедри педагогіки і методики початкової освіти; О. М. Кікінежді — доктор психологічних наук, професор, завідувач кафедри психології; Н. С. Олексюк — доктор педагогічних наук, професор кафедри соціальної педагогіки і соціальної роботи; Парфанович І. І. — доктор педагогічних наук, доцент кафедри соціальної педагогіки і соціальної роботи; С. М. Калаур — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри соціальної педагогіки та соціальної роботи; Т. В. Гладюк — кандидат педагогічних наук, кафедри педагогіки і методики початкової освіти; Г. П. Шмигер — кандидат біологічних наук, доцент кафедри інформатики і методики її викладання та ін.

За період свого існування на факультеті підготовлено понад 10 тисяч висококваліфікованих вчителів біології та хімії, серед яких є чимало директорів шкіл, відмінників народної освіти, вчителів-методистів. Лише у Тернопільській області в системі народної освіти працювали і нині працюють: І. І. Герц — директор обласного еколого-натуралістичного центру, заслужений працівник освіти України; директори шкіл: М. А. Миколенко (колишній голова Тернопільської обласної ради) — Товстолюзька ЗОШ І-ІІІ ст. Тернопільського р-ну; Р. П. Заброцький — ЗОШ І-ІІІ ст. № 18 м. Тернополя; Г. М. Нірода — ЗОШ І-ІІІ ст. № 26 м. Тернополя; Ю. І. Дідик — Бережанська ЗОШ І-ІІІ ст. № 1; В. М. Бернат — Мельнице-Подільська ЗОШ І-ІІІ ст. Борщівського р-ну; В. В. Махніцький — Вигодська ЗОШ І-ІІІ ст. Борщівського р-ну; Н. А. Ткачук — Костільницька ЗОШ І-ІІ ст. Бучацького р-ну; С. В. Стиранка — Вікнянська ЗОШ І-ІІ ст. Гусятинського р-ну; А. А. Островський — Вишнівецька ЗОШ І-ІІІ ст. Збаразького р-ну; С. В. Слівчук — Гніздиченська ЗОШ І-ІІІ ст. Збаразького р-ну; В. В. Жеребецький — Зборівська державна українська гімназія; М. Б. Герасименко — Кременецька ЗОШ І-ІІІ ст. № 1; В. Ю. Тарасюк — Кременецька ЗОШ І-ІІІ ст. № 4; В. М. Кирилюк — Струсівська школа-інтернат Теребовлянського р-ну; М. В. Касків — Чортківська гімназія; К. В. Липка — Шумська ЗОШ І-ІІІ ст. № 1; А. М. Мамчук — Вишгородська ЗОШ І-ІІІ ст. Лановецького р-ну та багато інших; відмінники народної освіти: П. П. Скальчук — вчитель біології Заліщицької ЗОШ І-ІІІ ст. ім. Осипа Маковея; Г. М. Вітушинська — вчитель біології Мишківської ЗОШ І-ІІІ ст. Тернопільського району та ін. [10].

Вагомий внесок у становлення та розвитку факультету внесли колишні ректори інституту доцент М. Л. Бригінець, професор О. Ф. Явоненко, доценти І. М. Бутницький, Ю. В. Іващенко. Постійну допомогу для подальшого утвердження, зміцнення і розвитку факультету надає ректорат університету (проректори член-кор. НАПН України, професор Г. В. Терещук, професор Б. Б. Буяк, О. М. Гирило) і особливо ректор університету академік НАПН України, професор В. П. Кравець. Завдяки його постійній допомозі та підтримці факультет акредитований за IV рівнем, створено лабораторію біології та екології — «Голицький біостаніонар університету», визнані фаховими періодичними виданнями «Наукові записки. Серія біології та Серія хімії», відкрито магістратуру, аспірантуру і докторантуру [4].

Значний внесок у становлення факультету внесли ветерани: професори Й. М. Свинко, К. М. Векірчик, М. М. Барна, Б. Д. Гришук, В. І. Кваша, Л. М. Романишина, І. В. Шуст, доценти, І. М. Бутницький, С. Й. Грушко, С. І. Галантук, В. О. Яковлев, К. О. Багнюк, З. Ф. Волотовська, В. С. Зеленський, К. І. Орчук, Б. Р. Пилявський, Л. Г. Кузьмович, А. Д. Синільник, Г. А. Стасюк, Н. М. Сташко, О. Д. Черетянко, В. О. Шиманська, О. А. Шиманська, В. С. Талпош, А. С. Зеленська, Т. І. Гладь, Б. І. Харченко, Т. Л. Юхновська та ін. [10].

Студентство факультету славиться своїми досягненнями не лише в навчальній та науковій роботі, а й у художній самодіяльності та спорті. Традиційними на факультеті стали такі заходи: «День факультету», «Тиждень кафедри», «Посвята у студенти», «День відкритих дверей», «День першокурсника», «Свято осені», «День довілля» тощо. Команда КВК

завойовувала симпатії серед студентів і викладачів факультету та університету, неодноразово виборювала призові місця серед команд КВК університету та регіону.

Важливим аспектом діяльності факультету є профорієнтаційна робота, для організації якої на факультеті використовується комплексний, системний, різнобічний підхід. До переліку профорієнтаційних заходів, що проводяться на факультеті, необхідно віднести: виступи на телебаченні, радіо, публікації про факультет; налагодження ефективної співпраці зі школами, ліцеями, коледжами, позашкільними навчальними закладами; проведення науково-методичних семінарів в університеті із залученням вчителів біології і хімії та участь в організації та проведенні науково-методичних семінарів у базових школах; проведення Днів відкритих дверей факультету; організація літніх шкіл з біології для учнів на базі лабораторії біології та екології – «Голицький біостаціонар університету»; розроблення сайтів, що репрезентують факультет; створення та активне використання з метою профорієнтації сторінок у соціальних мережах «Facebook» та «Twitter» тощо.

Перспективи розвитку факультету

Все вище сказане свідчить про те, що хіміко-біологічний факультет сьогодні має висококваліфіковане кадрове забезпечення: 8 докторів наук, професорів, 23 кандидати наук, доценти; надійну навчально-матеріальну базу: 3 кафедри (ботаніки та зоології, загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, хімії та методики її навчання); 7 науково-дослідних лабораторій; гербарій, зоологічний музей, агробіологічну лабораторію, лабораторію біології та екології – «Голицький біостаціонар університету». Це вселяє надію на перспективи його подальшого зміцнення і розвитку. Одним із наших найважливіших стратегічних завдань є забезпечення якості підготовки фахівців на рівні міжнародних вимог. Тому діяльність колективу факультету спрямована на якісну підготовку випускників, які могли б бути конкурентоздатними на ринку освітніх послуг відповідно до стандартів європейського простору вищої освіти. Крім того, формуємо своє власне освітнє середовище й культуру організації навчання та оцінювання навчальних досягнень студентів. У зв'язку з цим, першочерговими завданнями колективу факультету є: вдосконалення традиційних методів навчання і виховання студентської молоді; запровадження в навчальний процес нових освітніх технологій, запровадження дистанційного навчання, кредитно–трансферної системи організації навчального процесу у світлі вимог Болонського процесу, комп'ютеризації навчального процесу; відкриття нових спеціальностей в аспірантурі і докторантурі; подальше підвищення фахової майстерності професорсько-викладацького складу шляхом підготовки нових монографій, написання підручників, посібників, термінологічних словників; підготовки і захисту кандидатських і докторських дисертацій; створення на базі науково-дослідних лабораторій — Інституту біології тощо. Недалеким той час, коли професорсько-викладацький персонал факультету становитиме 100 відсотків викладачів із науковими ступенями і вченими званнями, а кількість докторів наук, професорів становитиме 35-40 відсотків від загальної кількості викладачів факультету.

Отже, період становлення та розвитку факультету у складі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка протягом 75 років його функціонування — це яскрава сторінка розвитку вищої біологічної та хімічної освіти не лише в університеті, а й в Україні. Випускники факультету постійно поповнювали і поповнюють колективи закладів освіти, вищих навчальних закладів та науково-дослідних установ Національної академії наук України. Викладачі — вихідці хіміко-біологічного факультету органічно влилися в колектив університету і сформували міцний осередок професорсько-викладацького персоналу, а студенти гідно продовжують славні традиції творчого наукового пошуку та копіткої навчальної роботи і тим самим примножують славу історію своєї "Alma mater".

1. Барна М. М. Науковий фаховий журнал: становлення та значення для розвитку біологічної науки / М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2007. — № 1 (31). — С. 3—10.
2. Барна М. М. Організація навчального процесу на природничому факультеті Тернопільського педагогічного інституту / М. М. Барна, Л. С. Похила // Проблеми трансформації в гуманітарній, ISSN 2078-2357. Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту. Сер. Біол., 2015, № 1 (62) 173

- соціально-економічній та науково-освітній сферах: Українсько-польський симпоз. тези доп. — Тернопіль, 1997. — С. 126—127.
3. Барна М. М. Особливості підготовки науково-педагогічних кадрів на природничому факультеті Тернопільського педагогічного інституту / М. М. Барна // Проблеми трансформації в гуманітарній, соціально-економічній та науково-освітній сферах: Українсько-польський симпоз. тези доп. — Тернопіль, 1997. — С. 124—126.
 4. Барна М. М. Хіміко-біологічний факультет: минуле, сьогодення, майбутнє / М. М. Барна, Л. С. Похила // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія 4: Біологія. — 2000. — № 1 (8). — С. 63—71.
 5. *Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 1962–2002 рр.* / [М. М. Барна, Л. С. Похила, В. В. Грубінко та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Видавничий відділ ТДПУ, 2002. — 182 с.
 6. *Бібліографія наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка 2003–2012 рр.* / [М. М. Барна, Л. С. Барна, Б. Г. Гришук та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: «Тернограф», 2013. — 556 с.
 7. Бригінець М. Л. Кременецькому педінституту – 25 років / М. Л. Бригінець, І. Я. Забокрицький // Доповіді звітної-наукової конференції кафедр інституту. — Кременець, 1965. — С. 3—21.
 8. Векірчик К. М. Ботанічна наука і підготовка національних кадрів на природничому факультеті Тернопільського державного педінституту / К. М. Векірчик, В. О. Шиманська // Українська еліта: минуле, сучасне, майбутнє: матеріали міжрегіон. наук. конф. — Тернопіль, 1996. — С. 114—120.
 9. Кордюм Є. Л. Рослини в космосі / Є. Л. Кордюм, Д. К. Чепмен. — К.: Академперіодика, 2007. — 216 с.
 10. Курант В. З. Хіміко-біологічний факультет: становлення та перспективи розвитку (до 40-річчя факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка) / В. З. Курант, М. М. Барна, Л. С. Барна // Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія: Біологія. — 2009. — № 1–2 (39). — С. 198—210.
 11. *Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940–2010)* / [М. М. Барна, В. З. Курант, Л. С. Барна та ін.]; за ред. М. М. Барни. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — 312 с.
 12. *Розвиток ботанічної науки на Тернопіллі* / К. М. Векірчик, М. М. Барна, І. М. Бутницький, В. О. Шиманська // Наук. зап. Терноп. держ. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка. Серія 4: Біологія. — 1998. — № 2. — С. 101—106.

Н. М. Дробык, Н. Н. Барна, Л. С. Барна, В. З. Курант, А. И. Герц

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

ХИМИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ ТЕРНОПОЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ГНАТЮКА: СТАНОВЛЕНИЕ, ДОСТИЖЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ (К 75-ЛЕТИЮ ОСНОВАНИЯ)

Приведены данные о 75-летней истории становления и развития химико-биологического факультета Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Показаны основные этапы развития факультета, достижения профессорско-преподавательского состава в учебно-воспитательной и научно-исследовательской работе. Охарактеризована деятельность структурных подразделений факультета: кафедр ботаники и зоологии, общей биологии и методики обучения естественных дисциплин, химии и методики ее обучения, лаборатории биологии и экологии «Голицкий биостационар университета», агробиологической лаборатории, учебной лаборатории морфологии и систематики растений – гербария, зоологического музея, научно-исследовательских лабораторий. Определены перспективы дальнейшего развития факультета.

Ключевые слова: химико-биологический факультет, Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка, кафедры, учебные и научно-исследовательские лаборатории, история, достижения, перспективы

N.M. Drobyk, M.M. Barna, L.S. Barna, V.Z. Kurant, A.I. Hertz
Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

CHEMICAL AND BIOLOGICAL FACULTY OF VOLODYMYR HNATIUK TERNOPIL NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY: FORMATION, ACHIEVEMENTS AND FUTURE DEVELOPMENT (TO THE 75TH ANNIVERSARY OF FACULTY FOUNDATION)

The data about 75-year history of formation and development of Chemical and Biological Faculty of Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University are presented. The major steps of faculty development, its achievements in educational and research work are demonstrated. The activity of structural units of the Faculty: the Department of Botany and Zoology, General Biology and Methods for Teaching of Natural Sciences, Chemistry and Methods of its Teaching, the Laboratory of Biology and Ecology "Holytskyi biostatsionar of University," the Agrobiological Laboratory, the Educational Laboratory of Plant Morphology and Systematics – herbarium, zoological museum, research laboratories are characterized. Prospects for further development of the faculty are delineated.

Keywords: Chemical and Biological Faculty, Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, cathedras, educational and research laboratories, history, achievements, prospects

Рекомендує до друку
В. В. Грубінко

Надійшла 26.12.2014

УДК 378.09(09):59

С. С. ПОДОБІВСЬКИЙ, Л. О. ШЕВЧИК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

КАФЕДРА ЗООЛОГІЇ ТЕРНОПІЛЬСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГІЧНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ВОЛОДИМИРА ГНАТЮКА: ІСТОРІЯ СТАНОВЛЕННЯ

У статті описана історія становлення кафедри зоології (1950 – 2013 рр.) з часу заснування її в Кременецькому державному педагогічному інституті і до об'єднання у складі кафедри ботаніки та зоології Тернопільського національного педагогічного університету. Згадані усі співробітники, котрі у різний час тут працювали. Деталізована інформація про посади, наукові інтереси та творчий доробок науково-педагогічних працівників кафедри. Особлива увага приділена їх вкладу у формування наукових фондів і забезпечення функціонування зоологічного музею кафедри. Окремо йде мова про місце лабораторії біології та екології — біостаніонар університету та агробіолабораторії хіміко-біологічного факультету в навчальній та науково-дослідній роботі співробітників кафедри.

