

Хабилитационна разширена справка за научните приноси

на доц. д-р Данаил Димитров Дойчев

представена за участие в конкурс за заемане на академична длъжност "професор" по дисциплината „Горска ентомология“ в научна област 6. Аграрни науки и ветеринарна медицина, професионално направление 6.5. Горско стопанство, научна специалност „Лесомелиорации, защита на горите и специални ползвания в горите“, обявен в Държавен вестник, бр. 102 от 08.12.2023 г.

Код на процедурата: ELA-P-1123-113.

ВЪЗМОЖНОСТИ ЗА ИЗПОЛЗВАНЕ НА ЕКОЛОГОСЪОБРАЗНИ МЕТОДИ В ЛЕСОЗАЩИТАТА

1. ВЪВЕДЕНИЕ И ЛИТЕРАТУРЕН ПРЕГЛЕД

Основните насекомни вредители в горите на България спадат в две големи групи – вредители по листата и стъблени вредители. В първата са предимно листогризеци представители на пеперуди и ципокрили, но може да бъдат включени и листоминиращи видове. Като стъблените насекомни вредители най-често биват посочвани короядите, сечковците и хоботниците, като те имат практическо значение в иглолистните гори. В тополовите разсадници и новосъздавани култури съществени повреди нанасят ксилофагните ларви (гъсеници) на пеперуди от сем. Sesiidae (стъкленки).

В дъбовите гори у нас, а и за Евразия, основен вредител е гъботворката (*Lymantria dispar*), която в началото на XXI век дори е посочвана като най-значим насекомен вредител за горското ни стопанство (Мирчев, 2004). До към 2000 г. нейните каламитети периодично (през около 8-11 години) довеждат до обезлистване на значителни площи от порядъка на 150 000 – 370 000 ha (Georgiev et al., 2013). Над половината от ежегодно предвижданите за третиране горски площи са тези с нападения от *L. dispar* и други листогризеци – педомерки (Lepidoptera, Geometridae) и листозавивачки (Lepidoptera, Tortricidae) (Заемджикова и др. 2019). Борбата с тях е чрез използване на биоинсектици, най-вече на основата на бактерията *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*, като тези препарати са значително по-безопасни по отношение на природната среда в сравнение с прилаганите в миналото стомашните и контактни инсектициди. През 1999 г. в България от САЩ е интродуцирана ентомопатогенната гъба *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) за биологична борба с гъботворката (Георгиев и др., 2011, 2014). В резултат на активни мероприятия след 2008 г. по разселването на патогена в дъбовите гори у нас, включително и с местен инокулум, понастоящем се отчита, че размера на силно нападнатите от вредителя площи (за които се налагат третираня) е намалал, при това от порядъка на десетки пъти. Това, на практика може и да се смята за най-значимото постижение на българската лесозащита от последните десетилетия.

В иглолистните (борови) гори в страната ни главните листогризеци насекомни вредители са боровата процессионка (*Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller) и

ръждивата борова листна оса, *Neodiprion sertifer* (Geoffroy). *N. sertifer* се среща в Югозападна България, а основният ареал на процесионката е в боровите гори в западната и централна част на Южна България част на страната, като от около година присъства и в северните склонове на Стара планина. Срещу тези видове ежегодно също се провеждат пръскания – с бактериални и хормонални препарати и такива, базирани на растителни екстракти. Теоретично, може да се провежда и механична (ръчна) борба – напр. при *N. sertifer* чрез събиране на иглици със снесени яйца (по невисоки дръвчета се забелязват сравнително лесно, остават в този стадий до половин година) или лъжегъсениците (за това спомага груповия им начин на живот), които не предизвикват проблеми при пипане с голи ръце, но на практика такива мероприятия не са пригодни за по-възрастни дървета или обширни територии, каквито са горските култури и насаждения. По отношение на боровата процесионка такива мерки може да са изрязването на гнездата (къделите) с намиращите се в тях гъсеници и унищожаването им, но близкият контакт с този насекомоен вид носи опасности от обриви и алергични реакции при хора и домашни любимци.

Заслужава да се отбележи, че въпреки вниманието, което се отделя на тези насекокоми вредители в лесозащитата (обследвания, изготвяне на прогнози, планиране и провеждане на растителнозащитни мероприятия), въпреки, че причиняват обезлистване на значителни територии, обикновено нападнатите дървета до два месеца се облистват отново (в по-слаба степен при *N. sertifer*) и съхнене в класическия смисъл на думата рядко се наблюдава. В крайна сметка, икономическите загуби са от нереализирания прираст (в дървесина) на обезлистваните гори.

За разлика от гореизложеното, каламитетите на някои видове корояди, като представители на стъблените насекокоми вредители, може да доведат до изсъхване на заселените дървета. Поради това като най-опасни за иглолистните ни гори може да бъдат посочени върховият корояд, *Ips acuminatus* (Gyll.) (за бялборовите култури и естествени насаждения) и типографа, *Ips typographus* (L.) (за смърчовите). Самите каламитети при тези корояди обикновено възникват когато е налице богата хранителна база за развитие на ларвите и силното нарастване на числеността на новите възрастни. Такива условия се създават след по-мощни повреди (природни нарушения), най-вече вследствие на абиотични фактори – ветровали и ветроломи, снеговали и снеголоми или пожари в иглолистните гори. В такива случаи е наложително бързото усвояване на повалената дървесина, но когато са засегнати по-големи райони това често не може да се извърши своевременно с наличните хора и техника и така за съседните гори се създава реална заплаха от нашествия на корояди по здрави дървостои. В лесозащитната ни практика пример за това е ситуацията с Биосферен резерват „Бистришко бранище“ в началото на XXI век, когато след повреди от смерч в 2001 г. не са взети мерки за усвояване на увредената дървесина (основно поради природозащитния статус на тази територия) и впоследствие над половината от смърчовите гори в резервата и околностите му изсъхват заради каламитети на *Ips typographus* в следващите години (Георгиев, 2006; Роснев и др., 2005; Georgiev et al., 2006).

