

16. Сенік М. А. Сучасні зміни в орнітофауні Львова / М. А. Сенік, М. М. Хорняк // Беркут. – 2003. – Т. 12, вип. 1–2. – С. 3–13.
17. Шупова Т. В. Утворення міської популяції припугня (*Columba palumbus* L.) в Києві / Т. В. Шупова // Вісн. Київ. нац. ун-ту ім. Т. Шевченка. Проблеми регуляції фізіологічних функцій. – 2014. – Вип. 1 (17) – С. 36–39.
18. Шупова Т. В. Роль естественных биотопов в адаптации вяхиря (*Columba palumbus* L.) к синантропному способу гнездования / Т. В. Шупова // Матер. IV междунар. науч.-практ. конф. "Изучение, сохранение и восстановление естественных ландшафтов". – Волгоград, 2014.
19. Воинственский М. А. Птицы степной полосы Европейской части СССР. Современное состояние орнитофауны и ее происхождение / М. А. Воинственский. – К. : Из-во АН УССР, 1960. – 290 с.
20. Ветров В. В. Новые данные об особенностях гнездования клинтуха (*Columba oenas*) на востоке Украины / В. В. Ветров, Д. С. Олейник // Экология птиц: виды, сообщества, взаимосвязи : тр. науч. конф., посвящ. 150-летию со дня рождения Н. Н. Сомова (1861–1923), 1–4 дек. 2011 г., г. Харьков, Украина / [под ред. М. В. Баника и др.]. – Х. : Точка, 2011. – С. 234–235.
21. Гаврилюк М. Н. Гнездование клинтуха *Columba oenas* в бетонных столах Черкасской области / М. Н. Гаврилюк // Русский орнитологический журнал. – 2014. – Т. 23. – С. 2546–2547.
22. Фесенко Г. В. Птахи садів і парків Києва / Г. В. Фесенко. – Кривий Ріг : Мінерал, 2010. – 236 с.

23. Червона книга України. Тваринний світ / за ред. І. А. Акімова. – К. : Глобалконсалтинг, 2009. – 600 с.
24. Андрієвська О. Л. Значення національного природного парку "Голосіївський" у збереженні видового різноманіття хребетних тварин м. Києва / О. Л. Андрієвська, О. М. Цвєлих // Екол. вісн. – 2011. – С. 29–30.
25. Birds of Britain & Europe with North Africa & the Middle East / ed. H. Heinzel. – London, 1995. – 384 p.
26. Хроков В. В. Краткий справочник по птицам Казахстана / В. В. Хроков, С. Л. Складенко. – Алматы : АСБК, 2009. – 156 с.
27. Мекленбурцев Р. Н. Отряд голуби. *Columbae* или *Columbiformes* / Р. Н. Мекленбурцев // Птицы Советского Союза / под ред. Г. П. Деметрєва, Н. А. Гладкова. – М. : Сов. наука, 1954. – Т. 2. – С. 1–68.
28. Надточий А. С. К экологии кольчатой горлицы в Харькове / А. С. Надточий, С. К. Зиоменко // Экология гнездования, изменение численности под воздействием рекреации некоторых видов птиц УССР. – К. : Из-во АН УССР. – 1987. – С. 5–7.
29. Резанов А. А. Эколого-поведенческие аспекты синантропизации и урбанизации птиц : автореф. дис. ... канд. биол. наук : спец. 03.00.16. Экология / А. А. Резанов. – М., 2005.
30. Клауснитцер Б. Экология горордской фауны / Б. Клауснитцер ; пер. И. В. Орловой, И. М. Маровой. – М. : Мир, 1990. – 246 с.

Надійшла до редколегії 02.04.15

Т. Шупова, канд. биол. наук

Институт эволюционной экологии НАН Украины, Киев, Украина

АДАПТАЦІЯ ПТИЦ ОТРЯДА ГОЛУБЕОБРАЗНИХ (COLUMBIFORMES) К ТРАНСФОРМАЦІЇ СРЕДИ ОБИТАННЯ

Рассмотрены пути адаптации голубеобразных птиц в антропогенных трансформаций среды обитания современного уровня и возможностей синантропизации видов ряда. Проведено сравнение синантропизации различных видов, и группы в целом, в зависимости от трансформации модельной территории. Индекс синантропизации ряда по Jedryczkowski тем ниже, чем ниже трансформация модельных территорий.