Ключові слова: історія, кафедра зоології, співробітники, інтереси, науковий доробок, посади, наукові фонди

Розвиток біологічної науки на Тернопільщині починається з часу створення в Кременці єзуїтського колегіуму у 1720 р., на базі якого у 1805 р. було утворено Волинську гімназію [3]. Власне в цей час сюди було запрошено ірландського садівника Діонісія Мак-Клера, який разом з професором природничої історії (ботаніки, зоології, мінералогії) Францишеком Шейдтом у 1806 р. заклав при гімназії ботанічний сад, що в свій час належав до кращих ботанічних садів Європи.

У 1818 р. Волинська гімназія була реорганізована у Волинський (Кременецький) ліцей, котрий з політичних мотивів царською владою Миколи I був закритий, а рослини відкритого та закритого ґрунту, література тощо були вивезені до Кисва і передані новоствореному Університету святого Володимира. У 1940 році у Кременці засновано Кременецький учительський інститут із чотирма факультетами: природничо-географічним, фізико-математичним, мовно-літературним і історичним. Серед створених 7 кафедр була й кафедра природознавства та географії. Деканом природничо-географічного факультету був призначений Цись І.В.

Відновлення роботи інституту (перерваною Другою світовою війною) відбулося у 1944 році, коли Тернопільщина була звільнена від німецьких загарбників. Деканом природничо-географічного факультету був призначений старший викладач О. І. Михайлюк, який викладав хімію та методику її викладання і водночас виконував обов'язки завідуючого кафедри природознавства та географії.

У 1950 р. Кременецький державний вчительський інститут було реорганізовано у Кременецький державний педагогічний інститут, у складі якого був природничий факультет з трьома кафедрами: ботаніки, зоології та хімії.

Кафедра зоології остаточно була сформована протягом 1951–1952 рр. Її першим завідувачем був Д. П. Чижов, котрий одночасно був і деканом природничого факультету (1950–1954 рр). З 1957 по 1965 рр. на кафедрі зоології працює спочатку на посаді старшого викладача, а згодом – доцента Гончар О. Д. З 1961 по 1965 рік він обіймає посаду декана природничого факультету. З 1965 р. і досі Оксентій Денисович Гончар працює в НПУ імені М. П. Драгоманова і є професором кафедри теорії та методики навчання природничо-географічних дисциплін. Він є автором і співавтором понад 200 наукових і навчально-методичних праць, у тому числі підручників і навчальних посібників.

Протягом 1950 – 1965 рр. на кафедрі зоології працювали викладачі: Коршун А. Н., Денісєвський О. В., Лукаш Й. І., Молев Є. В.

З 1958 по 1963 р. викладачем, а згодом і завідувачем кафедри зоології, працював Татаринів К. А. За весь час науково-педагогічної праці він видав понад 800 публікацій, з них: дві монографії («Звірі західних областей України», «Фауна хребетних заходу України», 13 науково-популярних та 12 навчальних та методичних посібників, підручник та хрестоматію з зоології хребетних, кілька довідників про печери Поділля та їх викопну і сучасну фауну, чотири підручники та довідники з мисливствознавства тощо.

З 1963 р. старшим викладачем кафедри зоології працює Кузьмович Л. Г., котрий у 1966 р. очолив природничий факультет інституту. З 1967 по 1969 рр. він працював на посаді завідувача кафедри зоології Кременецького державного педагогічного інституту, а з 1969 по 1982 рік – завідувачем кафедри зоології Тернопільського державного педагогічного інституту. За цей час доцент Л. Г. Кузьмович написав понад 150 наукових, навчально-методичних праць і науково-популярних праць із зоології. Основним напрямком наукової роботи вченого було дослідження наземних молюсків, їх видового складу, біології, поширення. Л. Г. Кузьмович також досліджував червів-паразитів молюсків та інших тварин. Серед основних наукових праць можна назвати: «Пресноводные моллюски в биоценозах рыбоводческих водоемов запада Подольской возвышенности», «Наземные моллюски Западной Подолии и их зоогеографический анализ» та ін.

З 1955 по 1969 рр. на кафедрі зоології працює Марисова І. В. За цей період вона опублікувала близько 40 наукових праць. Серед них: «Птахи України (польовий визначник)» у співавторстві з викладачем кафедри Талпошем В. С. Нині Марисова І. В. – кандидат біологічних наук, професор, заслужений діяч науки і техніки України, завідувач кафедри зоології Ніжинського державного університету імені Миколи Гоголя, автор понад 250 наукових праць, присвячених переважно екологічній орнітофауні та палеорнітології; близько 30 навчальних посібників із зоології хребетних і біогеографії, зокрема: «Хрестоматія з зоології» (1964), «Походження і філогенія наземних хребетних» (2001), «Систематика хордових тварин» (2003). Вона автор близько 20 навчальних кінофільмів до курсу «Біогеографія», знятих більш як у 35 країнах усіх континентів, крім Антарктиди.

У різний час на кафедрі зоології працювали відомі педагоги і науковці, зокрема: Талпош В. С. (1969-1999 рр.) – автор понад 50 наукових праць, Жеребцов М. О. (1962-1967 рр.) – автор понад 50 наукових праць, Панчук М. А. (1956-1986 рр.), Орчук К. І. (1966-1988 рр.), Лукацький Р. О. (1961-1969 рр.), Грицишин Н. В. (1962-1968 рр.).

З 1974 по 2004 рр. доцентом кафедри зоології працював Пилявський Б. Р. В період з 1982 по 1998 рр. він обіймав посаду завідувача кафедри. Пилявський Б. Р. є автором близько 180 наукових праць: навчально-методичних посібників, статей, матеріалів і тез конференцій симпозіумів нарад, семінарів [1]. Серед них такі посібники: “Лабораторний практикум із зоології хребетних”, “Зоологія. Навчально-польовий практикум (загальна біологія з основами морфології та анатомії)” (у співавторстві) та ін. За його ініціативи у 2000 р. було проведено щорічну VIII теріологічну школу Українського теріологічного товариства НАН України за участі науковців Інституту зоології імені І. І. Шмальгаузена.

В цей же час на кафедрі викладачами і доцентами працюють Никон В. К. (1968-1983 рр.), Таресв В. М. (1978-1979 рр.), Антонюк Ю. М. (1979-1998 рр.). З 1984 по 2006 рр. на кафедрі зоології працює Батирова Г. Ш. (з 1984 по 1987 рр. на посаді старшого викладача, а з 1987 по 2006 рр. – на посаді доцента). З 1998 по 2014 рр. кафедрі зоології очолював доктор сільськогосподарських наук, професор Кваша В. І. Викладав такі дисципліни: “Зоологія хребетних”, “Еволюційне вчення”, “Основи теріології” [2]. За час наукової і науково-педагогічної діяльності опублікував понад 240 наукових і навчально-методичних праць (з них три з грифом МОН України). Серед них важливе місце займають навчальні посібники: “Еволюційне вчення. Лабораторний практикум”, “Зоологія безхребетних. Лабораторний практикум” (у співавторстві), “Зоопсихологія”, “Зоологія. Навчально-польовий практикум», “Загальна біологія з основами морфо-анатомії: початковий посібник” (у співавторстві). За плідну працю нагороджений нагрудним знаком “Відмінник освіти України”.

З 1989 р. на посаду асистента кафедри було переведено старшого лаборанта кафедри Шевчик Л. О. З 1997 р. вона обіймає посаду доцента кафедри зоології. За час своєї наукової діяльності Шевчик Л. О. опублікувала понад 50 наукових і навчально-методичних праць. Основними публікаціями є навчальні посібники для студентів вищих навчальних закладів: “Основи класифікації хордових (у двох частинах)”, “Біогеографія: навчальний посібник для студентів біологічних спеціальностей вищих навчальних закладів України”, “Морфо-анатомічний атлас безхребетних тварин: навчальний посібник для студентів біологічних спеціальностей педагогічних вузів та вчителів загальноосвітніх шкіл”. Нині сфера наукових інтересів її стосується пропагування доктрини біоцентризму у сучасній біологічній освіті, зокрема, досліджує проблеми біоетики.

З 1989 на посаді асистента почала працювати Кузьмович М. Л. В 1994 році переходить на посаду старшого викладача, на якій і працює до 2012 року. За час роботи на кафедрі видала близько 20 праць, в тому числі є співавтором монографії “Фауна, екологія і внутривидова мінливість наземних молюсків в урбанізованому середовищі”, “Зоологія безхребетних. Збірник лекцій, і тестові завдання”.

У 1999 р. за конкурсом на посаду доцента кафедри зоології був зарахований Подобівський С. С. За час наукової діяльності він опублікував понад 50 наукових і навчально-методичних посібників, з них: 2 посібники з грифом МОН України, статті, матеріали і тези. наукових конференцій Серед виданих публікацій центральне місце займають монографія та навчальні посібники: “Твердокрилі надродина Бострихоїдні (Coleoptera, Bostrichidae: Bostrichidae, Ptinidae) фауни України”, “Зоологія безхребетних. Лабораторний практикум.” (у співавторстві), “Основи паразитології”, “Зоологія безхребетних. Збірник лекцій і тестові завдання” (у співавторстві), “Зоологія безхребетних.(за напрямком підготовки “Біологія”. Робочий зошит” та ін.

У 2011 р. Подобівський С. С. спільно із ентомологічним відділом Львівського природознавчого музею на базі Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка та Голицького біостаніонару хіміко-біологічного факультету організували проведення Всеукраїнської науково-практичної конференції “Охорона

різноманіття комах у західному регіоні України: стан, проблеми та перспективи" та роботу V Львівської ентомологічної школи.

У 2004 р. на посаду асистента кафедри обрано Страшнюка Д. В. У 2007 р. йому присвоєно звання доцента кафедри. За час своєї науково-педагогічної діяльності опублікував близько 40 наукових і навчально-методичних праць, серед яких найбільш важливими є навчальні посібники: "Морфометричні і репродуктивні параметри орнітофауни Західного Поділля" (в двох частинах), "Фауна Голицького ботаніко-ентомологічного заказника загальнодержавного значення" (у співавторстві) та ін.

Починаючи з 2006 р. асистентом кафедри працює Крижановська М. А., яка у 2008 р. обрана на посаду доцента. Доцент Крижановська М. А. викладає навчальні дисциплінами: "Генетика з основами селекції" та "Генетика людини". За час науково-педагогічної діяльності нею опубліковано близько 30 наукових праць, зокрема два навчальні посібники: "Збірник задач і вправ з генетики: навчально-методичний посібник", "Індивідуальне науково-дослідне завдання з генетики", ряд статей, матеріалів і тез конференцій. Нині доцент Крижановська М. А. працює над створенням навчально-дослідного кабінету з генетики.

У 2014 р. на посаду асистента кафедри з посади старшого лаборанта було переведено кандидата сільськогосподарських наук Голіней Г. М. Вона веде практичні заняття з курсу "Зоологія", а також курс "Еволюційне вчення". За час викладацької діяльності опублікувала близько 20 наукових статей, матеріалів і тез конференцій. Голіней Г. М. є співавтором навчально-методичних посібників: "Еволюційне вчення (Курс лекцій)", "Еволюційне вчення. Словник-довідник. Терміни, поняття, персоналії".

На кафедрі зоології за ініціативи доцента Кузьмовича Л. Г. було створено зоологічний музей, який протягом останніх років постійно поповнюється експонатами і науковими фондами. Нині музей налічує понад 1000 експонатів опудал тварин тощо. Протягом 2000-2013 рр. доцентом Подобівським С. С. була створена експозиція комах регіональної фауни. Протягом 2013-2014 рр. фонди музею поповнилися колекцією із понад 200 видів молюсків Індійського і Атлантичного океанів. Колекцію кафедри зоології подарувала приватний колекціонер Флінта Д. Й. Завдяки доценту Шевчик Л. О. сформовано експозицію мишоподібних гризунів регіональної фауни, а за сприяння доцента Страшнюка Д. В. формується експозиція пташиних гнізд.

Варто відмітити активну науково-дослідну роботу співробітників кафедри на базі лабораторії біології та екології «Голицький біостанцінар університету» та агробіолабораторії, підпорядкованій кафедрі загальної біології та методики навчання природничих дисциплін. Щороку тут проводяться навчально-польові практики із зоології та генетики з основами селекції, групові та індивідуальні наукові дослідження, на основі яких виконано ряд наукових і магістерських робіт. Протягом 2008-2013 рр. на базі Голицького біостанцінару було проведено низку всеукраїнських, регіональних і вузівських науково-практичних конференцій з опублікуванням їх матеріалів.

Науковці кафедри працюють над колективною науковою темою "«Фауна різнотипових екосистем Західної України, теорія і практика навчання зоології і біології, охорона, еволюційно-методичні і освітні аспекти», № державної реєстрації 0111U001324, одержані наукові результати якої допоможуть успішно вирішувати навчальні завдання щодо покращення підготовки фахівців з біології із застосуванням дистанційного навчання, а також одержати вагомі результати в зоологічній науці шляхом захисту докторських і кандидатських дисертацій, написанням монографій, підручників і навчальних посібників із зоології.

1. *Бібліографія* наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського державного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка за 1962-2002 рр / [Барна М.М., Похила Л.С., Грубінко В.В., Гришук Б.Д., Кваша В.І., Олійник А.М., Степанюк А.В.]; під ред. Барни М.М. — Тернопіль: Видавничий відділ ТДПУ, 2002. — 182 с.
2. *Бібліографія* наукових і науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка за 1962-2012 рр / [Барна М.М., Барна С.М., Гришук Б.Д., Грубінко В.В., Кваша В.І., Курант В.З., Степанюк А.В.]; під ред. Барни М.М. — Тернопіль: ТЗОВ "Терно-граф", 2013. — 156 с.

3. *Нариси історії хіміко-біологічного факультету Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (1940-2010)* / [Барна М.М., Курант В.З., Барна Л.С., Грубінко В.В., Гришук Б.Д., Кваша В.І., Степанюк А.В.]; під ред. Барни М.М. — Тернопіль: Підручники і посібники, 2010. — 312 с.

С. С. Подобивский, Л. Е. Шевчик

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

КАФЕДРА ЗООЛОГИИ ТЕРНОПОЛЬСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПЕДАГОГИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ГНАТЮКА: ИСТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ

В статье описана история формирования кафедры зоологии (1950 – 2013 гг.) со времени образования в Кременецком государственном педагогическом институте и до объединения в составе кафедры ботаники и зоологии Тернопольского национального педагогического университета имени Владимира Гнатюка. Названы все сотрудники, которые в разное время работали в составе кафедры. Детализирована информация об их должностях, научных интересах и трудах. Особое внимание авторы статьи обращают на личный вклад каждого сотрудника на обогащение научных фондов и обеспечение функционирования зоологического музея кафедры. Особое внимание уделено месту и роли лаборатории биологии и экологии–биостационар университета и агробиологической лаборатории в научно-исследовательской работе сотрудников кафедры.