Препаратите, употребявани за контрол срещу листогризещите вредители не действат на короядите и другите ксилофаги, а като възможни лесозащитни мероприятия може да се посочи залагането на т. нар. ловни дървета. В България има

примери за тяхното използване (Георгиев и др., 2013), но практическото им прилагане е затруднено поради нуждата от строго координирани и съгласувани действия между отделни организации (горски стопанства и фирми за дърводобив), както и провеждане на необходимите мероприятия (отсичане на дървета и обелване на корите по-късно) навреме и в къси срокове. Споменатото по-горе своевременно усвояване на повредената дървесина след природни нарушения може да представлява достатъчно ефективна превантивна мярка за недопускане на масовото развитие на корояди, но на практика и неговото реализиране често е с ограничен характер поради организационни проблеми или труднодостъпните засегнати горски територии.

Разработването на природосъобразни препарати или лесозащитни технологии, основани на растителни биологичноактивни вещества, естествените патогени, хищници или паразитоиди на насекомите вредители в горите е свързано с много предизвикателства и е възможно единствено след много добро познаване на тези взаимоотношения и като резултат от целенасочени изследвания в тези области.

1.1. Насекоми ентомофаги (паразитоиди и хищници) на *Ips typographus* в България

Първите данни за паразитоиди по корояди у нас са от преди почти един век, когато Tschorbadjiew (1925) съобщава следните трофични връзки „паразитоид-гостоприемник“ на тези бръмбари с ципокрили (Hymenoptera) паразитоиди: *Pityogenes chalcographus* (L.) – *Pteromalus* sp. (сем. Pteromalidae), *Spatius* sp., *Coenopachys hartigi* Ratz. (Braconidae); *Scolytus amygdali* Guerin – *Chiropachys colon* L. (Pteromalidae); *Scolytus mali* (Bechstein) – *Syntomaspis* sp. (Torymidae); *Scolytus rugulosus* (Muller) – *Eurytoma abatos* Walker (Eurytomidae), *Syntomaspis* sp. (Torymidae), *Cheiopachus scolyti* Ashmead, *Rhaphitelus maculatus* Walker, *Dinotiscus colon* (L.) (Pteromalidae), *Entedon confinis* Ratz. (Eulophidae), *Ecphylus silesiacus* (Ratz.) (Braconidae). Повечето от посочените гостоприемници са от род *Scolytus* и се развиват по широколистни (овощни) дървета, а *P. chalcographus* е свързан със смърча. По-късно същият автор (Чорбаджиев, 1927) съобщава и паразитоиди от два други корояда, развиващи се по иглолистни (главно борове), *Coeloides bostrichorum* Giraud (Hymenoptera, Braconidae) – по *Orthotomicus erosus* (Wollaston) и *Coenopachys hartigi* – по *Pityogenes quadridens* (Hart.).

По отношение на типографа, който може да бъде посочен и като най-значимия насекомен вредител за смърча у нас, а и в Европа, първите и единствени до момента, установени за България паразитоиди по него са съобщени близо 80 години по-късно от района на Витоша (Бистришко бранище (Georgiev, Takov, 2005; Georgiev, Stojanova, 2006). Това са ципокрилите *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae), *Tomicobia seitneri* (Ruschka), *Dinotiscus eupterus* (Walker), *Rhopalicus tutela* (Walker) и *Roptrocerus xylophagorum* (Ratzeburg) (Hymenoptera: Pteromalidae). Въпреки, че броят на тези видове паразитоиди не е особено голям, той превъзхожда известните за страната ни подобни данни за други корояди, развиващи се по иглолистните и указва нуждата от целенасочени изследвания в това направление. Подобно е и положението относно хищните насекоми по типографа. Роснев и др. (2006) посочват, че най-значимия в това отношение е мравкоподобния бръмбар, *Thanasimus formicarius* (L.) (Coleoptera, Cleridae). Видът е съобщен за пръв път у нас от Рила (Йоахимов, 1899).

Чорбаджиев (1929) го посочва като ентомофаг на типографа, заедно с други твърдокрили хищници, намирани в ходовете му – *Glischrochilus quadripunctatus* (L.) (Nitidulidae), *Corticеus fraxini* (Kugel.) (Tenebrionidae) и *Rhizophagus dispar* (Paykull) (Monotomidae). *T. formicarius* се среща масово в иглолистните гори, но в страната липсват по-специализирани изследвания за ролята му като ентомофаг по *Ips typographus*. При проучвания в Парангалица Цанков (1981) посочва, че негови ларви са намирани масово в ходове на типографа, където заедно с ларви от разред Diptera са унищожавали до 35% от ларвите на корояда. Двукрилите хищници на типографа у нас също не са проучвани.

1.2. Паразитоиди по представители на сем. Cerambycidae в България

Значителна част от сведенията за паразитоиди (ципокрили и двукрили) по видове от семейство Cerambycidae (сечковци) у нас са получени при изследвания на вредители от тази група по различни тополи, като за отделните гостоприемници са известни по няколко паразитоида, а също и свръхпаразитизъм. Сечковците, свързани с други хранителни растения рядко имат повече от един съобщаван паразитоид. Установените за страната трофични връзки „гостоприемник-паразитоид“ по отношение на сем. Cerambycidae са: *Saperda populnea* (L.) – *Dolichomitus populneus* (Ratz.), *D. tuberculatus* (Geoffr.), *Schreineria populnea* (Giraud), *Xylophrurus lancifer* (Grav.), *Eriborus* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae), *Iphiaulax impostor* (Scop.) (Hymenoptera, Braconidae), *Euderus caudatus* Thomson (Hymenoptera, Eulophidae) и *Billaea irrorata* (Meigen) (Diptera, Tachinidae) (Цанков и др., 1989; Tsankov, Georgiev, 1991; Балеvски, 1995; Георгиев, 1998; Georgiev, Kolarov, 1999; Georgiev, 2001; Georgiev et al., 2004a,b); *Saperda similis* Laicharting – *Dolichomitus mesocentrus* (Grav.) (Hymenoptera, Ichneumonidae) и *Stephanus serrator* (F.) (Hymenoptera, Stephanidae) (Georgiev et al., 2004); *Saperda carcharias* (L.) – *Rhimphoctona grandis* (Fonscolombe) (Hymenoptera, Ichneumonidae) (Georgiev, Kolarov, 1999); *Xylotrechus* sp. – *Xorides gracilicornis* (Grav.) (Hymenoptera, Ichneumonidae) (Georgiev, Kolarov, 1999); *Rhagium bifasciatum* F. – *Histeromerus mystacinus* Wesmael (Hymenoptera, Braconidae) (Doychev et al., 2012); *Stromatium fulvum* (Villers) – *Ontsira imperator* (Haliday, 1836) (Hymenoptera, Braconidae) (Цанков, 1965); *Acanthocinus griseus* (F.) – *Billaea triangulifera* (Zetterstedt) (Diptera, Tachinidae) (Хубенов и др. 2001); *Herophila tristis* (L.) – *Perilitus caudatus* Thomson (Hymenoptera, Braconidae) (Дойчев, Балеvски, 2006). В представения списък осем вида сечковци са посочени с общо 18 паразитоида от сем. Ichneumonidae, Braconidae, Eulophidae, Stephanidae (Hymenoptera) и Tachinidae (Diptera). Най-много видове ентомофаги са установени при сечковците от род *Saperda*, и особено *S. populnea* (малък тополов сечко), който е с осем паразитоида (44,4% от всички). Обясним е по-големия интерес към този вид сечко, тъй като той е основен вредител за тополови разсадници и млади култури, заедно с малката тополова стъклeнка, *Paranthrene tabaniformis* (Rottensburg) (Lepidoptera, Sesiidae), като ларвите на двата вида нанасят практически еднакви повреди. Вероятно целенасочени и мащабни проучвания и по други видове от Cerambycidae ще доведат до значително увеличаване на регистрираните по тях паразитоиди от различни систематични групи. От отделните