Ключевые слова: припугня (*Columba palumbus* L.), голубь синяк (*Columba oenas* L.), сизый голубь (*Columba livia* Gmelin), обыкновенная горлица (*Streptopelia turtur* L.), горлица кольчатая (*Streptopelia decaocto* Frivaldszky), трансформация среды обитания.

T. Shupova, PhD

Institute for evolutionary ecology NAS Ukraine, Kyiv, Ukraine

ADAPTATION OF THE BIRDS THE ORDER COLUMBIFORMES TO THE TRANSFORMATION OF HABITAT

The article discusses ways to adapt Columbiformes birds in anthropogenic habitat transformation and the current level of capacity synanthropization kinds of series. A comparison synanthropization various species and groups in general, according to the transformation model area. Index synanthropization number of Jedryczkowski the lower, the lower the transformation model areas.

Keywords: priputen (*Columba palumbus* L.), pigeon brui (Solumba oenas L.), the rock pigeon (*Columba livia* Gmelin), European Turtle Dove (*Streptopelia turtur* L.), ringed turtledove (*Streptopelia decaocto* Frivaldszky), transformation of the environment.

УДК 595.132:632.7

Є. Яковлєв, асп., В. Харченко, канд.біол.наук
Інститут зоології імені І. І. Шмальгаузена НАН України, Київ

МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ЕНТОМОПАТОГЕННИХ НЕМАТОД

Наведено методи роботи з ентомопатогенними нематодами в полі й лабораторії: відбір проб, виявлення у пробах та культивування.

Ключові слова: ентомопатогенні нематоди, *Steinernema*, *Heterorhabditis*.

Вступ. Ентомопатогенні нематоди (ЕПН) – це екологічна група паразитодів комах, що належать до роду *Steinernematidae* та *Heterorhabditidae* (Nematoda: Rhabditida). На території Палеарктики зустрічається 35 видів роду *Steinernema* та 7 видів з роду *Heterorhabditis*. Вивчення ЕПН фауни України має в перспективі важливе прикладне значення. На даний момент більше 100 лабораторій світу (США, Канада, Туреччини, Нідерландів, Словаччини, Колумбії та ін.) розробляють та впроваджують у виробництво препарати проти шкідників сільськогосподарських культур на основі ЕПН.

Дослідження нематод, що паразитують у шкідливих комах, в Радянському Союзі почалися в 1950–70-х роках. О. С. Кірюяновою та Л. В. Пучковою було описано чотири види роду *Neoaplectana* Steiner, 1923, які згодом були зведені до морф *S. carpocapsae* (Weiser, 1955) та *S. feltiae* Filipjev, 1934 [13]. Після цих робіт вивчення ЕПН поновилося лише 2007 року на базі Національного аграрного університету та Лабораторії нематології Інституту захисту рослин УААН, починаючи з 2009 року, – на базі Інституту зоології ім. І. І. Шмальгаузена [21; 22].

Метод пасток Уайта, метод "живих" пасток, культивування тест-комах приведені українською мовою вперше.

Польові методи дослідження ЕПН. Методи відбору проб

Методи відбору проб для виявлення ЕПН широко представлені у [11]. До них можна віднести:

1. Безпосередній відбір ґрунту [3; 5]. Проби відбирають на елементарній ділянці випадково або систематично за маршрутом в залежності від мети дослідження з глибини 5–10 см від поверхні. Проби ґрунту можуть бути точковими та об'єднаними (коли декілька проб з різних точок відбору з однієї типової ділянки змішуються разом). Об'єм кожної проби 250–300 см³. Місце відбору проби ґрунту та координати точок відбору визначаються та фіксуються за допомогою GPS-приймача. До кожної проби ґрунту заповнюється супровідний листок, в якому фіксуються порядковий номер, дата, тип ґрунту, тип рослинності, ступінь зволоженості проби на момент відбору.

2. Метод ґрунтових пасток [1]. Для цього личинок обраного виду тест-комах вміщують у сітчасту капсулу

© Яковлєв Є., Харченко В., 2015

та закопують на глибину до 10 см у ґрунт на пробному майданчику. Капсула виготовляється з верхньої частини мікропробірки та нержавіючої металевої сітки, попередньо позбавленої технічного мастила.

3. Маршрутний ручний збір мертвих комах. Відбираються комахи з ознаками нематодного ураження. Проводиться систематично або за маршрутом відповідно до вищенаведеної методики.

