

РЕЦЕНЗИЯ

на дисертационния труд нагл. ас. Славка Смиленова Георгиева

на тема „Използване на нематодните съобщества за биологична оценка на почвеното замърсяване с тежки метали“

За присъждане на образователната и научна степен „Доктор“ от професионалното направление 4.3 Биологически науки по научната специалност Зоология на безгръбначните животни

Рецензент: проф. д-р Мария Делова Шишиньова – Катедра по Зоология и антропология на Биологическия факултет на Софийски университет „Св. Климент Охридски“, определена за член на Научното жури със Заповед на Ректора.

1. Кратки данни за докторанта

Гл. асистент Славка Смиленова Георгиева завършва висшето си образование през 1985 год. Специалност Биология, Магистър биолог-зоолог в Биологическия факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“. От 1985 до 1988 год. работи като биолог специалист и научен сътрудник към НИС при СУ „Св. Кл. Охридски“, от 1988 до 1994 год. като научен сътрудник в ПНИЛ по Фитонематология на БФ на СУ, а от м. февруари 1994 до момента работи в катедрата по Зоология и антропология последователно като научен сътрудник, старши асистент и главен асистент. Тя е изграден преподавател, участващ активно в учебния и научноизследователски процес на катедрата с подчертан преподавателски опит в редица курсове – Нематология; Растителнопаразитни нематоди; Биологичен мониторинг; Зоомониторинг; Почвена зоология; Зоология на безгръбначните животни, извеждането на специализирани глави от Голям практикум и провеждането на Летни учебни практики. Осъществяването на специализации в чужбина – 2 години в катедрата по „Почвена зоология“ на Зоологическия институт на Копенхагенския университет, Дания; 5 месеца в катедрата по „Ентомология и нематология“ на Международния Селскостопански център, Харпенден, Англия и 5 месеца в катедрата по Нематология на Селскостопанския университет, Вагенинген, Холандия

спомагат за изграждането ѝ като специалист в научноизследователската и преподавателска дейност.

2. Обща характеристика на дисертационния труд

Дисертационният труд обхваща 136 страници, в които са включени 22 таблици и 20 фигури.

Изложението е структурирано вседем глави: I. Увод 3 стр.; II. Литературен обзор 12 стр.; III. Цел и задачи – 1 стр.; IV. Експериментална част – 95 стр; V. Изводи – 1стр.;VI. Приноси – 1 стр.; VII. Литература – 19 стр. с 230 заглавия, от които 7 на кирилица и 223 на латиница. Съотношението между обемите на основните раздели е балансирано. Структурирането на основните глави чрез извеждане на различни нива на подзаглавия позволява по-добра прегледност и ориентираност в проблематиката. Значителен дял от дисертацията заемат получените резултати, тяхното обсъждане, изводи и приноси.

3. Актуалност на проблема

Проблемът със замърсяването на околната среда с различни източници и отрицателните им въздействия, които произтичат, е изключително актуален в глобален мащаб с произтичащите последствия. Замърсяването в частност на почвата с тежки метали води до намаляване на биологичното разнообразие на почвените съобщества и промени във функционирането им. Връзката на биологичното разнообразие и функционирането на екосистемите със своята значимост стои на дневен ред и е широко дискутиран въпрос. По видово богатство и видово разнообразие нематодните съобщества се нареждат на едно от първите места от всички почвени организми. Нематодите са представени на всички нива в почвените трофични вериги, а трофичната класификация, която се прилага е общоприета в световен мащаб. Те могат да се използват за оценка на косвеното въздействие на замърсителите чрез хранителните източници. Нематодните съобщества, подложени на неблагоприятни въздействия и стрес, дават възможност да се оценят промените както в таксономичното разнообразие на тези съобщества, така и във функционални групи или гилдии, обособени на базата на жизнените стратегии и хранителните източници на нематодите. Нематодните съобщества дават възможност да се оцени дълготрайното въздействие на тежките метали върху качествения състав на нематодите, тяхната устойчивост, пластичност и възможност за взаимна заменяемост с видове, имащи сходни функции.

Актуалността на представените изследвания е свързана и със степента на проученост в България, липсата на системни изследвания и липса на подробна информация. Проблемът със замърсявания на почвата с тежки метали, представяни за страната със своя локален характер, стои със своята актуалност и острота, а слабата проученост го поставя с важен

статут по отношение на главните приоритети за оценка, екологична стойност и опазване на околната среда.

Различните видове нематоди имат голям диапазон от реакции към замърсители – от силно чувствителни до високо толерантни. Функционалните групи нематоди, обособени на базата на жизнените им стратегии и хранителните им източници, както и свързаните с тях индекси дават възможност структурата на съобществата да се свърже по-пряко с функционирането им.