Ключевые слова: история, кафедра зоологии, сотрудники, интересы, научные труды, должности, научные фонды кафедры

S. S. Podobivskyi, L. O. Shevchyk

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

THE DEPARTMENT OF ZOOLOGY OF TERNOPIL VOLODYMYR HNATIUK NATIONAL PEDAGOGICAL UNIVERSITY: HISTORY FORMATION

The article describes the history of formation and establishment of the Department of Zoology from 1950 till 2013, since its foundation at Kremenets State Pedagogical Institute up to integration into the Department of Botany and Zoology of Ternopil Volodymyr Hnatiuk National Pedagogical University. All of the department staff that worked here at different times has been mentioned. The detailed information about positions, scientific interests and academic works of the research and educational workers of the department has been given. Special attention has been paid to their contribution to the formation of funds of scientific information and functioning of the zoological museum of the department. The role of the research laboratory of Holytsia biological permanent establishment and the agrobiological laboratory of the Faculty of Chemistry and Biology of Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University in educational and scientific work of the department staff has been defined.

Keywords: history, Department of Zoology, staff, interests, academic works, positions, funds of scientific information

Рекомендує до друку

В. В. Грубінко

Надійшла 29.12.2014

УДК 001.89

В. В. ГРУБІНКО

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

РОЗВИТОК НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ НА КАФЕДРІ ЗАГАЛЬНОЇ БІОЛОГІЇ ТА МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ ПРИРОДНИЧИХ ДИСЦИПЛІН

Розглядаються основні віхи формування тематики та наукових шкіл кафедри впродовж 1971-2015 рр. Наведено основні результати наукових досягнень кафедри. Відмічено значення наукової роботи викладачів кафедри для формування фахівців інноваційного типу, науковців та викладачів вищої кваліфікації.

Ключові слова: кафедра загальної біології та методики навчання природничих дисциплін, наукова робота, результати наукової діяльності

Кафедра загальної біології започаткована ще у 1969 році, коли Кременецький педагогічний інститут переведено до обласного центру м. Тернополя, що сприяло подальшому розвитку інституту, зміцненню його матеріальної бази, посиленню кадрового складу та наукових досліджень. В контексті нових завдань у числі таких перетворень було створення кафедри анатомії і фізіології людини та тварин у 1971 році [10].

Викладацький склад кафедри був сформований з співробітників кафедр, де раніше викладалися предмети морфо-фізіологічного циклу: д.б.н., проф. І.В. Шуст, к.б.н., доц. Б.К. Гуняді, к.б.н., доц. В.С. Зеленський, к.б.н., доц. О.Д. Черетянко, к.б.н., доц. Шиманська О.В., к.вет.н., доц. В.О. Яковлев, асистент К.О. Багнюк, викладач А.О. Мартинова. Невдовзі виконала на кафедрі і захистила кандидатську дисертацію К.О. Багнюк, приступив до роботи асистент С.І. Галантюк, а згодом асистентом став випускник природничого факультету М.М. Мороз. З першого дня роботи кафедри крім навчальної та методичної діяльності викладачі активно займалися науковою роботою: було створено анатомічний музей, кабінет гістології й ембріології, організовано лабораторії – гістохімічну й електронної мікроскопії, придбано електронний мікроскоп. Пожвавилася науково-дослідна робота викладачів і студентів. Завідувач кафедри Іван Васильович Шуст керував підготовкою кандидатських дисертацій викладачами кафедри й інституту: І.М. Костинника, С.І. Галантюка, В.Г. Авраменка, М.О. Губернаторова.

Викладачі кафедри постійно працювали над удосконаленням наукової складової підготовки вчителя. Проф. І.В. Шуст ставив і вирішував разом з колективом кафедри завдання з підготовки випускників як ґрунтовних біологів, які здатні самостійно здійснювати наукові дослідження в галузі експериментальних біологічних наук, так і кваліфікованих викладачів, які здатні ефективно та якісно викладати біологію як шкільний предмет та біологічні дисципліни у вищому навчальному закладі. Викладачами освоєно низку гістохімічних методик. Обрано науковий напрямок з вивчення функціональних можливостей організму в процесі росту. Дослідження проводились у двох напрямках: морфологічні роботи були спрямовані на експериментальне вивчення змін в організмі при дії екстремальних факторів, фізіологічними методиками досліджували особливості фізичної і розумової працездатності у дітей з різними типами вищої нервової діяльності. У цій галузі біологічних знань під керівництвом проф. І.В. Шуста виконано і захищено 8 кандидатських дисертацій, в тому числі викладачами інституту (І.М. Костиник, Н.М. Цимбал). В аспірантурі кафедри під керівництвом проф. Я.І. Федонюка, доц. А.В. Царенка і доц. С.І. Галантюка навчалися 3 аспіранти, а випускниця факультету аспірантка О.С. Сморчок (нині к.б.н., доцент кафедри О.С. Волошин) виконала та захистила кандидатську дисертацію (1996). Проф. І.В. Шуст підготував доктора наук А.І. Локая, який очолив кафедру біології в Тернопільському медичному інституті. Випускник факультету К.С. Волков згодом захистив кандидатську та докторську дисертації у

Тернопільському медичному інституті та очолив там кафедру гістології. У 80-х рр. закінчили аспірантуру, захистили кандидатські дисертації, стали викладачами Тернопільського педінституту та інших вищих навчальних закладів України випускники факультету В.З. Курант, В.В. Грубінко, у 90-х рр. – Н.М. Страшнюк (Дробик), С.Й. Феник та ін.

З набуттям Україною незалежності на хвилі державотворчого ентузіазму в контексті нових завдань та перспектив викладачі кафедри стали ще більше уваги приділяти науковій роботі. Кафедра поставила за мету готувати вчителя-творця, людину з навичками дослідницької роботи, наукового пошуку. З цією метою на кафедрі проводиться навчально-дослідницька робота на заняттях, застосовуються творчі довготермінові завдання та науково-дослідна робота в проблемних студентських групах. Студенти виконують курсові і дипломні роботи, отримані результати представляють на наукових конференціях. Протягом 25 років від створення кафедри студенти опублікували близько 200 наукових робіт. На кафедрі постійно проводиться вже звична робота з підготовки науково-педагогічних кадрів.

З 1991 по 1996 рік кафедру очолював к.б.н., доц. С.І. Галантюк. В умовах обмеженого фінансування та зниження соціального пріоритету освіти і науки в цей час, колективом вдалося зберегти як високий рівень викладання всіх дисциплін, так і розвинути традиції наукових досліджень.

З 1996 року кафедру очолив кандидат медичних наук, доцент А.В. Царенко, з приходом якого кафедру було реорганізовано в кафедру загальної біології, на кафедру переведено навчальні дисципліни екологічного та валеологічного циклів та, відповідно, залучено для їх читання викладачів екології та вікової фізіології та шкільної гігієни. В цей час кафедрі працювало 9 викладачів, 8 з яких мали наукові звання і ступені: д.б.н., професор, 6 доцентів і два асистенти. З кафедри ботаніки переведені к.фарм.н., доц. С.М. Марчишин та к.б.н. Н.М. Страшнюк (Дробик). У 1996 р. кафедра відзначила 25-ти річчя з часу її заснування. Підводячи підсумки, було відзначено, що за результатами наукових досліджень у період з 1971 р. до 1996 р. викладачами кафедри опубліковано понад 250 наукових праць, підготовлено 3 монографії (проф. І.В. Шустом, доц. А.В. Царенком) [11, 12], випущено збірник наукових праць «Вплив субекстремальних факторів на організм людини і тварин», отримано 3 авторських свідоцтва на винаходи (асист. М.М. Мороз). Досвід викладання анатомії, цитології, фізіології людини та валеології було використано при написанні монографій (А.В. Царенко, 1996; І.В. Шуст, 1995, 1998) та численних розробок (І.В. Шуст, А.В. Царенко, С.І. Галантюк, О.Д. Черетянко).

З вересня 1997 р. кафедру очолив д.б.н., проф. В.В. Грубінко. Кафедра надалі працює як комплексна, забезпечуючи викладання як традиційних для неї курсів морфо-фізіологічного циклу, так і екологічних та біотехнологічних дисциплін. У зв'язку з цим діяльність кафедри набуває ще більшої багатогранності, розширюються напрямки наукової роботи.

У 1997-1999 рр. проведено реконструкцію і розширено приміщення та відновлено діяльність лабораторії мікроскопії, в складі кафедри активно працюють комплексні навчально-наукові лабораторії екотоксикології, екології та біотехнології. В наукових дослідженнях поряд з традиційними для кафедри методами мікроскопії та гістохімії, використовуються методи мічених атомів, рідинна та тонкошарова хроматографія, різні варіанти електрофоретичних досліджень молекул, методи культури тканин і клітин. Викладачами кафедри, які відповідали за викладання дисциплін екологічного циклу (доц. С.М. Марчишин, доц. Н.М. Страшнюк (Дробик), проф. В.В. Грубінко), у відповідному напрямку розгорнута наукова робота. Кафедра, поряд з підтриманням традиційних для неї напрямів наукового пошуку, починає розробляти нову проблему: «Фізіолого-біохімічні основи адаптації організмів до екстремальних, включно токсичних, чинників середовища та їх корекція», системно досліджуючи стан біологічних систем на всіх рівнях їх організації – від молекулярного до екосистемного, з виходом на практичні результати в галузі біоіндикації, екотоксикології, біотехнології.

У 2001 р. колектив кафедри відзначив 30-ліття, проаналізував творчі здобутки, досягнення науково-дослідницького пошуку викладачів і студентів, участі у розробці науково-методичних основ викладання біологічних та екологічних дисциплін за новітніми освітніми технологіями, вкладу у підготовку кадрів для вищої школи та виховання громадянина

незалежної України [5, 6, 10], і поставив нові завдання, виходячи з принципів інноваційної діяльності, в основу якої покладено вимоги навчальної та наукової роботи в умовах суспільства інформації, знань і технологій та спрямування України до інтеграції у європейський науковий та освітній простори.

На базі існуючої раніше гістохімічної і електронно-мікроскопічної наукової лабораторії створено навчально-науковий комплекс лабораторій з цитологічних, фізіологічних, біохімічних досліджень та екотоксикології. У 1999 р. на кафедрі відкрито постійнодіючу аспірантуру та докторанту з гідробіології та разові набори аспірантів з спеціальностей «біохімія», «гідробіологія» та «екологія». Викладачами освоєно та створено ряд сучасних фізіолого-біохімічних та біотехнологічних методик дослідження, що дало можливість досягти нового рівня навчальної та науково-дослідної роботи.

З 01.09.2013 року до кафедри загальної біології приєднано створену у 1990 році кафедру теорії і методики навчання природничих дисциплін, яку очолювала Степанюк Алла Василівна, яка у 1999 році захистила докторську дисертацію на тему “Теоретико-методологічні основи формування цілісності знань школярів про живу природу” за спеціальністю 13.00.01 – загальна педагогіка та історія педагогіки, а у 2001 р. отримала звання професора.

На кафедрі нині наукову роботу здійснюють **науково-педагогічні працівники**: доктори наук, професори – 3 (д.б.н., проф. В.В. Грубінко – зав. кафедри; д.б.н., проф. Дробик Н.М., д.п.н., проф. Степанюк А.В.); кандидати наук, доценти – 6 (к.б.н., доц. Волошин О.С., к.б.н., доц. Герц А.І., к.б.н., доц. Гуменюк Г.Б., к.б.н., Боднар О.І., к.п.н., доц. Барна Л.С., к.п.н., доц. Жирська Г.Я., к.п.н., доц. Мішук Н.Й.); кандидати наук, асистенти – 2 (к.б.н. Чень І.Б., к.б.н. Василенко О.В.); асистент без наукового ступеня (Дарбишева О.Є.). **Науково-дослідний сектор (дербюджетні теми – 2)**: штатні працівники: н.с. з н.с. – 2 (к.б.н. Василенко О.В., Майорова О.Ю.); н.с. без н.с. – 5; сумісники: д.н. – 2; к.н. – 5; н.с. без н.с. – 3. **Докторантів**: 1 (Грюк І.Б.). **Аспірантів**: 9 (Вінярська Г.Б., Луців А.І., Мосула М.З., Прокопчук О.І., Суходольська І.Л., Фтемова Л.В., Блашкова О.М., Данюк М.І., Щур Н.М.).

За останні роки викладачами кафедри видано 4 монографії, 36 посібників та 27 методичних рекомендацій загальним обсягом близько 210 др. аркушів, біля 150 статей у фахових наукових виданнях, включно більше 35 за кордоном, більше 170 тез наукових конференцій тощо [1]. Проведено 14 Міжнародних та Всеукраїнських наукових та науково-практичних конференцій і семінарів (у 2014 р.: IX Міжнародна наукова конференція «Фактори експериментальної еволюції організмів» (20-22.09.2014 р., м. Умань Черкаської області) – співорганізатори (разом з Інститутом молекулярної біології і генетики НАН України, Національним дендрологічним парком «Софіївка» НАН України, Українським товариством генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова); «Інтеграція науково-дослідної й навчальної діяльності як чинник професійного становлення особистості майбутнього фахівця природничої галузі», присвячена пам'яті член-кореспондента Академії педагогічних наук України, доктора біологічних наук, професора, педагога і громадського діяча Олександра Федотовича Явоненка (4-5 листопада 2014 р.) – співорганізатори (разом з Чернігівським національним педагогічним університетом імені Т.Г. Шевченка); «Біологічні дослідження – 2014» для молодих учених і студентів (6-9 березня 2014 р.) – співорганізатори (разом з Житомирським державним університетом імені Івана Франка); Науково-практичний семінар «Сучасні досягнення екології та їх імплементація у природничу освіту» (24 квітня 2014 р.). Видано спецвипуски «Наукових записок Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія»: 2001 – № 2(13); спец. вип. “Гідроекологія” – 2001 – № 3(14) та № 4(15); спец. вип. “Гідроекологія” – 2005 – № 3(26) та № 4(27); 2006 – № 2 (29); спец. вип. «Оцінка екологічного стану водойм та адаптація гідробіонтів» – 2008 – № 3 (37); спец. вип. “Гідроекологія” – 2010 – № 2(43) та № 3(44); 2011 – № 2 (47); спец. вип. “Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень” – 2012 – № 2(52); Спецвипуск «Фізіолого-біохімічні та екосистемні механізми формування токсикорезистентності біологічних систем», присвячений пам'яті член-кореспондента Національної академії педагогічних наук України, доктора біологічних наук, професора Олександра Федотовича Явоненка – 2013. – № 2(55). Взято участь у виданні збірника наукових праць «Фактори експериментальної еволюції організмів»: т. 14 та

т. 15, Київ: Логос, 2014; Т. 14, присвячений 180-річчю від часу заснування Київського національного університету імені Тараса Шевченка / В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. – К.: Логос, 2014 – 259 с., Т. 15: присвяч. 100-річчю від дня народження Нормана Ернеста Борлоуга / Редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.) [та ін.]. – К.: Логос, 2014. – 275 с. У складі Міжнародного наукового комітету (Дробик Н.М.) та Організаційного комітету (Грицак Л.Р., Мосула М.З., Гуменюк Г.Б.) взято участь в організації та проведенні IX Міжнародної наукової конференції «Фактори експериментальної еволюції організмів», присвяченої 100-річчю від дня народження Нормана Борлоуга та 180-річчю від часу заснування Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 22–26 вересня 2014 р., м. Умань, Україна.