Сезонність відбору проб. Ентомопатогенним нематодам властива горизонтальна, вертикальна міграції в ґрунті, що залежить від температури та вологості навколишнього середовища [2; 8; 10; 15; 16; 18; 19]. Відповідно до цього, відбір проб проводиться у період з квітня по жовтень, коли ЕПН масово представлені на глибині відбору проби.

Лабораторні методи дослідження ЕПН. Виявлення та культивування ЕПН. Виділення ентомопатогенних нематод з проб ґрунту. Метод "живих" пасток. В лабораторних умовах, з проби ґрунту видаляють каміння, торф та рештки коріння та вміщують до тари об'ємом 250 см³. До проби вміщують дві личинки тест-комах обраного виду у сітчастій капсулі. В разі необхідності, ґрунт помірно зволожується водопровідною водою з розбризкувача.

Проба ґрунту з комахами витримується 5 днів та перевіряється на предмет нематодного ураження – почервоніння тулуба, місцевого або сегментарного почорніння, знерухомлення зі збереженням відносного тургору. При негативному результаті проба експонується ще 5 днів.

Метод пасток Уайта. В разі виявлення уражених тест-комах, їх відмивають 10-15 секунд у 70% етиловому спирті та переносять на пастки Уайта – чашки Петрі з годинниковими скельцями з фільтрувальним папером, постійно змоченим 0,001% розчином формаліну у фізіологічному розчині. Пастки Уайта витримуються за кімнатної температури в темному приміщенні, або при розсіянному світлі. Контамінація грибами обов'язково усувається шляхом механічної (прибирання гіфів грибків або наростань) або хімічної обробки (змочування фунгістатиками (ністатин) або 70% етиловим спиртом фільтрувального паперу тіла комах).

Після початку міграції, нематод зливають разом з розчином у окремий посуд, де зберігають, підтримуючи постійний рівень розчину, за температури 4 °С, до пір року; у чашки Петрі доливають новий 0,001% розчин формаліну у фізіологічному розчині. Для зберігання інвазійних личинок (ІЛ) також застосовуються пористі матеріали з діаметром пор 0,5-0,7 мм, змочені стерилізованою водопровідною водою або фізіологічним розчином, в скляному посуді з отворами для аерації. Інвазійні личинки перед зберіганням омиваються 0,1% розчином натрієвої солі мертиоляту (тимеросал, ортоетилртутьсаліцилат натрію).

Культивування тест-комах. Тест-комахи – це комахи, які використовуються в якості моделей для виділення, культивування та проведення експериментальної роботи з ентомопатогенними нематодами. Тест-комахи відбираються за наступними критеріями: сприйнятливість до проникнення в організм комах ЕПН та розвитку патогенного процесу, можливість швидкої репродукції в лабораторних умовах зі зменшенням витрат на годування. В якості тест-комах використовують личинок великої воскової молі *Galleria mellonella* L., та великого мучного хрущака *Tenebrio molitor* L. [4]. Велика воскова міль широко використовується в світовій практиці в якості тест-комах для вивчення ентомопатогенних грибів, вірусів, бактерій, найпростіших та нематод, проте її утримання вимагає чіткого дотримання температури, режиму годування та перешкоджання по-

трапляння до культури вищезазначених патогенів. Так, потрапляння до лабораторної культури галерії спорівиків з роду *Nosema* спричиняє її повне винищення і унеможливорює відтворення внаслідок забруднення поверхонь, контейнерів та кормів спорами. Великий мучний хрущак легкий у розведенні та утриманні, проте є менш сприйнятливим до зараження ентомопатогенними організмами, що вимагає збільшення витрат часу на виділення культур ЕПН.

Для розведення воскової молі використовуються термостати з температурою в робочій камері 38 °С, для годування личинок використовуються спеціальні суміші [11].

Культивування ентомопатогенних нематод. Зараження тест-комах здійснюють у попередньо простерилізованих чашках Петрі з сухим фільтрувальним папером, на якому розміщують їх личинок. Попередньо протягом 30 секунд комах анестезують ефіром. Для ураження, комах обприскують суспензією нематод з відомою кількістю личинок для досягнення концентрації 100 ІЛ/комаху. Чашки Петрі з зараженими тест-комахами витримують при 22-25 °С до евазії інвазійних личинок. Після цього проводять збір культури. Для збільшення ефективності зараження, личинок тест-комах поміщають у попередньо підготовлені мікропробірки на 2 мл (з отворами для вентиляції та згорнутим фільтрувальним папером, або простерилізованим піском), та обприскують суспензією нематод. Знерухомлені таким чином личинки комах знаходяться в постійному тісному контакті з ІЛ.

