

СПРАВКА
за научните приноси
на д-р Стела Стоянова Лазарова

Научните приноси са представени в групи, отразяващи различните аспекти на изследвания върху биоразнообразието на растителни нематоди и техните съобщества – фауна, таксономия, и разпространение; екология и биоиндикаторна роля; генетично разнообразие, молекулярна идентификация и филогения; приноси с научно-приложен характер.

I. Фауна, таксономия и разпространение

Приносите в областта на таксономията, фауната и разпространението на ектопаразитни и други групи свободно живеещи растителни нематоди могат да бъдат обобщени като следва:

- Описани са общо 6 нови за науката вида принадлежащи към 4 рода (*Longidorus*, *Xiphinema*, *Paravulvulus* и *Enchodelus*) и неизвестните до момента мъжки на 2 вида;
- Съставени са ключове за определяне видовете от род *Paravulvulus* и частични за родовете *Enchodelus* и *Longidorus*;
- Съобщени са 1 род и 24 вида нови за фауната на България, 1 вид нов за фауната на Молдова, 5 - за фауната на Румъния; 2 рода и 3 вида – от арктически полярни пустини;
- Допълнени са данните за морфологията и/или разпространението на 27 вида от България, Словения, Румъния, Италия и други географски региони.

I-1. Приноси, допълващи данните за ектопаразитни нематоди от България и други географски райони:

Основната част от приносите в този аспект са свързани с представители на семейство **Longidoridae** и значително по-малка част – със сем. **Trichodoridae**. Семейство Longidoridae включва значителен брой растително-паразитни нематоди по висши растения, принадлежащи към 6 рода (*Longidorus*, *Longidoroides*, *Paralongidorus*, *Xiphinema*, *Xiphidorus*, *Australodoros*), някои от които преносители на вируси. Направените приноси към изучаването на това семейство, са свързани с описването на нови видове, допълване данните за морфологията и биологията на вече известни такива, нови географски съобщения, разширяване на познанията за асоциираните видове растения и др. През последните години, освен традиционните методи на таксономията, в сътрудничество с наши и чуждестранни нематолози и колеги молекулярни биолози от ИБЕИ, съм използвала методи за молекулярна диагностика и идентификация (PCR, RLFP, секвениране), и методи за филогенетични реконструкции.

- ✚ Описани са три нови вида от род *Longidorus* (*L. holovachovi* Peneva, Susulovski & Lazarova, 2009 – от букова гора в Карпатите, Украйна, *L. carniolensis* Širca, Urek, Lazarova, Elshishka & Peneva, 2011 - от лозя в Словения, *L. cholevae* Peneva, Lazarova, De Luca & Brown, 2013 – от крайречна растителност в Рила) и един вид от род *Xiphinema* – *X. pirinense* Mincheva, Lazarova & Peneva, 2008 - тревиста растителност, НП Пирин [публикации №№ 7, 11, 12, 16].