семейства с най-много представители са ихнеумоните (8 вида) и браконидите (4 вида). Прави впечатление, че нито един вид паразитоид не се повтаря при отделните гостоприемници, т.е. налице е строго изразена видова специализация в това отношение. Към споменатите видове може да се добавят ципокрилите *Gelis ornatulus* (Thomson) (Ichneumonidae) и *Dendrocerus serricornis* (Boheman) (Megaspilidae), които са установени като хиперпаразитоиди по тахината *Billaea irrorata*, опаразитила *Saperda populnea* (Georgiev et al., 2004b).

Най-високи нива на опаразитяване при малкия тополов сечко са отчитани от *Billaea irrorata* – в отделни случаи над 50%, а средно от проучваните находища – 22,5% (Георгиев, 1998). За този сечко Цанков и др. (1989) посочват, че редуцирането на числеността му от паразитоиди и други биотични фактори може достигне до 86%.

Методите, използвани при цитираните проучвания включват най-вече изолиране на имагинирани паразитоиди от отрезки на тополови клони и стъбла в лабораторни условия (Georgiev, 2001; Georgiev et al., 2004b), доотглеждане на ларви на *Billaea irrorata* в петриевы блюда (Tsankov, Georgiev, 1991), доотглеждане от какавидни пашкули, намирани по остатъци от гостоприемниците в дървесина (Doyshev et al., 2012) или на ларви, напуснали тялото на мъртвия гостоприемник (Дойчев, Балеvски, 2006). Използвано е и изолиране на паразитоиди заедно с възрастни на сечковците от отрезки на по-дебели стъбла в т. нар. фотоеклектори (Хубенов и др. 2001). При последния метод има реална възможност развитието на изолираните паразитоиди да е било по преимагинални форми на други видове гостоприемници, от които живи индивиди не са имагинирали успешно, но авторите са извършвали и допълнителни наблюдения на насекомите след обелване на кората от стъблените секции.

Може да се отбележи, че докато за сечковците са правени обобщения на известните за страната данни (с допълване и на нови такива) относно хранителните предпочитания на ларвите им по отделни представители на храстовата и дървесна растителност (Doyshev, 2017, 2018) или за видовия състав и разпространението им в различни райони от България, а дори и за съседни страни (Doyshev et al., 2009; Migliaccio et al., 2004; Георгиев, 2011, 2019; Georgiev et al., 2018, 2019, 2021, 2022a), то до момента няма такива за установяваните паразитоиди за семейството у нас.

1.3. Насекоми ентомофаги (паразитоиди и хищници) на *Thaumetopoea pityocampa* в България

Първите съобщения за повреди от боровата процесия у нас са от 20-те години на XX век (Дряновски, 1923; Чорбаджиев, 1925) и в продължение на сто години видът продължава да бъде обект на разнообразни изследвания – за разпространението му, средства и срокове за борба срещу него, биологичните и екологичните му особености, включително и естествени врагове (ентомофаги). За България са известни следните осем вида ципокрили паразитоиди, развиващи се по яйцата на *T. pityocampa*: *Ooencyrtus pityocampae* (Mercet) (Encyrtidae), *Baryscapus servadeii* (Domenichini), *Baryscapus transversalis* Graham, *Pediobius bruchicida* (Rondani) (Eulophidae), *Anastatus bifasciatus* (Geoffr.), *Eupelmus vesicularis* (Retzius), *Eupelmus vladimiri* Fusu (Eupelmidae) и *Trichogramma embryophagum* (Hart.) (Trichogrammatidae) (Цанков, 1956; Мирчев и др.,

2010; Tsankov et al., 1996; Mirchev et al., 1998; Boyadzhiev et al., 2020). От тях, като основни и доминиращи паразитоиди в яйцекупчинките Мирчев (2005) посочва *Ooencyrtus pityocampae* и *Baryscapus servadeii*, а *Baryscapus transversalis* е установен като хиперпаразитоид по двата вида. Според същия автор паразитоидите са и най-важният от естествените регулатори на числеността на процесията в стадий „яйце“, като средното опаразитяване варира между 10 и 30%, достигайки и стойности от 43,7%. При определянето на яйчните паразитоиди и степента на опаразитяване (включително и наличието на хиперпаразитоиди), много съществен таксономичен признак са мекониумите им, оставащи в хориона след излитането на възрастните. Сведения за морфологичните особености на тези структури дават Tsankov et al. (1996, 1998).