Мікроскопія. Підготовка до мікроскопії. Фіксація нематод. Для дослідження морфології та вимірювання використовують тимчасові та постійні препарати нематод.

Для виготовлення тимчасових препаратів ЕПН, живих нематод вміщують у краплю розчину Рінгера для комах (10,93 г NaCl, 1,57 г KCl, 0,83 г CaCl₂·2H₂O, 0,83 г MgCl₂·6H₂O на 1 л дистильованої води) [13] на предметному скельці, накривають покривним скельцем та вбивають витриманням препарату при 65-70 °С протягом 7-10 секунд. Виготовлений таким чином тимчасовий препарат придатний до дослідження нативного забарвлення нематод, морфологічних особливостей будови генітального апарату, первинної морфометрії.

Для виготовлення постійних препаратів, нематод фіксують у нагрітому до 65-70 °С одиному ТАФ (2 мл триетаноламіну, 7 мл 40% розчину формальдегіду на 91 мл дистильованої води) та витримують у закритому від прямих сонячних променів місці протягом доби. Після цього, нематод відмивають у дистильованій воді та вміщують у розчин Зайнхорста №1 (95% етиловий спирт, гліцерин та дистильована вода у співвідношенні 20:1:79) та витримують 12 годин, після чого переміщують до розчину Зайнхорста №2 (95% етиловий спирт та гліцерин у співвідношенні 95:5) і у чистий гліцерин [17]. Прийнятною є також спрощена схема, за якою нематод із фіксатора переносять до розчину дистильованої води, етилового спирту та гліцерину (у співвідношенні 6:3:1 (пропорційно), або 25:75:5 (у мл)) та витримують за кімнатної температури до випаровування спирту, після чого переносять до чистого гліцерину. Дана методика була модифікована автором для покращення процесу мікроскопіювання. Нематоди з фіксатора переносять до 2 мл суміші, що складається з 1 мл розчину фуксину у гліцерині 2 грами кислого фуксину на 85 мл дистильованої води та 15 мл гліцерину) та 1 мл дистильованої води, 95% етилового спирту та гліцерину (25:75:5 (у мл)), після випаровування спирту, нематод переносять до розчину гліцерину у воді у співвідношенні 1:2. Кислий фуксин добре розчиняється у спирті та фарбує цитоплазму клітин і органели з лужною реакці-

єю і не блокує нативне забарвлення кутикулярних структур, що дозволяє контрастувати деталі внутрішньої будови нематод, ядра та межі клітин.

Краплину з вміщеними до гліцерину нематодами накривають покривним скельцем та закривають лаком. Виготовлений подібним чином постійний препарат придатний до зберігання протягом 3-4 років.

Фіксовані в ТАФ нематоди не придатні для подальших молекулярно-генетичних досліджень. Плануючи такі дослідження нематод фіксують в нагрітому до 65-70 °C 70% або 96% етиловому спирті.

Дослідження морфології та морфометрії. Виготовлені нативні та постійні препарати мікроскопіюють на збільшенні 200-500×. У ентомопатогенних нематод загалом визначають наступні показники: L – довжина тіла; W – діаметр тіла; T – дистанція від анального отвору до кінця хвоста (у самців визначається як дистанція від клоаки до кінця хвоста); ES – дистанція від апікального кінця до дна стравоходу; EP – дистанція від апікального кінця до отвору екскреторної пори; NR – дистанція від апікального кінця до нервово кільця. У інвазійних личинок визначають параметр H – гіаліновий шар. У самців визначають параметри GL – довжина губернакулюму; SL – довжина спікул; CBD – діаметр тіла на рівні клоаки. У самиць визначають параметри ABD – діаметр тіла на рівні анусу; V – дистанція від апікального кінця до вульви.

На основі визначених морфометричних параметрів вираховуються наступні індекси: GL/SL , $D\% = EP/ES \cdot 100$; $E\% = EP/T \cdot 100$; $SW\% = SL/CBD$; в тому числі для ІЛ вираховують індекси Де Мана [6; 7]: $a = L/W$; $b = L/ES$; $c = L/T$.