При кафедрі діє докторантура та аспірантура з спеціальності 03.00.17–гідробіологія, аспірантура з спеціальності 13.00.04–професійна освіта. За останні 10 років на кафедрі загальної біології підготовлено 5 докторів та 18 кандидатів наук, а кафедрі методики навчання природничих дисциплін – 8 кандидатів наук.

Протягом останніх років докторантами, аспірантами, здобувачами та співробітниками кафедри захищені:

докторські дисертації:

1. Курант В.З. Роль білкового обміну а адаптації риб до дії іонів важких металів: 03.00.10 – іхтіологія / Інститут гідробіології НАН України, м. Київ. – 2003. – *наук. конс. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
2. Столяр О.Б. Роль металотіонеїнів в детоксикації йонів міді, цинку, марганцю та свинцю в організмі прісноводних риб і молюсків: 03.00.04 – біохімія / Інститут біології тварин УААН, м. Львів. – 2004 р. – *наук. конс. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
3. Жиденко А.О. Морфологічні адаптації різновікових груп *Suiprinus carpio* L. за несприятливої дії екологічних факторів: 03.00.16. – екологія / Одеський національний університет імені І.І.Мечникова. – Одеса, 2009. – *наук. конс. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
4. Дробик Н.М. Фізіолого-біохімічні та генетичні основи біотехнології рослин видів роду *Gentiana* L.: 03.00.20 – біотехнологія / Інститут молекулярної біології та генетики НАН України. – Київ, 2009. – *наук. конс. д.б.н., проф., чл.-кор. НАН України В.А. Кунах, зав. відділу Інституту молекулярної біології та генетики НАН України (м. Київ).*
5. Киричук Г.Є. Фізіолого-біохімічні механізми адаптації прісноводних організмів до зміни біотичних та абіотичних чинників водного середовища. 03.00.17-гідробіологія / Інститут гідробіології НАН України. 17.02.2011. – *наук. конс. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*

кандидатські дисертації:

1. Кривопиша В.В. Вплив стрес-факторів водного середовища на адаптивні функції нервової системи риб: 03.00.17 – гідробіологія / Інститут гідробіології НАН України, м. Київ. – Київ, 2001. – *наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
2. Гуменюк Г.Б. Розподіл важких металів у гідроекосистемі прісної водойми (на прикладі Тернопільського ставу): 03.00.16 – екологія / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2003. – *наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
3. Зінковська Н.Г. Функціонування антиоксидантних систем у крові риб при інтоксикації йонами міді, цинку, марганцю і свинцю: 03.00.04 - біохімія / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2003. – *наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
4. Колесник М.О. Екологічне виховання учнів на засадах “глибинної екології” в процесі вивчення біології: 13.00.07 – теорія і методика виховання / Тернопільський державний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. – Тернопіль, 2003. – *наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
5. Синюк Ю.В. Обмін амінокислот і фракційний склад білків у організмі коропа за дії іонів марганцю, цинку, міді та свинцю: 03.00.04 – біохімія / Інститут біології тварин УААН, м. Львів. – Львів, 2003 р. – *наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*
6. Хоменчук В.О. Біохімічні особливості проникнення і розподілу деяких важких металів в організмі коропа лускатого: 03.00.04 – біохімія / Інститут біології тварин УААН, м. Львів. – Львів, 2003. – *наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.*

7. Чайковська Г.Б. Роль ліпідів в адаптації мозку риб до дії важких металів: 03.00.04 – біохімія / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2005. – наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.
8. Дворак О.В. Фітопланктон Тернопільського водосховища та його роль у формуванні фітостоку річки Серет: 03.00.17 – гідробіологія / Інститут гідробіології НАН України, м. Київ. – Київ, 2006. – наук. кер. д.б.н., проф. В.І. Щербак (Інститут гідробіології НАН України, м. Київ).
9. Чень І.Б. Розподіл населення західних областей України за групами крові у зв'язку зі злоякісними захворюваннями та екологічною ситуацією: 03.00.16 – екологія / Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича. – Чернівці, 2007. – наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.
10. Лісова Н.О. Екологічний стан та охорона рослинного покриву природно-заповідних територій (Опільсько-кременецький округ): 03.00.16 – екологія / Інститут агроекології УААН, м. Київ. – Київ, 2008. – наук. кер. д.б.н., проф. П.Д. Ключенко (Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, зав. відділом фізіології водних рослин).
11. Боднар О.І. Метаболічні адаптації водоростей до дії іонів важких металів: 03.00.17 – гідробіологія / Інститут гідробіології НАН України, м. Київ. – Київ, 2009. – наук. кер. д.б.н., проф. П.Д. Ключенко (Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, зав. відділом фізіології водних рослин).
12. Герц А.І. Особливості росту і розвитку *Brassica rapa* var. *ASTROPLANTS* у змінних світлових полях різної інтенсивності та спектрального складу: 03.00.12 – фізіологія рослин / Інститут фізіології рослин і генетики НАН України, м. Київ. – Київ, 2009. – наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.
13. Станіславчук Г.В. Стан антиоксидантної системи в організмі коропа за різного вмісту селену і сірки у воді та раціоні: 03.00.04 – біохімія / Інститут біології тварин УААН, м. Львів. – Львів, 2009. – наук. кер. д.б.н., проф. В.Г. Янович (Ін-т. біології тварин УААН, м. Львів, головний наук. спів роб.).
14. Костюк К. В. Структурно-функціональна реакція клітин водних рослин на дію токсикантів: 03.00.17-гідробіологія / Інститут гідробіології НАН України. 18.02.2011. – наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.
15. Сімчук С.Р. Особливості накопичення і розподілу важких металів у організмів різних еволюційних груп : 03.00.16-екологія / Інститут агроекології та економіки природокористування НААН України, м. Київ. 18.02.2012 р. – наук. кер. д.б.н., проф. В.В. Грубінко.
16. Василенко О.В. Особливості функціонування прісноводних водоростей за дії гумусових речовин : 03.00.17 – гідробіологія / Ін-т гідробіології НАН України. – Київ, 2013. 12.05.2013. – наук. кер. д.б.н., проф. П.Д. Ключенко (Інститут гідробіології НАН України, м. Київ, зав. відділом фізіології водних рослин).
17. Майорова О.Ю. Екологічні основи збереження рідкісних видів роду *Gentiana* L. (*G. lutea* L., *G. punctata* L. та *G. acaulis* L.) флори Українських Карпат : 03.00.16 – екологія. 25.05.2014 / Інститут агроекології і природокористування НААН України, м. Київ. – наук. кер. д.б.н., проф. Н.М. Дробик.
18. Щур Н.М. Підготовка майбутніх учителів біології в умовах неперервної освіти в США. 13.00.04 – теорія і методика професійної освіти. / Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка. 06.11.2014. – наук. кер. д.п.н., проф. А.В. Степанюк.

За результатами наукової роботи д.б.н., проф. Грубінко В.В. виборов грант «Соросівський професор» (1997); д.б.н., доц. Страшнюк Н.М. двічі удостоювалася Стипендії Кабінету Міністрів України (2003-2005 рр.), удостоєна індивідуального гранту фонду Дж. і К. Макатурів для проведення наукових досліджень, виборола гранти для участі у роботі 30-го (м. Лейпціг, Німеччина) і 31-го (Гамбург, Німеччина) Міжнародних симпозіумів; к.б.н., асист. Герц А.І. ще студентом виборов грант «Соросівський студент» (1998).

Тематика наукових досліджень за пріоритетними напрямками.

1. Фауністичні, флористичні та мікологічні дослідження. Екологія збереження біорізноманіття та проблеми раціонального використання біоресурсів.

Тема: “Фізіолого-екологічні та біотехнологічні основи збереження видів роду *Gentiana* L. *in vitro* та *in situ*” (керівник – д.б.н., проф. Н.М. Дробик).

За результатами досліджень загалом опубліковано більше 350 наукових праць, у тому числі – дві глави у колективній Міжнародній монографії видавництва Springer, більше 130 статей у провідних фахових наукових виданнях, включно більше 30 – за кордоном, зроблено доповідей і повідомлень більше, ніж на 120 конференціях, з’їздах і симпозіумах, отримано 4 патенти, захищено 1 докторську та 7 кандидатських дисертацій.

2. Використання і регуляція функціонування водних організмів в природних та модельних умовах.

Тема: “Розроблення умов та технології регульованого біосинтезу біологічно активних речовин одноклітинними водоростями” (керівник – д.б.н., проф. В.В. Грубінко).

За результатами досліджень загалом опубліковано 3 монографії, біля 320 статей у провідних фахових наукових виданнях, включно більше 45 за кордоном, зроблено доповідей і повідомлень більше, ніж на 200 конференціях, з’їздах і симпозіумах, отримано 3 патенти та розроблено 5 рекомендацій виробництву, захищено 4 докторських та 18 кандидатських дисертацій.

3. Теоретико–методологічні засади вищої освіти.

Тема: “Теоретичні та методичні засади професійної підготовки майбутніх учителів природничого профілю” (керівник – д.п.н., проф. А.В. Степанюк).

Обґрунтовано теоретико–методичні засади реалізації проблеми інтеграції науки та моралі в практиці навчання шкільного курсу біології. Створено методику біоетичного виховання майбутніх учителів біології. Видано більше 35 науково–методичних праць.

За останні роки виконано 15 науково–дослідних проектів з обсягом фінансування більше 1,5 млн. грн.

Наукова діяльність сконцентрована у двох науково–дослідних лабораторіях та Науково–методичному центрі природничої освіти.

Науково–дослідна лабораторія екологічної біохімії, екотоксикології та біомоніторингу (керівник: Грубінко Василь Васильович, д.б.н., проф.). Лабораторія створена у 1997 році.

Наукова проблематика лабораторії: “Використання і регуляція функціонування водних організмів в природних та модельних умовах”.

Основні напрямки досліджень:

- дослідження молекулярно–метаболічних механізмів адаптації водяних організмів до екстремальних факторів середовища та їх регуляція;
- дослідження токсикорезистентності водяних організмів у трансформованому водному середовищі і біоіндикація його забруднення;
- регуляція метаболізму у водоростей і водяних рослин з метою інтенсифікації очищення ними води та отримання потенційних компонентів біопалива;
- дослідження біохімічних механізмів участі біополімерів і мембранних структур в адаптації водяних тварин і рослин до дії токсикантів;
- адаптивні реакції прісноводних екосистем до дії сполук важких металів.

Наукові здобутки:

Виявлено біохімічні структури і функції в організмі водяних тварин і рослин, які є найчутливішими до фізико–хімічних змін середовища існування та забезпечують регуляторний статус організму за несприятливого впливу;

Створено функціональні моделі регуляції обміну речовин та віднайдено засоби регуляції функцій росту і розвитку, підвищення токсикорезистентності видів, ефективності перетворення ними речовин і енергії з метою отримання біотехнологічно цінних продуктів;

Опубліковано 3 монографії, більше 340 статей у провідних фахових наукових виданнях, включно більше 70 за кордоном, зроблено доповідей і повідомлень більше, ніж на 150

конференціях, з'їздах і симпозиумах, отримано 3 патенти та розроблено 5 рекомендацій виробництва [7, 8, 10].

Протягом 1997–2014 рр. виконано 6 науково–дослідних тем за рахунок держбюджетного фінансування МОН України;

Здійснюється підготовка фахівців у постійнодіючій докторантурі і аспірантурі з спеціальності 03.00.17 – гідробіологія та разовій аспірантурі з спеціальностей 03.00.04 – біохімія і 03.00.16 – екологія. Захищено 4 докторських та 20 кандидатських дисертацій, більше 30 магістерських та 100 дипломних робіт, підготовлено до навчання в аспірантурі в установах НАН України та вищих навчальних закладах України більше 20 випускників.

Проведено наукові конференції: «Екологічний стрес і адаптація в біологічних системах» (травень 1998 р., Тернопіль); III з'їзд Гідроекологічного товариства України (вересень 2001 р., Тернопіль); «Оцінка екологічного стану водойм та адаптація гідробіонтів» (липень 2008 р., Тернопіль); «I Біологічні читання «Фізіолого–біохімічні та екосистемні механізми формування токсикорезистентності біологічних систем», присвячена пам'яті член–кор. АПН України, д.б.н., проф. О. Ф. Явоненка (12–14 травня 2011 р., м. Тернопіль); VI International ichthyological scientific–practical conference «Current problems of theoretical and practical ichthyology» (9–11 oktober 2013); Науково–практичний семінар «Вчення В.І. Вернадського про біосферу у нову епоху: назустріч глобальним змінам, присвячений 150–річчю від дня народження академіка В. І. Вернадського» (12 березня 2013 р.); науково–методичний семінар «Сучасні досягнення екології та їх імплементація у природничу освіту» (24 квітня 2014 року), видано збірник праць: Сучасні досягнення екології та їх імплементація у природничу освіту / За ред. д.б.н., проф. В.В. Грубінка. – Тернопіль : Видавничий відділ ТНПУ імені Володимира Гнатюка, 2014. – 72 с.

Співорганізатори: ІУ (вересень 2005 р., Карадаг, Крим) і У (вересень 2010 р., Житомир) з'їздів Гідроекологічного товариства України; Міжнародної наукової конференції «Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень» (травень 2012, м. Житомир); Міжнародної науково–практичної конференції «Природне середовище і здоров'я людини. Фізкультурно–оздоровчі технології формування особистості фахівця» (15–17 травня 2013 р., м. Чернігів) разом з Чернігівським національним педагогічним університетом імені Тараса Шевченка; «Біологічні дослідження – 2013» для молодих учених і студентів (16–18 квітня 2013 р., м. Житомир), Біологічні дослідження – 2014 (6–9 березня 2014 р., м. Житомир) разом з Житомирським державним університетом імені Івана Франка; II регіональної науково–практичної конференції «Дослідження флори і фауни Західного Поділля», присвяченої 15–річчю створення Голицького біостаніонару ТНПУ імені Володимира Гнатюка (24–25 квітня 2013 р.); «Інтеграція науково–дослідної й навчальної діяльності як чинник професійного становлення особистості майбутнього фахівця природничої галузі», присвячена пам'яті член–кореспондента Академії педагогічних наук України, доктора біологічних наук, професора, педагога і громадського діяча Олександра Федотовича Явоненка (4–5 листопада 2014 р., м. Чернігів) разом з Чернігівським національним педагогічним університетом імені Т.Г. Шевченка.