На базата на актуалността на проблема е поставена и целта на дисертационния труд, която е насочена въз основа на структурата на нематодните съобщества да се направи биологична оценка на различна степен на замърсяване с тежки метали в моделен полски опит и при полски условия, в близост до големи източници на замърсяване – КЦМ АД, г. Пловдив и МК „Кремиковци“. За изпълнението на поставената цел са очертани пет задачи, всяка от които има своя стойностен характер за изследването и оформянето на обобщенията и изводите като цяло. Целта и задачите са добре формулирани, което е предпоставка за правилното методически изпълнение и обсъждане на получените резултати.

За изпълнение на поставената цел и произтичащите от това задачи, по-голяма част от проведените изследвания са подпомогнати с финансиране от Британския съвет София и по Проект № DTK 02/01.05.2010, ФНИ на МОН.

4. Литературна справка и теоретична подготовка на дисертантката

Представеният литературен обзор е съдържателен преглед, умело разпределящ информацията по разглеждания проблем в шест подглави: 1. Влияние на тежките метали върху таксономичното богатство и разнообразие на нематодните съобщества; 2. Влияние на тежките метали върху индексите на зрялост (MI, MI₂₋₅) на групата на свободноживеещите r и K-стратези; 3. Промени в трофичната структура на нематодните съобщества под влияние на почвено замърсяване с тежки метали; 4. Влияние на тежките метали върху общия брой нематоди, изолирани от замърсени с метали почви; 5. Използване на Структурния индекс (SI) и Индекса на обогатяването (EI) за оценка на почвеното замърсяване с тежки метали; 6. Чувствителност и толерантност на нематодите към почвеното замърсяване с тежки метали.

Изложението в литературния обзор и начинът на поднасяне на информацията показва задълбочените познания на дисертантката към изследвания проблем. Изчерпателният и многообхватен преглед на публикуваната литература доказва добрата осведоменост на докторантката, а анализите на авторката, че е запозната със състоянието и тенденциите в изследванията, както и ерудиция, подплатена със сериозни познания и опит.

Представеният литературен обзор дава основание да подчертая, че докторантката е запозната отлично със състоянието и тенденциите в подобен род изследвания и притежава необходимата теоретична подготовка за решаването и интерпретацията на поставената цел и задачи в дисертационния труд.

5. Методичен подход и обработка на резултатите

При разработването на дисертационния труд са използвани съвременни научноизследователски методи, които са правилно подбрани и дават възможност да се осъществи коректно съпоставяне на получените резултати с други подобни изследвания.

Изборът на опитните площадки е много сполучлив и информативен за задачите на настоящите изследвания.

Експерименталните площадки от районите на КЦМ, г. Пловдив и МК "Кремиковци" са точки от Националната мониторингова мрежа за проследяване и контрол на почвеното замърсяване с тежки метали, което е важно предимство на настоящото изследване, даващо възможност да се разполага с данни за концентрациите и поведението на тежките метали в тези площадки през последното десетилетие.

Избраните експериментални площадки се разполагат на различно разстояние от комбината и са по посока на преобладаващите ветрове, което определя ясен градиент на почвеното замърсяване от много високо, високо, средно и ниско ниво в тези площадки при един и същи почвен тип и растителна покривка.

При полските изследвания в района на КЦМ, г. Пловдив са проследени реакциите на нематодните съобщества от замърсени и незамърсени почви и към промените в условията на средата - почвени проби са взети при условия на различна почвена влажност.

Избраният растителен вид - *Cardariadraba* (L.) Desv. от сем. Brassicaceae при изследванията от района на КЦМ, г. Пловдив е масово разпространен не само в този район, а и в цялата страна до 1000 m надм. височина с предпочитания към нарушени и замърсени местообитания.

Използването в експерименталната част на моделен полски опит за установяване на промените в нематодните съобщества, подложени на дълготрайно въздействие на тежки метали Zn, Cu и Ni и комбинациите Zn+Cu и Zn+Ni, внесени в почвата с органичен тор и изследванията на хроничната токсичност на тежките метали върху нематодните съобщества при полски условия от площадки с различна степен на замърсяване, разположени в околностите на КЦМ, Пловдив и МК „Кремиковци“ е важен принос в настоящата работа, разглеждан в няколко аспекта:

Оценена е токсичността на отделните тежки метали (Zn, Cu, Ni) в условията на моделен полски опит. Това дава важна информация за замърсяванията при полски условия, при които обикновено се срещат голям брой замърсители и оценката на отделните елементи е затруднена или невъзможна;

В условията на моделен полски опит са оценени серия от концентрации – под, около и над ПДК за металите. Тава дава възможност за съпоставяне на резултатите с токсичността на металите в площадки при полски условия с различна степен на замърсяване;

Оценява се комбинираното действие на металите Zn+ Cu и Zn+ Ni в условията на моделен полски опит. Това дава ценна информация за възможните взаимодействия на смесените замърсители и в площадки при полски условия.