- ✚ Актуализиран е списъкът с видове от род *Longidorus* (158) и е съставен частичен политомичен ключ за групата видове с дълъг одонтостил (code A45) и къса опашка (code H1), като са въведени два нови белега [публикация №16, Приложения 1 и 2].
- ✚ Съобщен е нов за фауната на България вид, принадлежащ към групата *Xiphinema americanum* – *X. parasimile* Barsi & Lamberti, 2004. Видът е преописан на основата на популации от България (женски, неизвестен до момента мъжки и 4 ларвални стадия). Характеризиран е в сравнителен аспект с най-близкия до него *X. simile* Lamberti, Choleva & Agostinelli, 1983. Представени са белезите, по които тези два много сходни вида могат да бъдат разграничени. Морфометричните изследвания са допълнени с RLFP анализ на D2-D3 регион от 28S рибозомална ДНК (рДНК), който потвърждава модел, установен за топотиповата популация от Сърбия. [публикация № 9, резюме № 16].
- ✚ Обобщени са данните за разпространението на видовете от сем. Longidoridae и свързаните с тях неповируси от България и Словения. Картирани са находищата на видовете вирусо-преносители принадлежащи към родовете *Longidorus* и *Xiphinema*. Установен е вирус на късовъзлияето в женски екземпляри на *Xiphinema italiae* Meyl, 1953, както и в лозови растения от същото находище от България. [публикация № 13; резюмета №№ 24, 27].
- ✚ Приложени са традиционни и съвременни молекулярно-генетични методи за характеризирането на известен вид от род *Xiphinema* (*X. macroacanthum* Lamberti, Roca & Agostinelli, 1989) от маслинови гори в Италия. Направено е детайлно преописание на вида и са характеризирани всички ларвални стадии, включително ларва първи стадий, която е описана за първи път. Секвенирани са нуклеотидните последователности на два широко използвани в нематологията генетични маркера - D2-D3 28S рДНК и ITS. Направеният RLFP анализ на D2-D3 28S рДНК региона изяснява видово-специфичен модел [публикация № 15].
- ✚ Установен е нов за нематологичната фауна на България вид *X. coronatum* Roca, 1991 от лозя край Поморие. Видът е много близък до *X. turcicum*, който е установяван от две находища. Изследването на материалите, съобщени като *X. turcicum* показва, че те вероятно принадлежат към *X. coronatum* [резюмета №№ 26, 32].
- ✚ В резултат на интензивни проучвания върху семейство Longidoridae от Румъния, свързани с дисертацията на докторант Мариана Бонта-Гроза, са получени нови данни за видовия състав, морфологията и разпространението на видове от родовете *Longidorus* и *Xiphinema*. *Longidorus distinctus*, *L. cf. israelensis*, *X. pachtaicum*, *X. parasimile* и *X. simile*, представляват нови съобщения за фауната на Румъния. [публикации №№ 19, 20, резюме 17].
- ✚ Направено е проучване върху морфологията и разпространението на *Trichodorus variopapillatus* Hooper, 1972 от крайречни местообитания в България и Молдова. Видът представлява ново съобщение за фауните на двете държави и е потвърдена асоциацията му с крайречна растителност [резюмета №№ 23, 29].

I-2. Приноси, допълващи данните за други таксономични групи свободно живеещи нематоди от България и други географски райони:

- ✦ От различни горски местообитания у нас са установени 4 вида от род *Tripyla* Bastian, 1865 (сем. Tripylidae), един вид е ново съобщение за страната – *T. infia*. Разширени са познанията върху тяхната морфологична изменчивост и разпространение. Описан е един нов вид хищен нематод от род *Paravulvus* (сем. Nygolaimidae) – *P. rhodopensis* Lazarova, Peneva & Loof, 2002 и са допълнени морфологичните характеристики на 3 други вида от този род. Два вида (*P. acuticaudatus* (Thorne, 1930) и *P. heynsi* Vinciguerra, 1987) са нови съобщения за страната. *Paravulvus paraamphigonius* (Altherr, 1950) е синонимизиран с *P. hartingii* (de Man, 1880). Разработен е нов ключ за определяне на видовете от този род [публикации №№ 1, 4, резюмета №№ 1, 2].
- ✦ В резултат от фаунистични проучвания на растителни нематоди от различни райони на България са установени 10 вида нови за фауната на страната принадлежащи към различни родове: *Tripylella intermedia*, *Trishistoma gracile*, *Stenonchulus troglodytes*, *Mononchus aquaticus*, *Mylonchulus noreasus*, *Theristus vesentinie*, *Odontolaimus chlorurus*, *Ogma palmatum*, *Mesocriconema kirjanovae*, *Tylenchus arcuatus* [публикация № 18].
- ✦ На основата на собствени проучвания и литературни данни е изготвен списък на видовете нематоди от Родопите. Един род (*Chitwoodielloides*) и осем вида (*Diphtherophora ornatum*, *D. pseudoperplexans*, *D. tenera*, *Tyololaimophorus minor*, *T. typicus*, *Tylencholaimus proximus*, *T. teres*, *C. retezatensis* са нови съобщения за фауната на страната [публикация № 22].
- ✦ В резултат на целенасочени проучвания върху представителите на родовете *Enchodelus* и *Heterodoros* (разред Dorylaimida) от три арктически пустини е описан един нов за науката вид *E. makarovae* Elshishka, Lazarova & Peneva (2012). Три други вида, *E. groenlandicus* (Ditlevsen, 1927) Thorne, 1939, *Heterodoros magnificus* Altherr, 1952, *H. arcuatus* (Thorne, 1939) Andrassy, 2009, се съобщават за пръв път от арктически полярни пустини, като са допълнени данните за морфологичната им изменчивост, разпространението и растителните асоциации. Съставен е ключ за определяне на видовете род *Enchodelus* принадлежащи към групата на *E. macrodorus*. Възстановена е валидността и е допълнена диференциалната диагноза на *H. magnificus*, считан за синоним на *H. arcuatus* [публикации №№ 14, 17].
- ✦ Разширени са познанията върху морфологичната изменчивост на *Enchodelus signyensis* Loof, 1975 (сем. Nordiidae), вид широко разпространен в различни микрестообитания на о-в Ливингстон, Антарктика. За първи път са описани мъжките на вида [публикация № 23].