Като паразитоиди по гъсеници и по какавиди на *T. pityocampa* у нас са съобщавани *Heteropelma megarthrum* (Ratz.) (Ichneumonidae) и двукрилите *Compsilura concinnata* (Meigen) и *Exorista fasciata* (Fallén) (Tachinidae) (Русков, 1929/1930; Цанков, 1960). Към тях може да бъдат добавени още и тахините *Exorista segregata* (Rondani) и *Phorocera grandis* (Rondani), които са ларвни паразитоиди, както и *Phryxe vulgaris* (Fallén) – паразитиращ по какавиди на процесията (Русков, 1929/1930; Хубенов, 1983). Georgiev et al. (2022) съобщават за ниски нива на опаразитяване от *Compsilura concinnata*, *Exorista fasciata* и *Phryxe vulgaris* (0,5-5,3%), средно - 2,6%. В списъка на известните за България ихнеумони Kolarov (2019) посочва като паразитоид по *T. pityocampa* и *Erigorgus latro* (Schrank), позовавайки се на Цанков (1970) и Atanasov (1986), но други съобщения за този вид, включително и във всички обобщения за паразитоидите по процесията липсват и вероятно видът е бил погрешно определен.

От хищните насекоми, хранещи се по боровата процесия у нас са известни ентомофагите по яйцекалфчетата ѝ *Dermestes lardarius* L. (Coleoptera, Dermestidae), *Formica rufa* L. (Hymenoptera, Formicidae) (Цанков, 1960) и правокрилите *Ephippiger ephippiger* (Fiebig) и *Pterolepis germanica* (Herrich-Schäffer) (Orthoptera, Tettigoniidae) (Мирчев, 2005). Делът на разрушените от хищници яйца може да достигне 10,3%, но обикновено тези стойности са значително по-ниски (Мирчев и др., 2019).

Обобщените данни на Mirchev, Tsankov (2005) за ентомофагите по род *Thaumetopoea* показват, че има и други паразитоиди, съобщавани за боровата процесия от Балканите, за които такива трофични връзки е възможно да бъдат установени и у нас – *Pediobius bruchicida* (Rondani), *Conomorium patulum* (Walker), *Hemipenthes morio* L., *Coelichneumon rudis* (Fonscolombe) и *Phorocera grandis* (Rondani), а от хищниците – *Carabus graecus* Dejean и *Forficula auricularia* L.

1.4. Ентомопатогени на корояди (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) в България

Изследванията на ентомопатогенни гъби по корояди у нас започват с опитите на Markova (2000) за патогенността на *Beauveria bassiana* (Bals.) Vull., *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) Sorokin, *Isaria farinosa* (Holmsk) Fries и *Lecanicillium lecanii* R. Zare & W. Gams по отношение на *Ips typographus*. Лабораторни изпитвания на изолати от *B. bassiana* и *I. farinosa* с *Ips acuminatus* и *I. sexdentatus* извършват и Draganova et al. (2007). В резултат на целенасочени проучвания от последните двадесет години са установени следните естествено срещащи се ентомопатогенни гъби по различни видове

корояди у нас: *Beauveria bassiana* – *Ips typographus*, *I. sexdentatus*, *Tomicus piniperda* (L.), *Orthotomicus longicollis* (Gyll.), *O. erosus*, *O. proximus* (Eichhoff), *Taphrorychus villifrons* (Dufour), *Hylurgops palliatus*, *Dryocoetes autographus*, *Pityophthorus pityographus* (Ratz.), *Cryphalus saltuarius* Weise, *Polygraphus subopacus* Thomson; *Beauveria brongniartii* (Sacardo) Petch – *Ips typographus*; *Isaria farinosa* – *Ips sexdentatus* (Draganova et al., 2010; Takov et al., 2006, 2007, 2011).

Първите данни за нематоди по корояди у нас са за *Contortylenchus diplogaster* Linstow и *Cryptaphelenchus macrogaster* Fuchs, установени по възрастни на типографа от Витоша и Западните Родопи (Takov et al., 2006). Nedelchev et al. (2008) съобщават за 6 паразитиращи по корояди и два асоциирани с тях нематода, а по-късно авторите описват и нов вид, изолиран от *Tomicus piniperda* (Nedelchev et al., 2011). Така до момента известните връзки „гостоприемник-патоген“ по отношение на корояди и свързаните с тях нематоди за България са: *Ips typographus* – *Contortylenchus diplogaster*, *Parasitylenchus dispar* (Fuchs), *Cryptaphelenchus diversispicularis* Korenchenko C. *macrogaster*; *Ips sexdentatus* (Börner) – *Parasitaphelenchus sexdentati* (Fuchs), *Parasitorhabditis subelongati* Slobodjanjuk; *Ips acuminatus* – *Contortylenchus acuminati* Rühm; *Tomicus piniperda* (L.) – *Prothallonema tomici* Nedelchev, Takov and Pilarska.

Асоцииран с типографа е *Cryptaphelenchoides macrobulbosus* (Rühm), а с шестъзбия корояд – *Rhodolaimus pini* Fuchs.

В България са съобщавани следните протозои от корояди: *Gregarina typographi* Fuchs – *Ips typographus*, *I. sexdentatus*; *Gregarina* spp. – *Ips acuminatus*, *I. amitinus* (Eichhoff), *Pityogenes chalcographus*, *P. bistridentatus* (Eichhoff), *P. conjunctus* (Reitter), *Taphrorychus villifrons*, *Orthotomicus erosus*, *O. longicollis*; *Menzbieria chalcographi* (Weiser) – *Pityogenes chalcographus*; *Malamoeba scolyti* – *Pityophthorus pityographus* (Ratz.) (Takov et al., 2006, 2007, 2011, 2012).

Установените у нас микроспоридии по корояди са: *Chytridiopsis typographi* (Weiser) – *Ips acuminatus*, *I. typographus*; *Nosema* spp. – *Hylurgus ligniperda*, *Taphrorychus villifrons* (Таков, 2011; Takov et al., 2006, 2007).

Освен посочените дотук патогени, по типографа от Витоша е съобщен и ентомопоксвирус (ItEPV) (Takov et al., 2007).

1.5. Растителни екстракти за контрол на *Ips typographus* в България

Алтернатива на химичните препарати за контрол на насекомни вредители (инсектици) може да бъдат препаратите на растителна основа и етеричните масла се очертават като подходящ в това отношение източник на биологичноактивни вещества (Regnault-Roger et al., 2012; de Oliveira et al., 2014). Изследвания за инсектицидното действие на растителни екстракти или етерични масла върху вредители в селското стопанство у нас са провеждани, при това не от скоро (Николов и др., 1994; Бонева, Андреев, 2013; Toshova et al., 2022), но съществуват и значителни перспективи за подобни проучвания спрямо горските насекоми, включително и корояди (Göktürk et al., 2011; Mudrončėková et al., 2017, 2019).