Проведените изследвания в настоящата дисертационна работа дават и резултати от пълни почвени анализи, като са дадени не само концентрациите на тежките метали в почвата, но и най-важните почвени характеристики, които имат отношение към биологичната достъпност на тежките метали. Всичко това дава възможност резултатите от тези изследвания да имат съпоставимост с други подобни изследвания.

Методите за събиране, обработване и анализи на нематодните данни могат да се характеризират по следния начин:

Събирането на почвени проби, обработването на почвата и изолирането на нематодите е извършено съобразно най-често използваните методи и практики при нематологичните изследвания, което позволява съпоставимост на резултатите с други подобни изследвания;

Използвани са съвременни и общовалидни структурни и функционални параметри за характеризиране на нематодните съобщества: таксономично богатство и разнообразие, изравненост на видовете, концентрация на доминиране, индекси на зрялост, структурен индекс, индекси на обогатяването и на потока на веществата, а трофичната структура е определена по общоприета трофична класификация. В разработката на тази класификация участва и самата докторантка;

Използвани са подходящи методи за статистическа обработка на получените данни. Всички данни са анализирани с ANOVA. За тестване на достоверност на разликата на третираните варианти и контролата – незамърсените утайки е използван теста наDunnnett, а при 2w ANOVA е използван теста на Holm-Sidak. Използван е и теста за корелации на Spearman. Данните за числеността на нематодите и стойностите на факторите на околната среда в пробите са анализирани с каноничен кореспондентен анализ (CCA), CANOCO. За доказване на достоверност на каноничните оси е използван и пермутационен тест Monte Carlo.

Целият използван методически инструментариум е подробен, коректен и комплексен и позволява правилна интерпретация на получените резултати. Работата на дисертантката с разнообразен набор от методически дейности показва, че тя е изпълнила и усвоила много добре образователната част от докторантурата.

6. Значимост на резултатите, направените изводи и приноси

Резултатите, получени при настоящото изследване, са коректно представени на базата на използваните методи и статистическа обработка. Получените резултати са оригинални, отразени са точно и еднозначно като са подчертани най-значимите за целите на изследванията. Обсъдени са всестранно и изчерпателно и са подкрепени с данни от подобни изследвания. Резултатите в дисертацията са дело на докторантката. На фона на изчерпателната информация, дадена в дисертацията, мога да посоча някои от основните резултати:

В условията на моделния полски опит се установява:

- Висока токсичност на Zn, Cu и комбинацията Zn+Cu в концентрации около и под техните ПДК на базата на намаленото таксономично богатство на нематодните съобщества и на К-стратегите, намалените индекси на зрялост и численост на смесено хранещите се и хищни нематоди;
- Ниска токсичност на Ni и комбинацията Zn+Ni в концентрации под ПДК на базата на отсъствието на качествени и количествени промени в нематодните съобщества.

Изследванията на площадки от района на КЦМ, Пловдив показват:

- Висока токсичност на Pb, Cd, Zn и Cu в зоната до 1km от комбината на базата на намаляването на таксономичното богатство на нематодните съобщества и на К-стратегите и силното намаляване или елиминирането на хищните К-стратегии;
- Ниска токсичност и ниска биологична достъпност на Pb и Cd в концентрации, които надвишават 3-5 пъти техните ПДК на базата на незначителните промени в таксономичното богатство на нематодните съобщества и на К-стратегите, относително високите стойности на Индексите на зрялост и Структурния индекс в площадките на 2 km от комбината.

Изследванията на площадки от района на МК „Кремиковци“ отчитат:

- Силна хронична токсичност на Pb, As и Zn в концентрации, които надвишават съответно 9.5, 5.6 и 2 пъти техните ПДК на основата на намаленото таксономично богатство на нематодните съобщества; елиминирането на К-стратегите и на хищните нематоди; намалените Индекси на зрялост и Структурен индекс в силно замърсената площадка в сравнение с по-слабо замърсената.