Последните три изследвания представляват принос към характеризиране разнообразието на свободно-живеещи нематоди обитаващи географски райони с екстремни условия.

II. Пространствена изменчивост на разнообразието на нематодни съобщества

Характеризирани са пространствената изменчивост на параметрите на разнообразие и структурата на нематодни съобщества в относително неповлияни **горски екосистеми** по отношение на различни фактори на средата, включително антропогенни въздействия. Анализирани са моделите на изменчивост като са използвани два мащаба на изследване - вътребиотопичен и биотопичен. Изследвани са нематодни съобщества от географски райони с **екстремни местообитания** – арктически и антарктически полярни пустини. Изследванията са принос към екологията на почвените нематоди и използването им като биоиндикатори за оценка условията на околната среда и различни антропогенни нарушения.

- ✚ Характеризирано е **вътребиотопично** разпределение на нематодните съобщества в девет различни микроместообитания в гора от *Quercus dalechampii*, Витоша. Установени са зависимости между параметрите на съобществата и хетерогенността на средата и свързаните с това микроклиматични флуктуации и хранителни ресурси. Различните типове микроместообитания се разпределят по градиент от почвени към наземни и надземни. С най-високо таксономично богатство се характеризират почвените съобщества, което корелира с по-високите стойности за индекса за зрялост. Те се отличават и с висока представеност на таксони К-стратегии, които са индикатори за устойчиви условия. Преобладаването на таксони г-стратегии в наземните и надземните микроместообитания се свързва с неустойчиви микроклиматични условия или с наличие на богата на разлагаща се органична материя микросреда. Всяко микроместообитание се населява от характерни по своята структура (таксономична, доминантна и по функционални групи) и разнообразие нематодни съобщества [публикация № 5, резюме №8].
- ✚ Характеризирана е структурата (таксономична и трофична) и параметрите на разнообразие на нематодните съобщества, обитаващи мъх *Hypnum cupressiforme*, растящ върху различен субстрат (почва, камък и дърво). Не е установено влияние на типа на субстрата върху видовия състав, с изключение на *Chiloplectus andrassyi*, установен с висока срещаемост и обилие в мъх върху камък [публикация № 2].
- ✚ Изследвано е пространственото разпределение на нематодни комплекси по вертикален градиент (постилка и почва на четири дълбочини) в смесена гора от урбанизиран район (Борисова градина, София). Нематодните съобщества от постилката се характеризират с много ниско обилие и високо разнообразие и се различават съществено от почвените нематодни комплекси, както по таксономична, така и по трофична структура. Установено е доминиране на растително-паразитни нематоди във всички почвени слоеве и намаляване на бактерифагите с увеличаване на дълбочината. Установените относително високи стойности на индексите на разнообразие и зрялост се свързват с голямата площ и възраст на гората, както и с хетерогенната ѝ структура [публикация № 21].