Видано спецвипуски «Наукових записок Тернопільського національного педагогічного університету ім. В. Гнатюка. Сер. Біологія»: 2001 – № 2(13); спец. вип. «Гідроекологія» – 2001 – № 3(14) та № 4(15); спец. вип. «Гідроекологія» – 2005 – № 3(26) та № 4(27); 2006 – № 2 (29); спец. вип. «Оцінка екологічного стану водойм та адаптація гідробіонтів» – 2008 – № 3 (37); спец. вип. «Гідроекологія» – 2010 – № 2(43) та № 3(44); 2011 – № 2 (47); спец. вип. «Молюски: результати, проблеми і перспективи досліджень» – 2012 – № 2(52); Спецвипуск «Фізіолого–біохімічні та екосистемні механізми формування токсикорезистентності біологічних систем», присвячений пам'яті чл.–кор. Національної академії педагогічних наук України, доктора біологічних наук, професора Олександра Федотовича Явоненка – 2013. – № 2(55).

Партнери лабораторії: Інститут гідробіології НАН України (м. Київ), Інститут морської біології НАН України (м. Одеса), Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка; Житомирський державний університет імені Івана Франка; Київський національний університет імені Тараса Шевченка (кафедра екології та охорони навколишнього

середовища); Рівненський державний гуманітарно–педагогічний університет, Чернігівський національний педагогічний університет імені Тараса Шевченка тощо.

Міжнародні зв'язки: співпраця з Лабораторией экологической биохимии водных организмов Института биологии Карельского научного центра РАН (г. Петрозаводск, Республика Карелия, Россия); участь у роботі Міжнародної асоціації дослідження Дунаю (International Association of Danube, Vien, Austria).

Науково–дослідна лабораторія екології та біотехнології (керівник: *Дробик Надія Михайлівна, д.б.н., проф.*). Лабораторія створена у лютому 1991 р. при Тернопільському державному педагогічному інституті спільно з Інститутом клітинної біології та генетичної інженерії АН УРСР і Центральним республіканським ботанічним садом АН УРСР (*Наказ №10/3/8 від 06. 02. 1991 р.*). Ініціатором створення лабораторії була к.б.н., доцент кафедри ботаніки Трофим'як (Калиняк) Тетяна Богданівна, яка очолила лабораторію і перебувала на посаді завідувача лабораторії з 1991 р. по 1997 р.

Наукова проблематика лабораторії: “Розробка фізіолого–біохімічних та генетичних основ збереження і культивування *in vitro* рідкісних, цінних лікарських видів рослин”.

Основні напрямки досліджень:

- регіональний екологічний моніторинг забруднення природних та урбанізованих екосистем важкими металами;
- дослідження міграційних процесів в системі «грунт–рослина»;
- дослідження цитотоксичної дії важких металів на рослини;
- розробка біотехнологічних прийомів введення в культуру *in vitro* рідкісних лікарських та декоративних видів рослин;
- підбір умов для перенесення отриманих *in vitro* рідкісних видів рослин у ґрунт з метою наступної реінтродукції в природні популяції;
- дослідження особливостей накопичення біологічно активних речовин у культурах клітин і тканин лікарських видів рослин та з'ясування факторів регуляції вторинного метаболізму *in vitro*;
- відбір високопродуктивних культур тканин і органів лікарських видів рослин як потенційного джерела екологічно чистої та економічно вигідної сировини для фармацевтичної промисловості;
- розробка фізіолого–біохімічних та генетичних основ біотехнології рідкісних лікарських видів рослин;
- дослідження біохімічних та молекулярно–генетичних особливостей морфогенних та неморфогенних культур *in vitro* видів роду *Gentiana* L. флори України.

Наукові здобутки:

Проведено комплексні дослідження популяцій видів родів *Gentiana* L. та *Primula* L. Українських Карпат; досліджено їх вікову структуру. На основі аналізу вмісту біологічно активних речовин у рослинах з різних популяцій видів роду *Gentiana* відібрано високопродуктивні рослини, що використовувалися як вихідні для введення в культуру *in vitro*.

Відпрацьовано умови мікроклонального розмноження видів роду *Gentiana* та отримано життєздатні адвентивні пагони з стеблових живців рослин цих видів. Підібрано умови індукції та проліферації калюсу; отримано тривало культивовані калюси тирличів, здатні до синтезу флавоноїдів і ксантонів. Розроблено спосіб тривалого культивування калюсних тканин тирличів у рідкому живильному середовищі на порононових підкладках, а також метод одержання і вирощування культури ізольованих коренів тирличів. З використанням цитогенетичного методу, блот–гібридизації і RAPD– та ISSR–методів проведено дослідження калюсних культур та інтактних рослин тирличів і встановлено відносну стабільність їхнього геному в умовах *in vitro*. Встановлено низький рівень цитогенетичної та молекулярно–генетичної мінливості культури тканин цих рослин у підібраних умовах вирощування, що свідчить про можливість використання розроблених біотехнологічних підходів для збереження генофонду тирличів.

Вперше вивчено особливості вікової та просторової структури 22 природних популяцій видів *G. lutea*, *G. acaulis*, *G. punctata* у різних фітоценотичних і еколого-географічних умовах зростання, досліджено динаміку щільності, а також здатність популяцій до самопідтримання та відновлення. Розроблено комплексний підхід для оцінки стану популяцій, на основі якого виділено модельні популяції тирличів. Досліджено проходження початкових стадій онтогенезу тирличів в умовах *in vitro* та проведено його порівняння з тривалістю цих вікових стадій у великому життєвому циклі рослин у природних популяціях у різних частинах ареалу. Вивчено елементний склад ґрунтів і рослин видів роду Тирлич з природних місць зростання в Українських Карпатах, а також культивованих *in vitro* рослин з метою оптимізації складу живильного середовища для вирощування цих рослин та полегшення процесу їхньої підготовки до перенесення з умов *in vitro* в *in situ*. На основі досліджених еколого-ценотичних та онтогенетичних особливостей розроблено та апробовано методику акліматизації отриманих *in vitro* рослин тирличів до умов *ex vitro*, проведено перші етапи реінтродукції адаптованих до умов *ex vitro* рослин у природні умови.

Теоретичні положення та практичні результати роботи використовуються при викладанні навчальних дисциплін “Біотехнологія та генна інженерія”, “Цитологія”, “Молекулярна генетика”, “Загальна екологія”, “Екологія рослин”, “Біологічні основи охорони природи” у ТНПУ та інших ЗВО та підготовці навчальних посібників [1].

Протягом 1991–2014 рр. виконано 7 науково–дослідних тем за рахунок держбюджетного фінансування МОН України та 4 проекти ДФФД.

За результатами досліджень, виконаних на базі лабораторії протягом періоду її функціонування, опубліковано більше 350 наукових праць, у тому числі дві глави у монографії видавництва Springer [13, 14], близько 130 статей у провідних фахових наукових виданнях, включно більше 30 – за кордоном, зроблено доповідей і повідомлень більше, ніж на 120 конференціях, з’їздах і симпозіумах, отримано 4 патенти тощо [1]. Захищено 1 докторську та 8 кандидатських дисертацій.

Взято участь у виданні чотирьох томів збірника наукових праць «Фактори експериментальної еволюції організмів»: Т. 12: присвяч. 150-річчю від дня народження В.І. Вернадського / В.А. Кунах (голов. ред.), Н.М. Дробик (заступник голов. ред.) [та ін.]. – 2013. – 370 с.; Т. 13: присвяч. 95-річчю від часу заснування НАН України / В.А. Кунах (голов. ред.), Н.М. Дробик (заступник голов. ред.) [та ін.]. – 2013. – 360 с.; Т. 14: присвячений 180-річчю від часу заснування Київського національного університету імені Тараса Шевченка / В.А. Кунах (голов. ред.), Н.М. Дробик (заступник голов. ред.) [та ін.]. – К.: Логос, 2014. – 259 с.; Т. 15: присвяч. 100-річчю від дня народження Нормана Ернеста Борлоуга / Редкол.: В.А. Кунах (голов. ред.), Н.М. Дробик (заступник голов. ред.) [та ін.]. – К.: Логос, 2014. – 275 с.

Співорганізатори: у складі Міжнародного наукового комітету (Дробик Н.М.) та Організаційного комітету (Грицак Л.Р., Мосула М.З., Гуменюк Г.Б.) взято участь в організації та проведенні IX Міжнародної наукової конференції «Фактори експериментальної еволюції організмів», присвяченої 100-річчю від дня народження Нормана Борлоуга та 180-річчю від часу заснування Київського національного університету імені Тараса Шевченка, 22–26 вересня 2014 р., м. Умань, Україна.

Лабораторія активно співпрацює з науковими установами та вищими навчальними закладами, а саме: з відділом генетики клітинних популяцій Інституту молекулярної біології та генетики НАН України; відділом молекулярної генетики Інституту клітинної біології та генетичної інженерії НАН України; відділом генетичної інженерії Інституту фізіології рослин і генетики НАН України, ботанічним садом імені академіка О.В. Фоміна Київського національного університету імені Тараса Шевченка; Інститутом екології Карпа НАН України, фармацевтичним факультетом (центральною науково–дослідною лабораторією) Тернопільського державного медичного університету ім. І.Я. Горбачевського, Карпатським національним природним парком, Карпатським біосферним заповідником, а також з із закордонними організаціями: лабораторією екобіотехнології рослин (Екатеринбург, Росія); лабораторія лікарських і ароматичних рослин (Шопрон, Угорщина).

Науково–методичний центр природничої освіти та науки (керівник – Степанюк Алла Василівна, д.п.н., професор).

Центр природничої освіти та науки є структурним підрозділом Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ) і функціонує з метою розробки науково–теоретичних основ природничої освіти, підготовки, перепідготовки, підвищення кваліфікації фахівців у галузі природничих наук. Діяльність Центру базується на особистісно–орієнтованій, розвиваючій педагогіці, враховує принципи становлення нового типу масової практики в природничій освіті та науці.

При центрі функціонує творча група вчителів Тернопільської області, які працюють над проблемою розвитку творчих здібностей школярів. Розроблено програму дослідження із вивчення курсу “Ейдетики”, яка проходить експериментальну перевірку на базі ЗОШ № 24 м. Тернополя. Викладачі кафедри відповідно до угод співпрацюють із науковими установами та навчальними закладами України: НАПН України, Національним педагогічним університетом імені М.П. Драгоманова, Тернопільським обласним комунальним інститутом післядипломної педагогічної освіти, Тернопільським обласним еколого натуралістичним центром учнівської молоді.

Результатами діяльності Центру є більше 60 посібників та методичних рекомендацій, опубліковано біля 100 статей у фахових наукових виданнях, більше 120 тез конференцій тощо [1], захищено 7 кандидатських дисертацій. Крім того, викладачі кафедри щорічно організовують науково-методичні конференції для методистів та вчителів шкіл, виступають перед ними з лекціями та проводять майстер-класи.

У 2003-2010 рр. на кафедрі виконувався комплексний проект **“Проблеми імплементації принципів Болонського процесу у вищу освіту України”** (керівник – д.б.н., проф. Грубінко В.В.). У результат досліджень встановлено дидактичні умови, чинники, засоби та розроблено механізми (технології) практичного проектування інноваційного навчально-виховного (освітнього) середовища у вищому педагогічному навчальному закладі з метою забезпечення якості професійно-педагогічної освіти, відповідної соціальним вимогам і державним освітнім стандартам, в умовах запровадження КМ(т)СОНП у вищу освіту як фактору реалізації у вищій освіті України принципів Болонського процесу. На основі експериментальних досліджень і практичної апробації розроблена технологія системно-структурного підходу щодо впровадження кредитно-трансферної системи у вищому педагогічному навчальному закладі, технологія оцінки якості навчального процесу в кредитно-трансферній системі на рівні навчального закладу та кафедри, структура компетенцій вчителя та технологія формування компетентностей при викладанні конкретної навчальної дисципліни (створена модель їх розроблення для конкретної навчальної дисципліни на прикладі дисциплін, що викладаються на кафедрі).

Розроблені і апробовані на практиці у 2004-2008 рр.: дидактичні основи організації навчального процесу у кредитно-модульній(трансферній) системі підготовки фахівців педагогічного профілю; організаційно-методичні засади переведення, відрахування та поновлення студентів, які навчаються за кредитно-модульною системою організації навчального процесу; Індивідуальний навчальний план студента (магістранта) педагогічного ВНЗ; навчальний план підготовки бакалавра і магістра за кредитним принципом; методологія та зразок опису навчальної дисципліни в інформаційному пакеті; структура програми навчальної дисципліни за вимогами КМ(Т)СОНП; відомість підсумкового контролю знань; картка обліку академічної успішності студентів викладачем; журнал обліку відвідування занять та успішності студента тощо.

Створену систему принципів та методик формування інноваційного освітньо-наукового середовища у вищому навчальному закладі покладено в основу розроблення низки науково-методичних та нормативних матеріалів [3, 4, 9].

Одержані результати (дидактичні принципи і підходи), а також конкретні методичні розробки з організації окремих видів діяльності студента та структур ВНЗ при організації навчального процесу в КМ(т)СОНП запропоновані для впровадження у вищих навчальних

зкладах України. Матеріали використані як базові при розробленні наказу МОН України № 774 від 30.12.2005 р. “Про впровадження кредитно-модульної системи організації навчального процесу” та інших нормативних документів з ліцензування та акредитації вищих навчальних закладів, регулювання навчально-методичної та організаційної діяльності вищих навчальних закладів у 2004-2008 рр.

За результатами досліджень опубліковано навчальних посібників – 9; методичних рекомендацій – 3; статей – 17; зроблено наукових доповідей – 19 на наукових конференціях, симпозіумах, нарадах МОН України; здійснено виступів та надано консультацій з обміну досвідом з проблеми досліджень у вищих навчальних закладах України – більше 40, захищено кандидатських дисертацій – 1; магістерських і дипломних робіт – 12.