Въз основа на получените резултати и направените изводи изключително ценни са данните, които се свързват от гледна точка на бъдещо приложение в биомониторинговите програми за почвено замърсяване с тежки метали:

- Използването на таксономичното богатство на свободно живеещите К-стратегии като по-чувствителен индикатор за оценка на хроничната токсичност на тежките метали от тяхната численост;
- Интерпретирането на стойностите на Индексите на зрялост и Структурния индекс съвместно с данните за таксономичното богатство на К-стратегите;
- Използване на гилдиите на хищните К-стратегии като по-добър индикатор за почвено замърсяване с тежки метали в сравнение с трофичната им група;
- Корекции в индикаторната стойност на видове, които са намерени с висока численост в замърсени с тежки метали почви: *Microdorylaimus miser* в района на МК"Кремиковци"; *Mesodorylaimusbastianii* в района на КЦМ АД, г. Пловдив и *Aporcelaimellusobtusicaudatus* в двата района;
- Ролята на растителната покривка като важен фактор при преразпределянето на тежките метали в почвата, тяхната токсичност и биологичната им достъпност за почвената ризосферна фауна.

Приносен характер при настоящите изследвания имат и данните, които докторантката дава за реакциите на отделните видове нематоди (106 вида) към почвеното замърсяване с тежки метали - информация, която не може да се намери в подобен род нематологични изследвания, тъй като основно се работи на ниво род.

Установената хиперакумулация и акумулация на Р_{би} Cd в надземните части на *Cardiadraba*(L.) Desv. в площадките с много високо и високо ниво на замърсяване могат да послужат при оценка на риска от замърсяване с тежки метали за околната среда и човешкото здраве в райони около големи източници на замърсяване.

Направените изводи напълно кореспондират с поставените цел и задачи. Въз основа на получените резултати и анализи в дисертационния труд са формулирани ясни и конкретни изводи, които напълно отговарят на направените изследвания.

Научните приноси са оригинални, отговарят на получените резултати и са логично следствие от извършеното проучване. Те са не само с фундаментален, но и с научно-приложен характер, свързан с приложение в биомониторинговите програми за замърсяване на почвата с тежки метали както и при оценка на риска за замърсяване на околната среда и човешкото здраве. Те са дело на докторантката и напълно ги приемам.

7. Забележки и препоръки към дисертационния труд

Прави приятно впечатление, че докторантката се е съобразила с направените забележки и препоръки по време на апробацията, включително и тези, направени от мен. Като препоръка би могло да се даде малко повече анализ на какво се дължи наличието на най-голям брой корени на *Cardiadrabac* гали от бръмбарите хоботници от род *Centhorhynchus* на площадките със средно замърсяване.

От интерес ще представлява и малко повече анализ на т. нар. „застрахователна хипотеза“, с която се свързва ролята на редките видове в съобществата от гледна точка на данните на настоящото изследване.

Посочените препоръки са от мой личен интерес и не намаляват стойностния характер на изложеното в дисертационния труд.

8. Статии, свързани с дисертационния труд

Представени са две публикации във връзка с дисертацията, една във списание с IF, а другата в реферирано списание (под печат), като докторантката е първи автор и на двете статии. Това показва личното й участие в разработването и представянето на получените резултати. Големият брой цитирания на публикуваната статия (76) показва, че тези резултати са изключително актуални и са получили и международно признание.

Представено е и едно участие в международен симпозиум.

Авторефератът е изготвен съобразно изискванията на този тип научни разработки и в достатъчен обем представя основните резултати, изводи и приноси на разработения дисертационен труд.

9. Заключение

Рецензията на дисертационен труд на тема „Използване на нематодните съобщества за биологична оценка на почвеното замърсяване с тежки метали“ е научна разработка, базирана на коректно извършена експериментална работа, съобразно поставените цели и задачи, правилно анализирана и интерпретирана.

Докторантката показва отлична теоретична и практическа подготовка на изграден специалист, умеещ да провежда и извежда научноизследователски задачи, да анализира и интерпретира получените резултати.

Изследването дава възможност да се правят значими научни и научно-приложни приноси, чрез които се разкриват нови и се обогатяват съществуващи познания.

Разработката на дисертационния труд показва, че са изпълнени основните цели на образователната и научна степен на докторантурата, а именно – образователната, подплатена със солидна теоретична и практическа подготовка и научната, която показва докторантката като изграден научен специалист.

Въз основа на изложеното в рецензията ми дава основание да дам **положителна оценка** и да препоръчам на членовете на Научното жури да подкрепят с положителен вот присъждането на образователната и научна степен „Доктор“ на **Славка Смиленова Георгиева от професионалното направление 4.3 Биологически науки по научната специалност Зоология на безгръбначните животни.**

25.11.2014год.

Рецензент:

(Проф. Мария Шишиньова)