З морфологічних особливостей, відмічають: забарвлення спікул, наявність мукрального відростка хвостового кінця у самців, наявність епіпигми вульви у самиць.

Молекулярно-генетичне дослідження ЕПН. Екстракція ДНК. Для молекулярно-генетичного аналізу використовують ІЛ або самиць ентомопатогенних нематод, суправітально, або зафіксованих у 96% етиловому спирті. В разі використання фіксатора, нематод "відмивають" від залишків етилового спирту, витримують у дистильованій воді протягом доби, оскільки останній може депресувати процес виділення ДНК.

Для виділення ДНК у кількості, достатній для проведення ампліфікації, вистачає 10-15 інвазійних личинок, або 1-2 самиць. Нематод вміщують до мікропробірки на льоду з лізуючим буфером для нематод, виготовленим за прописом [13], або до готового набору для виділення ДНК.

Підбір праймерів. ПЛР. Для визначення видової приналежності та філогенетичних зв'язків аналізується склад нуклеотидів рибосомної ДНК (рДНК) малої субодиниці рибосоми, відрізки внутрішнього транскрибованого гену VTB1 та VTB2 та гену цитохром оксидази 1 мітохондріальної ДНК (мтДНК). Розроблені для ПЛР дані ділянок праймери представлені у таблиці 1.

Таблиця 1. Праймери, розроблені для ПЛР ділянок геномної та мітохондріальної ДНК ентомопатогенних нематод

Праймери	Роди ЕПН	Джерело ДНК	Температура віджигу	Посилання
TW81 5'-GTT TCC GTA GGT GAA CCT GC-3'	<i>Steinernema</i> , <i>Heterorhabditis</i>	рДНК	45 °C	[9]
AB28 5'-ATA TGC TTA AGT TCA GCG GGT-3'				
18S 5'-TTG ATT ACG TCC CTG CCC TTT-3'	<i>Steinernema</i> , <i>Heterorhabditis</i>	рДНК	50 °C	[20]
28S 5'-TTT CAC TCG CCG TTA CTA AGG-3'				
BIC58 5'-GATCACTTGGTTCGTAGATCG-3'	<i>Steinernema</i>	внутрішній спейсер рДНК	50 °C	[14]
BICRV 5'-GCTCAATAATGATCCTTCCGC-3'				
507 5'-AGT TCT AAT CAT AA(A/G) GAT AT(C/T) G G-3'	<i>Steinernema</i>	мтДНК	40 °C	[12]
588 5'-TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA-3'				

Для ПЛР використовуються як спеціально розроблені суміші [13] так і готові багатокомпонентні комерційні набори (виробництва BioLine, TopBio, Qiagen).

Візуалізація. Електрофорез у гелі. Для електрорезу продуктів ПЛР, застосовують застиглий 1% (або 0,8%) розчин агарозного гелю у 10× буфері ТАЕ з попередньо виготовленими лунками для зразків ДНК. Гель поміщають у 1× розчин буферу ТАЕ у електрофоретичній ванні. Після завершення електрофорезу, гель виймають з буферного розчину та поміщають у розчин бромистого етидію (EtBr) на 10 хвилин. Після витримання у даному розчині, гель підсушують фільтрувальним папером та піддають ультрафіолетовому опроміненню середнього рівня (довжина хвилі 290 нм).

При наявності стійкої флуоресценції з відсутнім або низьким рівнем контамінації (олігонуклеотиди, або відрізки довжиною не більше 300 по), продукт ПЛР визначають як придатний до подальшого секвенування.

Висновок. Вивчення ентомопатогенних нематод є перспективним для розробки препаратів біологічного методу і їх ефективного використання для захисту агрокультур. Наведені у статті групи методів є необхідними для успішного виявлення та дослідження ЕПН обох

родин. Також, вони придатні для вивчення нематод з інших родин ряду Rhabditida.

Деякі методи (комплекс молекулярно-генетичних методик) потребують високої якості матеріалу, технічного забезпечення лабораторії та кваліфікації науковця.