2. ОСНОВНИ НАУЧНИ И НАУЧНО-ПРИЛОЖНИ ПРИНОСИ

*Номерата на цитираните публикации съответстват на номерацията им в Таблица 3 от справката за научната и публикационна дейност на доц. Д. Дойчев.

2.1. Насекоми ентомофаги (паразитоиди и хищници) на *Ips typographus* в България

Проучванията са проведени през периода 2008-2014 г. в обекти, намиращи се в ПП Витоша, Западните Родопи и Люлин пл. От стъбла на смърчови дървета със заселване на *Ips typographus* са събирани парчета кора с ходове на корояда и наличие на какавидни пашкули на ципестокрили паразитоиди, пупариуми на двукрили хищници, както и отделни какавидни пашкули. В лабораторни условия от тези материали са изолирани три вида паразитоиди и два вида хищници по типографа. Паразитоидите са представители на семейства Braconidae (*Coeloides bostrichorum* Giraud и *Dendrosoter middendorffi* (Ratz.) и Pteromalidae (*Roptrocerus xylophagorum* (Ratz.)). Хищниците спадат към двукрилите семейства Dolichopodidae (*Medetera pinicola* Kowarz) и Lonchaeidae (*Lonchaea fugax* Becker). *M. pinicola* и *L. fugax* са нови както за България, така и за фауната на Балканския полуостров. Браконидите *C. bostrichorum* Giraud и *D. middendorffi* са нови за страната паразитоиди по типографа, а *Roptrocerus xylophagorum* е установен с ново находище, едва второ известно у нас. В ентомологичната литература *Coeloides bostrichorum* и *Dendrosoter middendorffi* са добре известни като паразитоиди на *Ips typographus*, като за първия от тях са съобщавани високи стойности на опаразитяване – до 92% (Feicht, 2006), докато при втория ролята му за снижаване числеността на типографа е значително по-малка – едва до 4.7% (Lozan, Zelený, 2002). Установените при проучването нива на опаразитяване на *I. typographus* от *C. bostrichorum* в отделните проби варират между 12.0 и 55.2%, средно – 38.1%.

Представените резултати допринасят за обогатяване, както на видовия състав на българската ентомофауна, така и за познанията относно значението на насекомните ентомофаги (хищници и паразитоиди) като естествени регулатори на числеността на корояда типограф. (Doychev et al., 2016. Публикация В4, № 1)

2.2. Паразитоиди по представители на сем. Cerambycidae в България

През периода 2005-2017 г. са извършени проучвания върху паразитоидния комплекс на сечковци в планините Пирин, Витоша, Люлин и Западните Родопи, както и в лесопарковата част на Борисовата градина (София). Материалите за изследване са събирани от черен бор, обикновен смърч, обикновен бук, благун, обикновен горун и червен дъб. Установени са девет вида ларвни паразитоиди по изследваните сечковци – седем ципокрили и два двукрили. Към разред Hymenoptera спадат *Ontsira antica* (Wollaston), *Doryctes leucogaster* (Nees), *Spathius umbratus* (F.), *Helcon angustator* Nees (сем. Braconidae), *Helcostizus restaurator* (F.), *Ischnoceros rusticus* (Geoffroy), *Rhimphoctona xoridiformis* (Holmgren) (Ichneumonidae), а към Diptera - *Billaea triangulifera* (Zetterstedt) и *Billaea adelpha* (Loew) (Tachinidae). Като гостоприемник на браконидите *D. leucogaster*, *S. umbratus* и *H. angustator* е установен *Phymatodes testaceus* (L.), като сечкото се е развивал под кората на стъбло от благун. От какавидни пашкули,

намерени по мъртва ларва на *Rhagium inquisitor* (L.) в какавидната ѝ камерка (под кора на лежащо стъбло от черен бор) са доотгледани възрастни на *Ontsira antica*. *Helcostizus restaurator* е доотгледан от какавиден пашкул събран от ларвен ход на *Molorchus minor* (L.), заедно с мъртва ларва на гостоприемника (от сухо смърчово стъбло). Друг ихнеумон, *I. rusticus* е доотгледан от какавидни пашкули, събрани с остатъци от мъртва ларва на сечкото *Morimus asper funereus* Mulsant под кора на буков пън. По аналогичен начин са доотгледани и възрастни на *R. xoridiformis* – от какавидни пашкули, намерени в ларвни ходове на *Tetropium castaneum* (L.) под кора на смърч. Тахините *Billaea adelpha* и *B. triangulifera* са доотгледани от ларви на *Prionus coriarius* (L.), събрани от дървесина на горун и червен дъб. Нов вид за българската фауна е *Rhimphoctona xoridiformis*. Нови за страната паразитоиди на посочените сечковци са всички от описаните. За пръв път в ентомологичната литература се съобщават трите нови връзки „гостоприемник-паразитоид“: *Rhagium inquisitor inquisitor* – *Ontsira antica*, *Morimus asper funereus* – *Ischnoceros rusticus* и *Prionus coriarius* – *Billaea triangulifera*. Установено е много силно опаразитяване при ларвите на *Prionus coriarius* от *B. adelpha* (81,8%). Представените резултати разширяват познанията за разпространението и биекологията, както на паразитоидите, така и на техните гостоприемници, сред които е и буковият сечко (*Morimus asper funereus*), един от емблематичните сапроксилни бръмбари, вид, защитен от Закона за биологичното разнообразие в България. (Doychev et al., 2019. Публикация В4, № 4)

2.3. Насекоми ентомофаги (паразитоиди и хищници) на *Thaumetopoea pityocampa* в България

Изследвано е опаразитяването при над 550 броя гъсеници на *T. pityocampa*, събрани от почвата или по време на придвижването им в процесии по земята в култури от черен бор при с. Добростан (Зап. Родопи) и Гоце Делчев (Пирин) през пролетта на 2021 г. В лабораторни условия гъсениците са оставени да какавидират в контейнери със стерилизиран пясък. Допълнително, в Източните Родопи през същия период са обследвани след разрязване двадесет гъсенични гнезда по дървета от черен бор за признаци на опаразитени гъсеници.