Наукова продукція працівників кафедри представлена у наукометричних базах даних, насамперед у **Scopus** (станом на 01 січня 2015 р.): Грубінко В.В. (Grubinko V.V.; Hrubinko V.V.) – авторський номер 6602740475 та 6507330186, Індекс Гірша (*h*) 5 (Algologia, Hydrobiological Journal, Ukrainskii Biokhimicheskii Zhurnal, FASEB Journal, Biochemical Society Transactions, Amino Acids, Biochemical Society Transactions, Fiziologichnyi zhurnal (Kiev, Ukraine); Дробик Н.М. (Strashnyuk N.M., Strashniuk N.M., Drobyk N.M.) – авторський номер 6507057627 та 6506377920, Індекс Гірша (*h*) 2 (Theoretical And Applied Genetics, Cytology and Genetics, Tsitologiya i Genetika); Боднар О.І. (Bodnar O. I.) – авторський номер 23984381400 (Hydrobiological Journal); Синюк Ю.В. (Sinyuk Yu.V.) – авторський номер 6507164504 (Hydrobiological Journal); Луців (Горда) А.І. (Gorda A. I.) – авторський номер 23984381400 (Hydrobiological Journal); Василенко (Синюк) О.В. (Sinyuk O.V.); Гуменюк Г.Б. (Gumenyuk G.B.) (Hydrobiological Journal). Разом по кафедрі: документів – 57; згадувань – 960; цитувань – 58.

Студентська наукова робота здійснюється згідно дослідницького принципу навчання під час навчальних занять, практик, виконання індивідуальних науково-дослідних завдань та у наукових проблемних групах і під час підготовки курсових, дипломних і магістерських робіт [2]. Студенти працюють у 9 проблемних групах: «Анатомії людини» (керівник – к.б.н., доц. Герц А.І.); «Біотехнології та генетики рослин» (керівник – д.б.н., проф. Дробик Н.М.); «Проблеми екології» (керівники – д.б.н., проф. Дробик Н.М., к.б.н., доц. Гуменюк Г.Б.); «Проблеми екотоксикології» (керівник – д.б.н., проф. Грубінко В.В.) ; «Фізіологія адаптаційних процесів організму» (керівник – к.б.н., доц. Волошин О.С.); «Активізація навчально-пізнавальної діяльності з біології» (керівник – к.п.н., доц. Жирська Г.Я.); «Біоетичне виховання» (керівник – д.п.н., проф. Степанюк А.В.); «Дослідження основ педагогічного проектування» (керівник – к.п.н., доц. Мішук Н.Й.); «Шляхи вдосконалення методики навчання шкільного курсу «Основи здоров'я» (керівник – к.п.н., доц. Барна Л.С.), до роботи в яких залучається біля 75 студентів щорічно. Щорічно студенти виконують близько 3 магістерських, 15 дипломних та більше 40 курсових робіт та публікують близько 5 статей у фахових наукових виданнях, виступають з близько 5 доповідями на міжнародних; 12 – всеукраїнських та більше 30 – на звітній науковій конференції студентів ТНПУ ім. В. Гнатюка.

Розвиток матеріально-технічної бази досліджень. Наявне обладнання для наукових досліджень: атомно-адсорбційні спектрофотометри – С 115 М1; С-600; С 112 М; апарат для збовтування АБУ-6С; ваги: аналітичні АДВ-200М, торсійні ВТ-500; газо-рідинні хроматографи – «Селмі-Хром» та «Цвет 500»; мікроскопи: електронний – ЭМВ-100ЛМ; світловий – МБИ-15(х4000); люмінесцентний – МЛД-10; мікроскопи з відеонасадками з комп'ютерною проекцією світлового поля; прилад для визначення вмісту білків – “МЕФАН 8001”; прилади для електрофорезу білків – Согмау з скануючою приставкою для кількісної ідентифікації фракцій; ПЭФ-3; рН- та іоно- метри – ЭВ 74, рН-150; спектрофотометри – СФ 26, СФ 46 (2 од.); термостати; універсальний киснемір – АЖА 101М; фотоелектроколориметри; центрифуги – ультрацентрифуга МРТУ; вакуумна ректифікаційна ЦВР-1; ЦЛС-3; лабораторна ЦЛР-1; шафи сушильні стерилізаційні; люменостат та бокс для біотехнології культур клітин і тканин; інше обладнання: термографи, електричні мішалки, установки для гель-фільтрації, обладнання для тонкошарової хроматографії тощо. База для проведення науково-методичних досліджень: теплиця; агродільниця.

Висновки

Нині колектив кафедри, опираючись на більше як 40-річну історію розвитку і досягнень та сформовані у 70-90 – ті рр. XX ст. проф. І.В. Шустом, доц. С.Й. Грушком, доц. С.І. Галантюком, доц. В.О. Яковлевим, доц. О.Д. Черетянко та ін. традиції як фундаментальної самобутньої науково-освітньої одиниці вищої школи, визначив своїм завданням формування таких фахівців всіх освітньо-кваліфікаційних рівнів та наукових ступенів, які здатні вирішувати наукові, освітні та соціальні проблеми сучасного суспільства інноваційними методами, компетентно, фахово і фундаментально застосовувати свої знання на благо України, розвитку демократії і гуманізму.

1. *Бібліографія наукових та науково-методичних праць викладачів хіміко-біологічного факультету 2003-2012 рр.* / уклад. Барна М.М., Барна Л.С., Гришук Б.Д. [та ін.]: за ред. М.М. Барни. — Тернопіль: ТзОВ «Тернограф», 2013. — 156 с.
2. *Виконання курсових, дипломних та магістерських робіт студентами спеціальностей 6(7)(8).040101 Хімія* та 6(7)(8).040102 Біологія** / В.В. Грубінко, С.В. Пида, А.В. Степанюк [та ін.]: за ред. А.В. Степанюк. — Тернопіль: ТНПУ ім. В. Гнатюка. — 2012. — 76 с.
3. *Вища освіта України і Болонський процес. Навчальна програма* / Авт. кол. М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Грубінко, І.І. Бабин. — 2-ге вид., доповнене і перероблене. — К.: Вид.-во «Дельта», 2007. — 24 с.
4. *Вища освіта України і Болонський процес* / Авт. кол. М.Ф. Степко, Я.Я. Болюбаш, В.Д. Шинкарук, В.В. Грубінко, І.І. Бабин. За ред. В.Г. Кременя. — Тернопіль: Навчальна книга-Богдан, 2004. — 382 с.
5. *Грубінко В.В.* Кафедра загальної біології / В.В. Грубінко // *Наук. зап. ТДПУ. Сер. Біологія.* — 2001. — № 2(13). — С. 3—6.
6. *Грубінко В.В.* Кафедра загальної біології. 1971-2001 / В.В. Грубінко, Н.М. Страшнюк, С.Й. Феник, І.В. Шуст. — Тернопіль: ТДПУ ім. В. Гнатюка, 2001. — 86 с.
7. *Грубінко В.В.* Концепція шкодочинності в екології / В.В. Грубінко, В.П. Гандзюра. — Київ—Тернопіль : Вид-во ТНПУ ім. В. Гнатюка, 2008. — 144 с.
8. *Грубінко В.В.* Екосистема зарегульованої водойми в умовах урбонавантаження: на прикладі Тернопільського водосховища / В.В. Грубінко, Г.Б. Гуменюк, О.В. Волік [та ін.]. — Тернопіль: Вектор, 2013. — 201 с.
9. *Збірник нормативних документів щодо організації навчального процесу* / Авт. кол.: І.І. Бабин, В.В. Грубінко [та ін.] за ред. В.Д. Шинкарука. — Київ-Донецьк: Ред.-вид. відділ. ДНУЕТ, 2007. — 240 с.
10. *Нариси історії хіміко-біологічного факультету ТНПУ ім. В. Гнатюка* / М.М. Барна, В.З. Курант, Л.С. Барна [та ін.]. — Тернопіль: Вид-во «Підручники і посібники», 2010. — С. 196—267, 298—300.
11. *Шуст І.В.* Вузівська кафедра: нариси організаційно-педагогічної діяльності / І.В. Шуст. — Тернопіль, 1995. — 116 с.
12. *Шуст І.В.* Розвиток і перебудова кровоносних судин / І.В. Шуст, З.І. Шуст, І.І. Шуст. — Тернопіль, 1997. — 148 с.
13. *Drobyk N.M.* Karyology of European species of genus *Gentiana* L. In: *The Gentianaceae*, v. 1 Characterization and Ecology / N.M. Drobyk, V.M. Mel'nyk, M.O. Twardovska, V.A. Kunakh: Ed. by Jan J. Rybczyński, Michael R. Davey and Anna Mikuła. — Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2012. . — Chap.8. — P. 315—335.
14. *In vitro manipulation and propagation of Gentiana* L. species from the Ukrainian flora / N. M. Drobyk, L. R. Hrytsak, V. M. Mel'nyk [et.al.] // *The Gentianaceae*, vol. 2 Biotechnology and Application. Ed. by Jan J. Rybczyński, Michael R. Davey and Anna Mikuła. — Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 2013. — Chap. 2. — P. 140—164.

В. В. Грубінко

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

**РАЗВИТИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА КАФЕДРЕ ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ
И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ДИСЦИПЛИН**

Рассматриваются основные вехи формирования тематики и научных школ кафедры на протяжении 1971-2015 гг. Приведены основные результаты научных достижений сотрудников

кафедры. Отмечено значение научной работы преподавателей кафедры для формирования специалистов инновационного типа, ученых и преподавателей высшей квалификации.

Ключевые слова: кафедра общей биологии и методики обучения естественных дисциплин, научная работа, результаты научной деятельности

V. V. Grubinko

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

DEVELOPMENT OF SCIENCES RESEARCH ON DEPARTMENT OF GENERAL BIOLOGY AND TEACHING OF NATURAL SCIENCES

The main milestones of subjects and schools of the department during the 1971-2015 biennium. The main results of the scientific achievements of the department staff. Highlighted the importance of research for the formation of teachers of the department specialists innovative type, scientists and teachers in higher education.

Keywords: Department of General Biology and teaching natural sciences, scientific work, the results of scientific activities

Рекомендує до друку

В. З. Курант

Надійшла 24.12.2014

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Збірник "Наукові записки ... Серія: Біологія", що видається в Тернопільському національному педагогічному університеті імені Володимира Гнатюка, затверджений постановою президії ВАК України від 10.03.10, протокол № 1-05/2.

У збірнику статті публікуються за такими розділами:

Ботаніка
Біотехнологія
Гідробіологія
Екологія
Біохімія
Огляди
Історія науки. Персоналії
Втрати освіти і науки
Теоретичні питання
Загальні проблеми
Повідомлення, рецензії, хроніка

Статті в збірнику друкуються українською, російською або англійською мовами. До статті додається авторська довідка, в якій вказується:

- 1) прізвище, ім'я, по-батькові автора (авторів);
- 2) науковий ступінь авторів, вчене звання, посада;
- 3) адреси і телефони (домашні і службові);
- 4) якщо авторів кілька, вказати, з ким із них вести листування.

До статті додається рекомендація установи (кафедри) про можливість опублікування наукових результатів дослідження, висновок експертної комісії про можливість опублікування статті, а також рецензія від доктора наук у цій галузі. Статті аспірантів та пошукувачів повинні супроводжуватися відгуком наукового керівників. Редакційна колегія збірника просить авторів дотримуватись єдиних правил при оформленні та поданні матеріалів до друку:

1. Матеріали подаються на диску CD або надсилаються електронною поштою на адресу: **ksjynja_13@ukr.net**. Текст подається у вигляді файлу (MS Word). Малюнки подаються додатково у вигляді окремих файлів форматів TIFF, BMP або PCX. Графіки і діаграми подаються додатково у вигляді окремих файлів: MS WordGraf, CorelDRAW! або Adobe Illustrator.

2. До редакції подаються 2 примірники статті, надрукованої через 1.5 інтервали шрифтом Times New Roman (кегель – 14 пт.) на одному боці паперу формату A4. Друк повинен бути чітким. Поля: зверху – 2.5 см. знизу – 2.5 см, зліва – 2.5 см, справа – 2.5 см.

3. Об'єм статті не повинен бути меншим, ніж 5, і не більшим, ніж 12 сторінок машинопису.

4. Статті, оформлені не за правилами, редакцією не приймаються.

ЗАГАЛЬНИЙ ПОРЯДОК РОЗМІЩЕННЯ МАТЕРІАЛУ

УДК

ІНІЦІАЛИ, ПРИЗВИЩЕ АВТОРА (АВТОРІВ)

Назва установи

Адреса установи

НАЗВА СТАТТІ

Резюме українською

Ключові слова (не більше 10-ти)

Власне текст

Список літератури

Резюме російською та англійською мовами (Резюме включають прізвище автора (авторів), назву установи, назву статті, текст резюме та ключові слова)

Для статей експериментального характеру передбачаються такі розділи:

Вступ. Матеріал і методи досліджень. Результати досліджень та їх обговорення.

Висновки.

ОФОРМЛЕННЯ ТЕКСТУ

Всі особливі знаки, а також літери грецького та інших алфавітів, необхідно чітко віддрукувати відповідним знаком на комп'ютері.

Малюнки і текстові таблиці слід нумерувати арабськими цифрами. В порядку першої згадки писати скорочено: рис. 1, табл. 1 і т.д. Якщо малюнок один чи таблиця одна, то у тексті пишеться (таблиця), (рисунок).

Латинські назви таксономічних одиниць наводяться за найновішими джерелами (це не стосується розуміння меж таксонів). Повні латинські назви видів та прізвища авторів треба називати лише один раз при першій згадці, далі за текстом подається скорочений варіант, наприклад:

Типовим видом для цього угруповання є *Fragaria vesca* L. *F. vesca* може траплятись... і т.д.

ПРИКЛАДИ ОФОРМЛЕННЯ БІБЛІОГРАФІЧНОГО СПИСКУ ЗГІДНО З ВИМОГАМИ ВАК УКРАЇНИ (Бюлетень ВАК України. - 2008. - № 3. - С. 9-13.)