- ✚ Характеризирана е **биотопичната** изменчивост на параметрите на разнообразие и структурата на почвени нематодни съобщества в шест типа гори от Витоша и Западните Родопи, изследвани по височинен градиент. Установено е високо ниво на таксономично сходство, основано на количествени данни, като се отбелязва групиране на нематодните съобщества от широколистните гори от двете проучвани планини. Като по-характерни се обособяват комплексите, обитаващи формациите от смърч и клек от Витоша, и смърч и черен бор от Родопите. Установени са различни тенденции в изменението на параметрите на разнообразие с промяна на надморската височина, което се обяснява с регионалните особености - физикогеографско положение, особености на релефа, експозиция на склона и др. Чрез прилагане на многомерен статистически анализ (Canonical Correspondence Analysis) е доказана ключовата роля на почвените характеристики (киселинност на почвата и съдържание на органично вещество) и типа на растителната формация. Сравнителният анализ на разнообразието и структурата на нематодните комплекси от проучваните растителни формации със сходни проучвания в Европа разкриват високото таксономично богатство и зрялост на нематодните съобщества от българските гори. Установеното високо процентно участие на групи нематоди с K-жизнена стратегия е индикация за относително ненарушени условия на средата [публикация № 3, резюме № 3].
- ✚ Представени са данни и анализи за таксономичното и структурно разнообразие на почвени нематодни съобщества от два типа растителни формации в Северен Пирин (бяла мура и клек). Характеризирани са различни параметри на съобществата (обилие, разнообразие, трофична структура, структура по жизнени стратегии, индекси на зрялост и др.). Анализите основани на гилдиите нематоди и произтичащите от тях индекси (структурен, поточен и индекс на обогатяване) показват, че пътищата на разграждане на органичната материя са доминирани от гъби и почвената хранителна мрежа е структурирана. Местообитанията се характеризират като ненарушени, умерено до средно богати на ресурси [публикации №№ 8, 10].
- ✚ Чрез структурни и функционални параметри са характеризирани нематодните съобщества асоциирани с два вида житни треви от род *Deschampsia* (*D. antarctica* и *D. borealis*), от нивални и полярни пустини в Арктика и Антарктика. Установени са някои общи характеристики като: ниско таксономично богатство, политопност на повечето родове, доминиране на видове от род *Plectus*, преобладаване на бактериофаги и общи опортюнисти. Основните разлики между арктическите и антарктическите нематодни съобщества от двата вида пластика се проявяват по отношение на таксономичната структура и пътищата на разграждане на органичната материя. Установеното сходство във функционалните характеристики на нематодните съобщества се обяснява с екстремните условия на средата (студени пустини), докато разликите - с геологичната история и еволюцията на ландшафтите в двата полярни района [публикация № 24].

III. Генетично разнообразие и филогенетични взаимоотношения

Основна част от приносите в този аспект са свързани с ектопаразитни видове от семейство Longidoridae и асоциираните с нематоди от групата *Xiphinema americanum* ендосимбионтни бактерии от тип Verrucomicrobia. Като генетични маркери са използвани рибозомални (18S, D2-D3 от 28S и ITS региони) и митохондриални (част от цитохром оксидаза – субединица I, *cox1*) гени, често използвани за установяване на таксономична принадлежност, както и за изясняване на филогенетични взаимоотношения.