Като паразитоиди по гъсеници и какавиди на боровата процесия са изолирани *Compsilura concinnata*, *Phryxe vulgaris* и *Bothria frontosa* (Meigen), представители на сем. Tachinidae (Diptera). За пръв път в България *Thaumetopoea pityocampa* (средиземноморска форма) се установява като гостоприемник на *B. frontosa*. До момента у нас други гостоприемници на паразитоида не са били известни, а в световен мащаб единствените такива данни са за два вида от сем. Noctuidae (*Mesogona acetosellae* (Denis & Schiffermüller) и *Noctua comes* Hübner), т.е. това е и първо съобщение за представител на семейство Notodontidae в трофична връзка с *Bothria frontosa*. Опаразитяването от *B. frontosa* е по гъсеници, намиращи се в гнездото. Тези данни разширяват и познанията за разпространението на тахинидния паразитоид в страната (Източни Родопи). Установени са високи нива на опаразитяване на гъсениците и какавидите при средиземноморска форма на *T. pityocampa* (Гоце Делчев) от *Phryxe vulgaris* – средно 15,2%, което значително надвишава досега познати у нас стойности от

2,4-2,5% за паразитоида (Georgiev et al., 2022b). Средното опаразитяване от *Compsilura concinnata* по гъсеници и какавиди от континенталната форма на *T. pityocampa* (Западни Родопи) е 1,4%. Направен е и преглед за трофичните връзки на съобщаваните в ентомологичната литература паразитоиди по ларви и какавиди на боровата процессионка, включително и такива, които не са установявани в България. (Zaemdzhikova, Doychev, 2022. Публикация В4, № 9)

Като нов хищник по гъсениците на процессионката у нас е съобщен *Oecanthus pellucens* (Scop.) (Orthoptera, Gryllidae). Хранене на възрастни женски по наскоро излюпени ларви от континенталната форма на *Thaumetopoea pityocampa* в района на с. Фотиново (Зап. Родопи) е наблюдавано през лятото на 2020 г. До момента този вид е съобщаван като хищник по яйца на процессионката в Португалия (Ferreira, 1998). Допълнен е списък на известните в ентомологичната литература хищни насекоми, свързани с различни стадии от развитието на *T. pityocampa* – общо 21 вида от разрези Orthoptera, Mantodea, Dermaptera, Coleoptera, Hymenoptera и Diptera. (Zaemdzhikova, Doychev, 2020. Публикация В4, № 7)

2.4. Ентомопатогени на корояди (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) в България

При лабораторни опити върху възрастни корояди на типографа (събрани от Рила), третирани с изолати на ентомопатогенните гъби *Beauveria bassiana* (Bb, 6 изолата) и *Metarhizium anisopliae* (Ma, един изолат) се установява, че при доза от $1,5 \times 10^6$ конидии/cm², смъртността е значително по-висока за третираните бръмбари, отколкото за контролните индивиди. Четири дни след третирането с изолатите 619Ma, 638Bb и 639Bb смъртността достига 100%, при изолат 562Bb смъртността е 75%, а при останалите – по-ниска. Трите най-вирулентни щамове (619Ma, 638Bb и 639Bb) са използвани впоследствие и за теренни изпитания на Витоша в началото на юли, 2013 г. и с техни конидиални суспензии (при доза 10^6 конидии/cm²) са третирани смърчови стъблени секции. След обелването на кората им три месеца по-късно са събрани и определени общо 1126 ларви и възрастни от десет вида твърдокрили (от сем. Curculionidae и Cerambycidae). Доминиращи като численост са *Monochamus sutor* (L.), *Hylastes cunicularius* (Erichson), *Tetropium castaneum* (L.) и *Ips typographus*. Установено е имаго на корояда *Dendroctonus micans* Kug., което е единственото потвърдено намиране на вида в страната след съобщаването му от Биолчев (1934). Анализът на събраните от третираните секции насекоми установява естествено наличие на *B. bassiana*, *B. caledonica* и *Isaria farinosa*. От третираните секции са събрани 3,5-4,3 пъти по-малък брой ларви и възрастни на сечковци, хоботници и корояди, отколкото от контролната. Смъртността при бръмбарите, събрани от стъблените секции, третирани с 562Bb, 638Bb и 619Ma, е съответно 3,88%, 23,08% и 30,56%. Най-силно засегнати от микози са ларвите и възрастните на кореновия ликояд *Hylastes cunicularius* (Erichson) от секциите, третирани с 638Bb (96,3%) и 619Ma (47,2%). Ларвите на сечкото *Monochamus sutor* (L.) почти не са засегнати от гъбите, независимо, че те са най-многобройни от намерените насекоми. Причина за това, най-вероятно е, че техните ходове проникват надълбоко в дървесината и имат по-малко възможности за контакт с гъбите.

Резултатите показват потенциал за инокулиране на корояди с ентомопатогенни гъби чрез третиране на стъблени секции. (Draganova et al., 2017. Публикация В4, № 2)

Установена е заразеност от 11,1% на *Ips sexdentatus* с протозои от род *Gregarina* (Apicomplexa, Eugregarinoida) в района на ДГС Славейно през 2017 г. Установено е развитие на мицел от *Beauveria bassiana* по короядите *Dryocoetes autographus* и *Hylurgops palliates* (Gyll.) в района на Лесозащитна станция Пловдив. (Pilarska et al., 2017. Публикация В4, № 3)

Установени са следните връзки „нематоди – корояди“: *Cryptaphelenchus diversispicularis* Korenchenko – *Pityogenes chalcographus*; *Parasitylenchus dispar* (Fuchs) – *Ips typographus*; *Parasitorhabditis subelongati* Slobodjanjuk – *Pityogenes chalcographus*; *Prothallonema tomici* Nedelchev, Takov and Pilarska – *Tomicus piniperda*; *Bovianema* sp. – *Pityogenes conjunctus*; *Bursaphelenchus* spp. – *Dryocoetes autographus* (Ratz.), *Ips sexdentatus*, *I. acuminatus*, *Orthotomicus laricis* (F.), *O. erosus*, *Pityogenes quadridens*, *Hylurgus ligniperda* (F.), *Tomicus piniperda* (L.) и *Taphrorychus villifrons* (Dufour); *Cryptaphelenchus* spp. – *Orthotomicus erosus*, *Pityogenes quadridens*; *Neoparasitylenchus* sp. – *Orthotomicus erosus*; *Panagrolaimus* sp. – *Orthotomicus erosus*; *Parasitaphelenchus* spp. – *Ips sexdentatus*, *I. acuminatus*, *Tomicus piniperda*; *Parasitorhabditis* spp. – *Tomicus piniperda*, *Pityogenes chalcographus*; *Parasitylenchus* sp. – *Dryocoetes autographus*; *Sulphuretylenchus* sp. – *Orthotomicus laricis*. Най-силно заразяване с нематоди е отчетено при *Ips sexdentatus*, *Hylurgus ligniperda* и *Orthotomicus erosus*, съответно 90%, 81,6% и 80%. За първи път по *Pityogenes chalcographus* се установява наличието на микроспоридии от род *Nosema*. (Takov et al., 2019. Публикация В4, № 5)