Характеристика джерела	Приклад оформлення
Книги: Один автор	1. Василій Великий. Гомілії / Василій Великий ; [пер. з давньогрец. Л. Звонська]. — Львів : Свічадо, 2006. — 307 с. — (Джерела християнського Сходу. Золотий вік патристики IV—V ст.; № 14). 2. Коренівський Д. Г. Дестабілізуючий ефект параметричного білого шуму в неперервних та дискретних динамічних системах / Коренівський Д. Г. — К.: Ін-т математики, 2006. — 111 с. — (Математика та її застосування) (Праці / Ін-т математики НАН України ; т. 59). 3. Матюх Н. Д. Що дорожче срібла-золота / Наталія Дмитрівна Матюх. — К.: Асамблея діл. кіл : Ін-т соц. іміджмейкінгу, 2006. — 311 с. — (Ювеліри України: т. 1). 4. Шкляр В. Елементал : [роман] / Василь Шкляр. — Львів : Кальварія, 2005. — 196, [1] с. — (Першотвір).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Два автори	1. Матяш І. Б. Діяльність Надзвичайної дипломатичної місії УНР в Угорщині : історія, спогади, арх. док. / І. Матяш, Ю. Мушка. — К. : Києво-Могилян. акад., 2005. — 397, [1] с. — (Бібліотека наукового щорічника "Україна дипломатична": вип. 1). 2. Ромовська З. В. Сімейне законодавство України / З. В. Ромовська, Ю. В. Черняк. — К. : Прецедент, 2006. — 93 с. — (Юридична бібліотека. Бібліотека адвоката) (Матеріали до складання кваліфікаційних іспитів для отримання Свідоцтва про право на заняття адвокатською діяльністю ; вип. 11). 3. Суберляк О. В. Технологія переробки полімерних та композиційних матеріалів : підруч. [для студ. вищ. навч. закл.] / О. В. Суберляк, П. І. Баштанник. — Львів: Растр-7, 2007. — 375 с.
Три автори	1. Акофф Р. Л. Идеализированное проектирование: как предотвратить завтрашний кризис сегодня. Создание будущего организации / Акофф Р. Л., Магидсон Д., Эддисон Г. Д. : пер. с англ. Ф. П. Тарасенко. — Днепропетровск : Баланс Бизнес Букс, 2007. — XLIII, 265 с.
Чотири автори	1. Методика нормування ресурсів для виробництва продукції рослинництва / [Вітвіцький В. В., Кисляченко М. Ф., Лобастов І. В., Нечипорук А. А.]. — К.: НДІ "Укراгропромпродуктивність", 2006. — 106 с. — (Бібліотека спеціаліста АПК. Економічні нормативи). 2. Механізація переробної галузі агропромислового комплексу : [підруч. для учнів проф.-техн. навч. закл.] / О. В. Гвоздев, Ф. Ю. Ялпачик, Ю. П. Рогач, М. М. Сердюк. — К. : Вища освіта, 2006. — 478, [1] с. — (ПТО: Професійно-технічна освіта).
П'ять і більше авторів	1. Психология менеджмента / [Власов П. К., Липницкий А. В., Луцких И. М и др.]; под ред. Г. С. Никифорова. — [3-е изд.]. — Х. : Гуманитар. центр. 2007.— 510 с. 2. Формування здорового способу життя молоді : навч.-метод. посіб. для працівників соц. служб для сім'ї, дітей та молоді / [Т. В. Бондар, О. Г. Карпенко, Д. М. Дикова-Фаворська та ін.]. — К. : Укр. ін-т соц. дослідж., 2005. — 115 с.— (Серія "Формування здорового способу життя молоді": у 14 кн., кн. 13).
Без автора	1. Історія Свято-Михайлівського Золотоверхого монастиря / [авт. тексту В. Клос]. — К. : Грані-Т, 2007. — 119 с. — (Грані світу). 2. Воскресіння мертвих : українська барокова драма : антологія / [упорядкув., ст., пер. і прим. В. О. Шевчук]. — К.: Грамота, 2007. — 638, [1] с. 3. Тіло чи особистість? Жіноча тілесність у вибраній малій українській прозі та графіці кінця ХІХ — початку ХХ століття : [антологія / упоряд.: Л. Таран, О. Лагутенко]. — К.: Грані-Т, 2007. — 190, [1] с. 4. Проблеми типологічної та квантитативної лексикології : [зб.наук.праць / наук. ред. Каліущенко В. та ін.]. — Чернівці : Рута, 2007. — 310 с.

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Багатотомний документ	1. Історія Національної академії наук України, 1941—1945 / [упоряд. Л. М. Яременко та ін.], — К. : Нац. б-ка України ім. В. І. Вернадського, 2007. — (Джерела з історії науки в Україні). Ч. 2: Додатки — 2007. — 573, [1] с. 2. Межгосударственные стандарты : каталог в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Рубцова Е. Ю.; ред. Иванов В. Л.]. — Львов : НТЦ"Леонорм-Стандарт", 2005— (Серия "Нормативная база предприятия"). Т. 1. — 2005.—277 с. 3. Дарова А. Т. Неисповедимы пути Господни...: (Дочь врага народа): трилогия / А. Дарова. — Одесса : Астропринт, 2006.— (Сочинения : в 8 кн. /А. Дарова; кн. 4). 4. Кучерявенко Н. П. Курс налогового права : Особенная часть : в 6 т. / Н. П. Кучерявенко.— Х.: Право, 2002.— Т. 4: Косвенные налоги. — 2007. — 534 с. 5. Реабілітовані історією. Житомирська область: [у 7 т.]. — Житомир: Полісся, 2006—. — (Науково-документальна серія книг "Реабілітовані історією": у 27 т. / голов. редкол.: Тронько П. Т. (голова) [та ін.]). Кн. 1 / [обл. редкол.: Синявська І. М. (голова) та ін.]. —2006. — 721, [2] с. 6. Бондаренко В. Г. Теорія ймовірностей і математична статистика. Ч.1 /В. Г. Бондаренко, І. Ю. Канівська, С. М. Парамонова. — К. : НТУУ "КПІ", 2006. — 125 с.
Матеріали конференцій, з'їздів	1. Економіка, менеджмент, освіта в системі реформування агропромислового комплексу: матеріали Всеукр. конф. молодих учених-аграрників ["Молодь України і аграрна реформа"], (Харків, 11—13 жовт. 2000 р.) / М-во аграр. політики, Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва. — Х. : Харк. держ. аграр. ун-т ім. В. В. Докучаєва, 2000. — 167 с. 2. Кібернетика в сучасних економічних процесах: зб. текстів виступів на республік. міжвуз. наук.-практ. конф. / Держкомстат України, Ін-т статистики, обліку та аудиту. — К. : ІСОА, 2002. — 147 с. 3. Матеріали ІХ з'їзду Асоціації українських банків. 30 червня 2000 р. інформ. бюл. — К. : Асоц. укр. банків, 2000. — 117 с. — (Спецвип.: 10 років АУБ). 4. Оцінка й обґрунтування продовження ресурсу елементів конструкцій: праці конф., 6—9 черв. 2000 р., Київ. Т. 2 / відп. ред. В. Т. Трошенко. — К. :НАН України. Ін-т пробл. міцності, 2000. — С. 559—956, XIII. [2] с. — (Ресурс 2000). 5. Проблеми обчислювальної механіки і міцності конструкцій : зб. наук. праць / наук. ред. В. І. Моссаковский. —Дніпропетровськ : Навч. кн., 1999. — 215 с. 6. Ризикологія в економіці та підприємстві : зб. наук. праць за матеріалами міжнар. наук.-практ. конф., 27-28 берез. 2001 р. / М-во освіти і науки України, Держ. податк. адмін. України [та ін.]. — К. : КНЕУ : Акад. ДПС України, 2001. — 452 с.
Препринти	1. Шияев Б. А. Расчеты параметров радиационного повреждения материалов нейтронами источника ННЦ ХФТИ/ANL USA с подкритической сборкой, управляемой ускорителем электронов / Шияев Б. А., Воеводин В. Н. — Х. ННЦ ХФТИ, 2006. — 19 с. — (Препринт / НАН Украины. Нац. науч. центр "Харьк. физ.-техн. ин-т" ; ХФТИ 2006-4). 2. Панасюк М. І. Про точність визначення активності твердих радіоактивних відходів гамма-методами / Панасюк М. І., Скорбун А. Д., Сплошной Б. М. — Чернобыль: Ін-т пробл. безпеки АЕС НАН України, 2006. — 7. [1] с. — (Препринт / НАН України. Ін-т пробл. безпеки АЕС: 06-1).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Депоновані наукові праці	1. Социологическое исследование малых групп населения / В. И. Иванов [и др]; М-во образования Рос. Федерации. Финансовая академия.- М., 2002. — 110 с. — Деп. в ВИНТИ 13.06.02. № 145432. 2. Разумовский В. А. Управление маркетинговыми исследованиями в регионе / В. А. Разумовский, Д. А. Андреев. – М., 2002. — 210 с. — Деп. в ИНИОН Рос. Акад.. наук 15.02.02, № 139876.
Словники	1. Географія : словник-довідник / [авт.-уклад. Ципін В. А.]. — Х. : Халімон, 2006. — 175, [1] с. 2. Тимошенко З. І. Болонський процес в дії : словник-довідник основ, термінів і понять з орг. навч. процесу у вищ. навч. закл. / З. І. Тимошенко, О. І. Тимошенко. — К. : Європ. ун-т, 2007. — 57 с. 3. Українсько-німецький тематичний словник [уклад. Н. Яцко та ін.]. — К. : Карпенко, 2007. — 219 с. 4. Європейський Союз : словник-довідник / [ред.-упоряд. М. Марченко]. — 2-ге вид., оновл. — К. : К.І.С., 2006. — 138 с.
Атласи	1. Україна : екол.-геогр. атлас : присвяч. всесвіт. дню науки в ім'я миру та розвитку згідно з рішенням 31 сесії ген. конф. ЮНЕСКО / [наук, редкол.: С. С. Куруленко та ін.] ; Рада по вивч. продукт. сил України НАН України [та ін.]. — / [наук, редкол.: С. С. Куруленко та ін.].— К. : Варта, 2006. — 217. [1] с. 2. Анатомія пам'яті: атлас схем і рисунків провідних шляхів і структур нервової системи, що беруть участь у процесах пам'яті : посіб. для студ. та лікарів / О. Л. Дроздов, Л. А. Дзяк, В. О. Козлов, В. Д. Маковецький. — 2-ге вид., розшир. та доповн. — Дніпропетровськ : Пороги, 2005. — 218 с. 3. Куерда Х. Атлас ботаніки / Хосе Куерда ; [пер. з ісп. В. Й. Шовкун]. — Х.: Ранок, 2005. — 96 с.
Законодавчі та нормативні документи	1. Кримінально-процесуальний кодекс України : за станом на 1 груд. 2005 р. / Верховна Рада України. — Офіц. вид. — К. : Парлам. вид-во, 2006. — 207 с. — (Бібліотека офіційних видань). 2. Медична статистика статистика : зб. нормат. док. / упоряд. та голов. ред. В. М. Заболотько. — К. : МНІАЦ мед. статистики : Медінформ, 2006. — 459 с.— (Нормативні директивні правові документи). 3. Експлуатація, порядок і терміни перевірки запобіжних пристроїв посудин, апаратів і трубопроводів теплових електростанцій : СОУ-Н ЕЕ 39.501:2007. — Офіц. вид. — К. : ГРІФРЕ : М-во палива та енергетики України, 2007. — VI, 74 с. — (Нормативний документ Мінпаливенерго України. Інструкція).
Стандарти	1. Графічні символи, що їх використовують на устаткуванні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT) : ДСТУ ISO 7000:2004. — [Чинний від 2006-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — IV, 231 с. — (Національний стандарт України). 2. Якість води. Словник термінів : ДСТУ ISO 6107-1:2004 — ДСТУ ISO 6107- 9:2004. — [Чинний від 2005-04-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2006. — 181 с. — (Національні стандарти України). 3. Вимоги щодо безпечності контрольно-вимірювального та лабораторного електричного устаткування. Частина 2-020. Додаткові вимоги до лабораторних центрифуг (EN 61010-2-020:1994, IDT) : ДСТУ EN 61010-2- 020:2005. — [Чинний від 2007-01-01]. — К. : Держспоживстандарт України, 2007. — IV, 18 с. — (Національний стандарт України).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Каталоги	1. Межгосударственные стандарты : каталог : в 6 т. / [сост. Ковалева И. В., Павлюкова В. А. ; ред. Иванов В. Л.]. — Львов : НТЦ "Леонорм-стандарт", 2006—. — (Серия "Нормативная база предприятия"). Т. 5. — 2007 — 264 с. Т. 6.— 2007. — 277 с. 2. Памятки історії та мистецтва Львівської області : каталог-довідник / [авт.- упоряд. М. Зобків та ін.]. — Львів : Новий час, 2003. — 160 с. 3. Університетська книга : осінь, 2003 : [каталог]. — [Суми : Унів. кн., 2003]. —11 с. 4. Горницкая И. П. Каталог растений для работ по фитодизайну / Горницкая И. П., Ткачук Л. П. — Донецк: Лебедь, 2005. — 228 с.
Бібліографічні покажчики	1. Куц О. С. Бібліографічний покажчик та анотації кандидатських дисертацій, захищених у спеціалізованій вченій раді Львівського державного університету фізичної культури у 2006 році / О. Куц, О. Вацеба. — Львів : Укр. технології, 2007.—74 с. 2. Систематизований покажчик матеріалів з кримінального права, опублікованих у Віснику Конституційного Суду України за 1997—2005 роки /[уклад. Кириш Б. О., Потлань О. С]. — Львів : Львів. держ. ун-т внутр. справ, 2006. — 11с. — (Серія: Бібліографічні довідники ; вип. 2).
Дисертації	1. Петров П. П. Активність молодих зірок сонячної маси: дис. ... доктора фіз.- мат, наук : 01.03.02 / Петров Петро Петрович. — К., 2005. — 276 с.
Автореферати дисертацій	1. Новосад І. Я. Технологічне забезпечення виготовлення секцій робочих органів гнучких гвинтових конвеєрів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.02.08 “Технологія машинобудування” / І. Я. Новосад. — Тернопіль, 2007. — 20. [1] с 2. Нгуен Ші Данг. Моделювання і прогнозування макроекономічних показників в системі підтримки прийняття рішень управління державними фінансами : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. техн. наук : спец. 05.13.06 “Автоматиз. системи упр. та прогрес інформ. технології” / Нгуен Ші Данг. — К., 2007.—20 с.
Авторські свідоцтва	1. А. с. 1007970 СССР, МКИ³ В 25 J 15/00. Устройство для захвата неориентированных деталей типа валов / В. С. Ваулин, В. Г. Кемайкин (СССР). — №3360585/25—08; заявл. 23.11.81 : опубл. 30.03.83, Бюл. № 12.
Патенти	1. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи. - № 2000131736/09 ; заявл. 18.12.00 : опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРІВ

Частина книги періодичного, продовжуваного видання	1. Козіна Ж. Л. Теоретичні основи і результати практичного застосування системного аналізу в наукових дослідженнях в області спортивних ігор / Ж. Л. Козіна // Теорія та методика фізичного виховання. — 2007. — № 6. — С. 15—18, 35—38. 2. Гранчак Т. Інформаційно-аналітичні структури бібліотек в умовах демократичних перетворень/ Тетяна Грінчак, Валерій Горовий // Бібліотечний вісник. — 2006. — № 6 — С. 14—17. 3. Валькман Ю.Р. Моделирование НЕ-факторов — основа интеллектуализации компьютерных технологий / Ю. Р. Валькман, В. С. Биков, А. Ю. Рыхальский // Системні дослідження та інформаційні технології. — 2007. — № 1.— С. 39—61. 4. Ма Шуїн. Проблеми психологічної підготовки в системі фізкультурної освіти / Ма Шуїн // Теорія та методика фізичного виховання. — 2007. — № 5. — С. 12—14. 5. Регіональні особливості смертності населення України / Л А. Чепелевська, Р. О. Мойсеєнко, Г. І. Баторшина [та ін.] // Вісник соціальної гігієни та організації охорони здоров'я України. — 2007. — № 1.— С. 25—29. 6. Валова І. Нові принципи угоди Базель II / І. Валова; пер. з англ. Н. М. Середи // Банки та банківські системи. — 2007. — Т. 2, № 2. — С. 13—20. 7. Зеров М. Поетична діяльність Куліша // Українське письменство XIX ст. Від Куліша до Винниченка : (нарис з новітнього укр. письменства) : статті / Микола Зеров. — Дрогобич, 2007. — С. 245—291. 8. Третьяк В. В. Возможности использования баз знаний для проектирования технологии взрывной штамповки / В. В. Третьяк, С. А. Стадник, Н. В. Калайтан // Современное состояние использования импульсных источников энергии в промышленности : междунар. науч.-техн. конф., 3-5 окт. 2007 г. : тезисы докл. — Х., 2007. — С. 33. 9. Чорний Д. Міське самоврядування: тягарі проблем, принади цивілізації /Д. М. Чорний // По лівий бік Дніпра: проблеми модернізації міст України : (кінець XIX—початок XX ст./Д. М. Чорний. — Х., 2007.— Розд. 3. — С. 137—202.
Електронні ресурси	1. Богомольний Б. Р. Медицина екстремальних ситуацій [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. мед. вузів III—IV рівнів акредитації / Б. Р. Богомольний, В. В. Кононенко, П. М. Чусв — 80 Min / 700 MB. — Одеса : Одес. мед. ун-т. 2003. — (Бібліотека студента-медика — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : 1 2 см. — Систем. вимоги: Pentium : 32 Mb RAM : Windows 95, 98, 2000. XP ; MS Word 97-2000.— Назва з контейнера. 2. Розподіл населення найбільш численних національностей за статтю та віком, шлюбним станом, мовними ознаками та рівнем освіти [Електронний ресурс] : за даними Всеукр. перепису населення 2001 р. / Держ. ком. статистики України ; ред. О. Г. Осауленко. — К. : CD-вид-во "Інфодиск". 2004. — 1 електрон. опт. диск (CD-ROM) : кольор. : 12 см — (Всеукр. перепис населення, 2001). — Систем. вимоги: Pentium-266 ; 32 Mb RAM ; CD-ROM Windows 98/2000/NT/XP. — Назва з титул. екрану. 3. Бібліотека і доступність інформації у сучасному світі: електронні ресурси в науці, культурі та освіті: (підсумки 10-ї Міжнар. конф. „Крим-2003“) [Електронний ресурс] / Л. Й. Костенко, А. О. Чекмарьов, А. Г. Бровкін, І. А. Павлуша // Бібліотечний вісник. — 2003. — № 4. — С. 43. — Режим доступу до журн. : http://www.nbuv.gov.ua/articles/2003/03klinko.htm.

Примітки:

1. Бібліографічний опис оформлюється згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

2. Опис складається з елементів, які поділяються на обов'язкові та факультативні. У бібліографічному описі можуть бути тільки обов'язкові чи обов'язкові та факультативні елементи. Обов'язкові елементи містять бібліографічні відомості, які забезпечують ідентифікацію документа. Їх наводять у будь-якому описі.

Проміжки між знаками та елементами опису є обов'язковими і використовуються для розрізнення знаків граматичної і приписаної пунктуації.

3. У списку опублікованих праць здобувача, який наводять в авторефераті, необхідно вказати прізвища та ініціали всіх його співавторів незалежно від виду публікації.

ПРИЙНЯТІ СКОРОЧЕННЯ

Ботанический журнал – Ботан. журн.

Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение биологии – Бюл. Моск. о-ва. испытат. природы. Отд—ние. биол.

Видавництво АН УРСР – Вид-во АН УРСР

Вища школа – Вища шк.

Вісник Київського ботанічного саду – Вісн. Київськ. ботан. саду

Всесоюзная конференция – всесоюзн. конф.

Доклады АН СССР – Докл. АН СССР

Доклады Российской Академии наук – Докл. РАН

Доповіді НАН України – Доп. НАН України

Еколого-біологічні – Екол.-біол.

Журнал общей биологии – Журн. общ. биол.

Записки Білоцерківського сільськогосподарського Інституту – Зап. Білоцерк. с-г. ін-ту

Записки общества естествоиспытателей – Зап. о-ва. естествоиспыт.

Заповідна справа в Україні – Запов. справа в Україні

Збірник – Зб.

Известия Российского географического общества – Изв. Рос. геогр. о-ва

Издательство АН СССР – Изд-во АН СССР

Киев: (рос. мовою) – Киев:

Київ (укр. мовою) – К.:

Ленінград – Л.: Наука, 2005

Материалы – Мат-лы

Матеріали XI з'їзду УБТ – Мат-ли XII з'їзду УБТ

Міжнародна конференція – Міжнар. конф.

Москва – М.: Наука, 1992

Москва, Ленинград – М., Л.: Изд-во АН СССР

Наукова думка – Наук. думка

Науковий вісник Ужгородського університету. Серія: Біологічні науки – Наук. вісн. Ужгор. ун-ту. Сер. біол. науки.

Науковий світ – Наук. світ

Наукові записки – Наук. зап.

Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка – Наук. зап. Терноп. нац. пед. ун-ту ім. Володимира Гнатюка

Общество естествоиспытателей – О-во естествоиспытат.

Перевод с английского – Пер. с англ.

За загальною редакцією – За заг. ред.

Проблемы изучения адвентивной флоры СССР – Пробл. изуч. адвент. флоры СССР

Растения – раст.

Санкт-Петербург – Спб.:

Советская наука – Сов. наука
Тезисы докладов – Тез. докл.
Тезисы докладов Всероссийского совещания – Тез. докл. Всерос. совещ.
Труды – Тр.
Український ботанічний журнал – Укр. ботан. журн.
Физиология и биохимия культурных растений – Физиол. и биохим. культ. раст.
Физиология растений – Физиол. раст.
Флора Восточной Европы – Фл. Вост. Европы
Біологічний – біол.
Біотехнологічний – біотехнол.
Біофізичний – біофіз.
Біохімічний – біохім.
Ботанічний – ботан.
В (у) тому числі – в (у) т. ч.
Гідрологічний – гідрол.
Главным чином – гол. чин.
Господарський – госп.
Господарство – госп-во
Ґрунтовий – ґрунт.
Дивись – див.
Експериментальний – експерим.
Інший – ін.
Кількість – к-сть
Кілограм – кг
Кілометр – км
Концентрація – конц.
Латинський – лат.
Лісотехнічний – лісотехн.
Метр – м
Міжнародний – міжнар.
Мікробіологічний – мікробіол.
Мікроскопічний – мікроскоп.
Мінеральний – мінер.
Мільйон – млн
Мільярд – млрд
Молекулярний – молек.
Морфологічний – морфол.
Морфофізіологічний – морфофізіол.
Нанометр – нм
Наприклад – напр.
Науковий – наук.
Національний – нац.
Неорганічний – неорг.
Нерадіоактивний – нерадіоакт.
Нормальний – норм.
Область – обл.
Органічний – органіч.
Радіаційний – радіац.
Радіоактивний - радіоакт.
Район – р-н
Раціональний – рац.
Рік – р.
Сільськогосподарський – с.-г.

Сільське господарство – с. г.
Спеціальний – спец.
Стаття – ст.
Століття – ст.
Та інше – та ін.
Так далі – т. д.
Так званий – т. з.
Технічний – техн.
Технологічний – технол.
Тисяча – тис.
Тому подібний – т. п.
Тонна – т
Ультрафіолетовий – УФ
Фізіологічний – фізіол.
Характеристика – хар-ка
Хімічний – хім.
Центральний – центр.

ОФОРМЛЕННЯ ІЛЮСТРАЦІЙ

Формат ілюстрацій не повинен перевищувати розмірів аркушу А4. Штрихові рисунки повинні бути чіткими, виконані тушшю чорного кольору на білому папері або роздруковані лазерним принтером. Малюнок за можливості повинен бути розвантажений від підписів, всі умовні позначення повинні пояснюватись у тексті.

Матеріали треба подавати до редакційної колегії журналу (секретарю – О.Б. Мацюк, на кафедру ботаніки Тернопільського національного педагогічного університету ім. Володимира Гнатюка). Після розгляду матеріалів на засіданні редакційної колегії Вам буде повідомлено про внесення публікації до відповідного номера збірника.

Адреса редакційної колегії збірника:

Редакційна колегія збірника

"Наукові записки ТНПУ. Серія: Біологія"

хіміко-біологічний факультет,

Тернопільський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка

вул. М. Кривоноса, 2

м. Тернопіль

46027

роб. тел. (0352)-43-59-01

моб. тел. 0976605135

АВТОРИ НОМЕРА

- Арсан В. О.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник, завідувач Науково-дослідного відділу якості підземної, поверхневої та питної води Української лабораторії якості та безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Бабенко Г. І.** — молодший науковий співробітник Науково-дослідного відділу якості підземної, поверхневої та питної води Української лабораторії якості та безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Барна Л. С.** — кандидат педагогічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін Тернопільського національного педагогічного університету імені Володимира Гнатюка (ТНПУ).
- Барна М. М.** — доктор біологічних наук, професор кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Білявська Л. О.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу загальної і ґрунтової мікробіології Інституту мікробіології і вірусології імені Д.К. Заболотного НАН України (ІМВ НАНУ).
- Боднар О. І.** — кандидат біологічних наук, викладач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Варганова А. Д.** — науковий співробітник Науково-дослідного відділу якості підземної, поверхневої та питної води Української лабораторії якості та безпеки продукції АПК Національного університету біоресурсів і природокористування України.
- Величко О. І.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Львівського національного університету імені Івана Франка.
- Воцелко С. К.** — старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАНУ.
- Герц А. І.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Герц Н. В.** — кандидат біологічних наук, викладач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Голіней Г. М.** — кандидат сільськогосподарських наук, асистент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Голунова Л. А.** — старший викладач кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського (ВДПУ).
- Грубінко В. В.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Гулай О. В.** — кандидат біологічних наук, доцент, докторант Інституту агроєкології та природокористування НААН України (м. Київ).
- Гуляєва Г. Б.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАНУ.
- Гуменюк Г. Б.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри загальної біології та методики навчання природничих дисциплін ТНПУ.
- Данкевич Л. А.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАНУ.

- Довгаюк-Семенюк М. В.** — аспірант Львівського національного університету імені Івана Франка.
- Дробик Н. М.** — доктор біологічних наук, декан хіміко-біологічного факультету, професор кафедри загальної біології та методики викладання природничих дисциплін, завідувач лабораторії екології та біотехнології ТНПУ.
- Каськів М. В.** — аспірант Рівненського державного гуманітарного університету.
- Клименко М. О.** — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування.
- Конончук О. Б.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Красова О. О.** — молодший науковий співробітник Криворізького ботанічного саду НАН України.
- Криницький Г. Т.** — доктор біологічних наук, професор, проректор з наукової роботи Національного лісотехнічного університету України.
- Круть В. В.** — аспірант ІМВ НАНУ.
- Курант В. З.** — доктор біологічних наук, професор кафедри хімії та методики її навчання ТНПУ.
- Кур'ята В. Г.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри біології ВДПУ.
- Мацюк О. Б.** — кандидат біологічних наук, асистент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Москалюк Н. В.** — кандидат педагогічних наук, асистент кафедри ботаніки та зоології, зав. навчальної лабораторії морфології та систематики рослин-гербарію ТНПУ.
- Опейда Є. В.** — студент Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Пасічник Л. А.** — доктор біологічних наук, старший науковий співробітник ІМВ НАНУ.
- Патика В. П.** — доктор біологічних наук, професор, академік НААН України, завідувач відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАНУ.
- Пида С. В.** — доктор сільськогосподарських наук, професор, завідувач кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Подобівський С. С.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Позур В. В.** — асистент Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Поливаний С. В.** — асистент кафедри біології Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського.
- Пришляк А. М.** — доктор медичних наук, професор кафедри анатомії людини, завідувач кафедри українознавства ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України».
- Прищеп А. М.** — кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри екології Національного університету водного господарства та природокористування.
- Рудик М. П.** — асистент Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Савенко О. А.** — інженер 1 категорії ІМВ НАНУ.
- Святецька В. М.** — провідний інженер Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Сенчило Н. В.** — доцент Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Сківка Л. М.** — доцент Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Соколов Є. В.** — молодший науковий співробітник Одеської філії Інституту біології південних морів імені А.О. Ковалевського НАН України.
- Соловодзінська І. Є.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та біології Львівського національного аграрного університету.
- Стахурська І. О.** — здобувач, старший лаборант кафедри управління та економіки фармації ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет імені І.Я. Горбачевського МОЗ України».

- Стецула Н. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри екології та географії Дрогобицького державного педагогічного університету імені І. Франка.
- Страшнюк Д. В.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Терек О. І.** — доктор біологічних наук, професор, завідувач кафедри фізіології та екології рослин Львівського національного університету імені Івана Франка.
- Ткачук О. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології ВДПУ.
- Токовенко І. П.** — кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник відділу фітопатогенних бактерій ІМВ НАНУ.
- Федорчук О. Г.** — старший науковий співробітник відділу фармакокорекції онкогенезу Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології імені Р.Є. Кавецького.
- Храновська Н. М.** — старший науковий співробітник лабораторії експериментальної онкології Національного інституту раку.
- Шевчик Л. О.** — кандидат біологічних наук, доцент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.
- Шепелевич В. В.** — завідувач наукової лабораторії Київського національного університету імені Т. Шевченка, ННЦ «Інститут біології».
- Яворівський Р. Л.** — асистент кафедри ботаніки та зоології ТНПУ.



Здано до складання 05.01.2015. Підписано до друку 12.01.2015. Формат 60 x 84/18. Папір друкарський.
Умовних друкованих аркушів — 17.1. Обліково-видавничих аркушів — 20.6. Замовлення № 18.
Наклад 300 прим. Віддруковано у видавничому центрі «Вектор»

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до державного реєстру видавців,
виготівників і розповсюджувачів видавничої продукції
серія ТР № 46 від 07 березня 2013р.
ФО Осадця Ю.В.