- ✚ Секвенирани са последователности на 18S рибозомална ДНК (рДНК) и цитохром оксидаза I района на митохондриална ДНК (мтДНК) от 24 популации, принадлежащи към групата видове *Xiphinema americanum*, произхождащи от различни географски райони (Северна и Южна Америка, Европа, Азия, Южна Африка и Австралия). Секвенциите 18S рДНК се характеризират с високо ниво на сходство или са идентични за преобладаваща част от видовете/популациите и дават възможност за отдиференциране само на четири популации, отнасящи се към 2 вида - *X. pachtaicum* и *X. simile*. Секвенциите на *cox1* се характеризират с по-голяма степен на вариабилност, а филогенетичната реконструкция, основана на този маркер показва разделяне на популациите от Северна Америка от тези от останалите континенти. Публикувани са общо 44 секвенции в GenBank®: 20 - за 18S рДНК (номера AM086669-AM086688) и 24 - за *cox1* мтДНК (номера AM086689-AM086712) [публикация № 6, резюме №15].
- ✚ Характеризирано е генетичното разнообразие на ендосимбионтни бактерии, асоциирани с нематодите от групата *Xiphinema americanum* на основата на пълно секвениране на 16S рДНК от 34 популации на нематоди от Северна и Южна Америка, Европа, Азия, Южна Африка и Австралия. От проведения филогенетичен анализ се извяват три основни групи бактерии (*simile-pachtaicum*, *brevicolle-diffusum-taylori* и *americanum* s.str.), корелиращи с групите нематоди обособени по морфометрични показатели. Резултатите от BLAST разкриват най-висока хомология на секвенциите на проучените популации с тези на ендосимбионтните бактерии принадлежащи към род *Candidatus Xiphinematobacter*, тип Verrucomicrobia. Сравненията на филогенетичните дървета получени за ендосимбионтите и нематодите съответно на основата на 16S - 18S рДНК и 16S рДНК - *cox1*, показват вертикален модел на унаследяване на ендосимбионтите по майчина линия, но поради непълното съответствие в топологиите на филогенетичните дървета, не е изключена вероятност и за хоризонтален трансфер [резюме №9, 12, 13]. Получените секвенции не са публикувани в GenBank®.
- ✚ Посредством генетични маркери са характеризирани два новоописани и един известен вече вид (съответно от родовете *Longidorus* и *Xiphinema*) и са характеризирани техните филогенетични връзки чрез използване на D2-D3 28S рДНК и ITS генни региони [публикации №№ 12, 15, 16].

IV. Научно-приложни и научно-популярни приноси

- ✚ На основата на съвременни литературни източници и собствени изследвания са характеризирани актуалното състояние и заплахите за почвеното биоразнообразие, както и перспективите за неговото запазване в условия на променяща се околна среда. Обсъдено е въздействието на промените в земеползването върху почвената биота и нематодите в частност. Обобщени са характеристиките на почвените нематоди и основни екологични параметри и индекси на нематодните съобщества, които ги правят подходящи биологични индикатори за оценка на нарушения с антропогенен характер [публикации №№ 25, 26, резюме № 33].
- ✚ По задания на две неправителствени организации / WWF и Зелени Балкани/ са разработени информационни издания с научно-приложно и популярно предназначение. Изданията предоставят информация относно значението на мъртвата дървесина за запазване на биологичното разнообразие и за функционирането на горските екосистеми. Адаптирана е методика за нейната инвентаризация и управление, което се налага от факта, че наличието на мъртва дървесина се използва като ключов индикатор за естественост на горските екосистеми и е един от критериите за оценка на „благоприятния консервационен статус“ на горските местообитания в националната екологична мрежа Натура 2000. [публикации №№ 27, 28].
- ✚ Във връзка с един от най-важните приоритети на международната природозащитна организация WWF за опазване на вековните гори в България е съставена научно-популярна брошура за старите гори. Предоставена е информация за тяхната структура и естествена динамика, значението им за запазване на биологичното разнообразие и разпространението им на територията на България [публикация № 29].

Разработките са принос към консервационната биология и популяризирането на научна информация с природозащитна цел.