Список використаних джерел

- Данилов Л. Г. Особенности экологии и распространения энтомопатогенных нематод в различных экосистемах / Л. Г. Данилов // Вест. защиты растений. – 2005. – Т. 1. – С. 18–26.
- Киринова Е. С. Новый паразит свекловичного долгоносика *Neoplectana bothynoderi* Kirjanova et Putschkova, sp. n. (Nematodes) / Е. С. Киринова, Л. В. Пучкова // Тр. зоол. ин-та АН СССР. – 1955. – Т. 18. – С. 53–62.
- Марчук І. У. Методика відбору ґрунтових зразків для агрохімічного аналізу / І. У. Марчук, А. В. Савчук. – К.: ДП "Агроцентр ЄвроХім-Україна", 2008. – 6 с.
- Стефановська Т. Р. Ефективність розмноження ентомопатогенних нематод *Steinernema carpocapsae* та *Heterorhabditis bacteriophora* на личинках *Galleria melonella* L. та *Tenebrio molitor* L. / Т. Р. Стефановська // Наукові доповіді НАУ. – 2007. – Т. 2. – Доступна за посиланням: <http://www.nbu.gov.ua/e-Journals/nd/2007-2/07stratm.pdf>
- Bedding R. A. A simple technique for the detection of insect parasitic rhabditid nematodes in soil / R. A. Bedding, J. R. Akhurst // Nematologica. – 1975. – Vol. 21, № 1. – P. 109–110.
- De Man J. G. Onderzoekingen over vrij in de aarde levende nematoden / J. G. De Man // Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde. – 1876. – Н. 2. – S. 78-196.

7. De Man J. G. Die Eingheimischen, frei in der reinen erde und im süßen wasser lebends Nematoden / J. G. De Man // Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde. – 1880. – H. 5. – S. 1–104.
8. Georgis R. Vertical migration of *Heterorhabditis bacteriophora* and *H. heliothidis* (Nematoda: Heterorhabditidae) in sandy loam soil / R. Georgis, G. O. Poinar // Journal of Nematology. – 1983. – Vol. 15, № 4. – P. 652–654.
9. Curran J., Driver F. Molecular taxonomy of *Heterorhabditis* / J. Curran, F. Driver – Luxembourg : European Commission Publication, 1994. – P. 41–48.
10. McGraw B. A. Population dynamics and interactions between endemic entomopathogenic nematodes and annual bluegrass weevil populations in golf course turfgrass / B. A. McGraw, A. M. Koppenhöfer // Applied soil ecology. – 2009. – Vol. 41, № 1. – P. 77–89.
11. Meyling N. V. Methods for isolation of entomopathogenic fungi from the soil environment / N. V. Meyling // Laboratory manual. – 2007. – January. P. 1–18.
12. Nadler S. A. Phylogenetic relationships of *Steinernema* Travassos, 1927 (Nematoda: Cephalobina: Steinernematidae) based on nuclear, mitochondrial and morphological data / S. A. Nadler, E. Bolotin, S. P. Stock // Systematic Parasitology. – 2006. – Vol. 63, № 3. – P. 161–181.
13. Nguyen K. B., Hunt D. J. Entomopathogenic nematodes: Systematics, Phylogeny and Bacterial symbionts / K. B. Nguyen, D. J. Hunt. – Leiden ; Boston : Brill, 2007. – 816 p.
14. *Steinernema yirgalemense* n. sp. (Rhabditida: Steinernematidae) from Ethiopia / K. B. Nguyen, M. Tesfamariam, U. Gozel, R. Gaugler, B. J. Adams // Nematology. – 2004. – Vol. 6, № 6. – P. 839–856.
15. Poinar G. O. Survival and horizontal movement of infective stage *Neoaplectana carpocapsae* in the field / G. O. Poinar, Jr. A. Hom // Journal of Nematology. – 1986. – Vol. 18, № 1. – P. 34–36.
16. Schroeder W. J. Movement of the entomogenous nematodes of the families Heterorhabditidae and Steinernematidae in soil

/ W. J. Schroeder, J. B. Beavers // Journal of Nematology. – 1987. – Vol. 19, № 2. – P. 257–259.

17. Seinhorst J. W. On the killing, fixation and transferring to glycerin of nematodes / J. W. Seinhorst // Nematologica. – 1962. – Vol. 8. – P. 29–32.

18. Sturhan D. Seasonal occurrence, horizontal and vertical dispersal of entomopathogenic nematodes in a field / D. Sturhan // Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. – 1996. – H. 317. – S. 35–45.

19. Susurluk I. A. Seasonal and vertical distribution of the entomopathogenic nematodes *Heterorhabditis bacteriophora* (TUR-H2) and *Steinernema feltiae* (TUR-S3) in turf and fallow areas / I. A. Susurluk // Nematology. – 2008. – Vol. 11, № 3. – P. 321–327.

20. Intraspecific rDNA restriction fragment length polymorphism in the *Xiphinema americanum* group / T. C. Vrain, D. A. Wakarchuk, A. C. Levesque, R. I. Hamilton // Fundamental and Applied Nematology. – 1992. – Vol. 15. – P. 563–574.

21. Yakovlev Ye. B. Findings of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Steinernematidae) in Nature Reserves in Ukraine / Ye. B. Yakovlev, V. A. Kharchenko, Z. Mráček // Vestnik zoologii. – 2014. – Vol. 48, № 3. – P. 167–173.

22. Yakovlev Ye. B. The fauna of the Entomopathogenic nematodes from the families Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida) of central forest-steppe of Ukraine / Ye. B. Yakovlev, V. V. Olenenko // Zoology in modern society: the All-Ukrainian scientific conference devoted to 175th anniversary of department of zoology. – Kyiv ; Kaniv. 15–18 of September, 2009 – P. 516–520 – Ukrainian: Яковлев Є. Б., Олененко В. В. Фауна ентомопатогенних нематод родин Steinernematidae та Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida) Центрального лісостепу України.

Надійшла до едкології 03.04.15

Е. Яковлев, асп., В. Харченко, канд. биол. наук
Институт зоологии имени И. И. Шмальгаузена НАН Украины, Киев, Украина

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОД

Описаны методы для работы с энтомопатогенными нематодами в поле и в лабораторных условиях: отбор проб, выделение из проб и культивирование культур.

Ключевые слова: энтомопатогенные нематоды, *Steinernema*, *Heterorhabditis*.

Ye. Yakovlev, PhD stud., V. Kharchenko, PhD.
Schmalhausen Institute of Zoology NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

STANDARD METHODS FOR ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES RESEARCH

This article describes field and laboratory methods for working with entomopathogenic nematodes: sampling, isolation from samples and cultivation.

Keywords: entomopathogenic nematodes, *Steinernema*, *Heterorhabditis*

УДК 597.2/5(477)(035)

П. Шекк, д-р с.-х. наук
Одесский государственный экологический университет, Одесса

ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТОЯНИЯ ИХТИОФАУНЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РЫБОХОЗЯЙСТВЕННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТИЛИГУЛЬСКОГО ЛИМАНА

Установлено, что качественный состав ихтиофауны и условия формирования водных биоресурсов Тилигульского лимана зависят от гидрологического и гидрохимического режимов водоема, а также солёности его вод. В настоящее время ихтиофауна лимана представлена 37 видами рыб. Для повышения рыбопродуктивности, улучшения качественного состава и биоразнообразия ихтиофауны рекомендуется интродукция в водоём некоторых видов осетровых, лососевых, кефалевых, камбаловых, бычковых и других рыб для их акклиматизации или товарного выращивания.

Ключевые слова: ихтиофауна, гидрологический и гидрохимический режимы, рыбопродуктивность, биоразнообразие.

Введение. Марикультура – перспективная отрасль рыбного хозяйства. Базой для создания рыбных ферм и плантаций на юге Украины могут служить прибрежные солоноватоводные лиманы и лагуны. Их общая площадь в Азово-Черноморском бассейне превышает 200 тыс. га. Основная часть этих водоёмов сосредоточена в северо-западном Причерноморье. Их богатая естественная кормовая база позволяет выращивать тысячи тонн высококачественной товарной рыбы и других гидробионтов.

Для создания на базе солоноватоводных лиманов северо-западного Причерноморья высокопродуктивных, современных марихозяйств необходимо всесторонне изучить и проанализировать изменения экологического состояния водоёмов, связанные с этим нарушениями стру-

ктуры биоты, колебания её численности и биомассы, определить перспективные объекты культивирования и основные направления развития марикультуры.

Один из наиболее крупных и продуктивных водоёмов северо-западного Причерноморья – Тилигульский лиман. Топографические и гидробиологические исследования на этом водоёме были начаты еще в конце XVIII века. В последующий период проводились работы по изучению геоморфологии, гидрологии, гидрохимии водоёма, состава флоры и фауны. Наиболее интенсивно водоём изучался в XX веке. В этот период сотрудниками АЗЧерНИРО (ЮгНИРО), ОФИНБЮМ, Института Гидробиологии НАН Украины, Одесского национального университета им. И.И. Мечникова и других организаций проводились комплексные исследования, в результа-