От възрастни на *Ips typographus*, събрани през 2018 г. в ПП Витоша са идентифицирани два вида ентомопатогенни гъби, *Beauveria bassiana* и *B. caledonica*, като са получени 33 ин витро щамове. Филогенетичните позиции на шамовете са оценени съгласно филогенетични интерференции, базирани на ITS и TEF-1 α . Лабораторните изследвания на получените и други шамове показват, че петте най-патогенни щамове (четири на *B. bassiana* и един на *B. caledonica*) са по-вирулентни от търговския микоинсектицид Boverol®, а ARSEF 12957, щам на *B. bassiana*, изолиран от *I. typographus* в Словакия е по-ефективен от българските, но разликата не е значима. Установен е потенциал на българските шамове за борба с възрастните на типографа. (Barta et al., 2020. Публикация В4, № 6)

При лабораторни опити е оценена ефективността на ентомопатогенната гъба *Metarhizium pemphigi* срещу възрастни на *Ips typographus*. Установена е обща смъртност между 75% и 100% десет дни след третирането при LC50 от $2,9 \times 10^3$ конидии/ml и LC90 от $6,4 \times 10^4$ конидии/ml. Средното летално време (LT50) е между 1,78 до 5,98 дни в зависимост от конидиалните концентрации. За пръв път се съобщава патогенност на *M. pemphigi* по отношение на типографа. (Takov et al., 2022. Публикация В4, № 8)

2.5. Растителни екстракти за контрол на *Ips typographus* в България

Изследвани са растителни екстракти като средство за контрол на корояди, в частност - типографа, *Ips typographus*. Изпитванията са извършени с етерични масла от бял риган, *Origanum vulgare hirtum* (Link) Jetswaart (Lamiaceae) и монарда, *Monarda*

fistulosa L. (Lamiaceae), както и хексанова фракция от *Tanacetum cinerariifolium* Sch.Bip. (Asteraceae) за тяхната инсектицидна активност в лабораторни условия срещу възрастни на корояда. Жизнеспособността на типографа е повлияна от всички тествани екстракти. Инсектицидният ефект варира в зависимост от използваните екстракти и концентрации. Смъртността на бръмбарите нараства с концентрацията на екстрактите, като корелационния анализ на Pearson потвърждава значителната положителна корелация между кумулативната смъртност и концентрациите. При най-високата концентрация (10%) общата кумулативна смъртност достига 98% за екстракти от *O. vulgare hirtum* и *T. cinerariifolium* в края на опита (четири дни след третирането). Най-силен ефект показва действието на екстракта от *M. fistulosa*, след чието действие се отчита най-ниска преживяемост на бръмбарите – 15%. При *T. cinerariifolium* и етеричното масло от *O. vulgare hirtum* преживяемостта, съответно е 38 и 43%. Това са първите тестове за инсектициден ефект на растителни екстракти от *Tanacetum cinerariifolium* и *Monarda fistulosa* срещу *Ips typographus*. (Takov et al., 2023. Публикация В4, № 10)

Библиография

Включени в хабилитационната справка публикации (10 бр.) в издания, реферирани и индексирани в световноизвестни бази данни с научна информация

1. **Doychev D.**, M. Kechev, I. Todorov, P. Mirchev, S. Bencheva, G. Georgiev. 2016. New entomophagous enemies of *Ips typographus* (Linnaeus, 1758) (Coleoptera: Curculionidae) from Bulgaria. – Acta zoologica bulgarica, 68 (1): 131-134. ISSN: 0324-0770 (Print) (2016 IF 0.507, SJR 0.307, Q3 Insect Science, Web of Science, Scopus)
2. Draganova S. A., **D. D. Doychev**, D. K. Pilarska, D. I. Takov. 2017. Bioassays of entomopathogenic fungi against xylophagous insects in Bulgaria: laboratory and field experiments. – Acta zoologica bulgarica, 69 (3): 411-419. ISSN: 0324-0770 (Print) (2017 IF 0.410, SJR 0.217, Q4 Insect Science, Web of Science, Scopus)
3. Pilarska D., G. Georgiev, M. Dobрева, D. Takov, P. Mirchev, **D. Doychev**, M. Georgieva, R. Nachev, P. Dermendzhiev, S. Draganova, A. Linde, A. E. Hajek. 2018. Pathogens and parasitoids of forest pest insects in the region of Forest Protection Station Plovdiv (Bulgaria) during the period 1990-2017. – Silva Balcanica, 19 (3): 49-59. ISSN: 1311-8706 (Print) (Web of Science - CABI)
4. **Doychev D.**, G. Zaemdzhikova, P. Topalov, Z. Hubenov, G. Georgiev. 2019. New Parasitoids of Longhorn Beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Bulgaria. – Acta zoologica bulgarica, 71 (2): 175-182. ISSN: 0324-0770 (Print) (2019 IF 0.427, SJR 0.211, Q4 Insect Science, Web of Science, Scopus)
5. Takov D., **D. Doychev**, D. Pilarska, S. Draganova, S. Nedelchev, A. Linde. 2019. Occurrence of pathogens and nematodes in forest beetles from Curculionidae and Attelebidae in Bulgaria. – Biologia, 74 (10): 1339-1347. ISSN: 0006-3088 (Print), ISSN: 1336-9563 (Online) (2019 IF 0.836, Web of Science, Scopus)
6. Barta M., D. Takov, D. Pilarska, **D. Doychev**, M.K. Horáková. 2020. Entomopathogenic fungi of the genus *Beauveria* and their pathogenicity to *Ips typographus* (Coleoptera:

- Curculionidae) in the Vitosha National Park, Bulgaria. – Journal of Forest Science, 66 (10): 420-435. ISSN: 1212-4834 (Print), ISSN: 1805-935X (Online) (**2020 SJR 0.250, Web of Science, Scopus**)
7. Zaemdzhikova G., **D. Doychev**. 2020. A new predator on pine processionary moth larvae in Bulgaria. – ZooNotes, 166: 1-4. ISSN: 1313-9916 (Online) (**Web of Science**)
 8. Takov D., M. Barta, T. Toshova, **D. Doychev**, D. Pilarska. 2022. On the pathogenicity of *Metarhizium pemphigi* against *Ips typographus* L. – Доклади на Българската академия на науките, 75 (4): 554-560. ISSN: 1310-1331 (Print), ISSN: 2367-5535 (Online) (**2022 SJR 0.182, Q3 Multidisciplinary, Web of Science, Scopus**)
 9. Zaemdzhikova G.I., **D.D. Doychev**. 2022. New records and impact of tachinid parasitoids of *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae) in Bulgaria. – Ecologia Balkanica, 14 (2): 75-84. ISSN: 1314-0213 (Print), ISSN: 1313-9940 (Online) (**2022 SJR 0.202, Q4 Ecology, Web of Science, Scopus**)
 10. Takov D., M. Barta, M. Nikolova, D. Doychev, T. Toshova, P. Ostoich, D. Pilarska. 2023. Insecticidal activity of three plant extracts against adult *Ips typographus* L. under laboratory conditions. – Baltic Journal of Coleopterology, 23 (2): 139-158. doi: 10.59893/bjc.23(2).001, ISSN: 1407-8619 (Print) (**2022 SJR 0.516, Q2 Insect Science, Web of Science, Scopus**)

Други цитирани източници

1. Балевски Н. 1995. Нови фитофагни гостоприемници на браконидните паразити (Hymenoptera: Braconidae) в България. – Acta Entomologica Bulgarica, 2: 69-73.
2. Биолчев А. 1934. Един нов насекомовредител за нашите гори *Dendroctonus micans* Kug. – Лесовъдска мисъл, 1:4-13.
3. Бонева И., Р. Андреев. 2013. Инсектицидна активност на растителни екстракти срещу черна бобова ристна въшка *Aphis fabae* Scop. (Homoptera: Aphididae) при полски условия. – Acta Entomologica Bulgarica, 15 (1-2): 9-13.
4. Георгиев Г. 1998. Биекологични особености на *Billaea irrorata* (Meig.) (Diptera, Tachinidae) - паразитоид на малкия тополов сечко, *Saperda populnea* (L.) (Coleoptera, Cerambycidae) в България. – Лесовъдска мисъл, 4: 72-81.
5. Георгиев Г. 2006. *Ips typographus* (L.) и съхненето на смърча на Витоша. – Българска гора, 1 (5): 8.
6. Георгиев Г. 2011. Видов състав на церамбицидната фауна (Coleoptera: Cerambycidae) в Западна Стара планина, България. – Наука за гората, 1-2: 69-81.
7. Георгиев Г., П. Мирчев, Б. Роснев, П. Петков, М. Георгиева, М. Матова, С. Китанова, Д. Пиларска, П. Пиларски, В. Големански, М. Тодоров, З. Хубенов, Д. Таков. 2011. Интродукция на *Entomophaga maimaiga* и потискане на каламитетите на *Lymantria dispar* в България. – В: Китанова С. (ред.). Сборник трудове „Устойчиво стопанисване на горите в дъбовата лесорастителна зона на България”, 29-30 септември 2011 г., Приморско, 72–79.
8. Георгиев Г., П. Мирчев, М. Георгиева, М. Матова. 2014. Нови находища на *Entomophaga maimaiga* и потискане на каламитета на *Lymantria dispar* в Северозападна България. – Наука за гората, 1-2: 75-85.

9. Георгиев Г. 2019. Сечковци (Coleoptera: Cerambycidae) в Лозенска планина, България [с. 35-40]. – В: Сборник доклади „150 години Българска академия на науките“, Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, София, 303 с.
10. Георгиев Г., П. Мирчев, Д. Дойчев, М. Георгиева, П. Топалов. 2013. Използване на ловни дървета за борба с *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Curculionidae) на Витоша. – Наука за гората, 1-2: 99-116.
11. Дойчев Д., Н. Балеvски. 2006. Нови за фауната на България браконидни паразитоидни видове (Hymenoptera: Braconidae). – Acta Entomologica Bulgarica, 12 (3-4): 5-10.
12. Заемджикова Г., П. Мирчев, Г. Георгиев. 2019. Стопански значими насекомни вредители в горите на България през периода 2003 - 2018 г. – Наука за гората, 2: 105-113.
13. Закон за биологичното разнообразие. Обнародван ДВ. бр. 77, 9 Август 2002 г., последно изм. ДВ. бр. 102, 8 Декември 2023 г.
14. Йоакимов Д. 1899. Принос към фауната от насекоми на Рила - планина. - Периодическо списание на българското книжовно дружество в София, 59: 758-778.
15. Мирчев П. 2004. Преживяемост на *Lymantria dispar* L. в стадий какавида при ниска популационна численост на вида. – Наука за гората, 3: 77-85.
16. Мирчев П. 2005. Паразитоиди по яйцата на боровата процесия, *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) в страни от Балканския полуостров. – Автореферат на дисертация за получаване на научната степен „Доктор на селскостопанските науки“, Лесотехнически университет, София, 64 с.
17. Мирчев П., Г. Цанков, М. Матова. 2010. Мониторинг върху паразитоидите по яйцата на *Thaumetopoea pityocampa* в Западни Родопи. – Наука за гората, 1, 61-81.
18. Мирчев П., М. Матова, Г. Заемджикова, Г. Георгиев, М. Георгиева. 2019. Хищници, разрушаващи яйцата на боровата процесия [с. 7-16]. – В: Сборник доклади „150 години Българска академия на науките“, Академично издателство „Проф. Марин Дринов“, София, 303 с.
19. Николов А., И. Бонева, Р. Андреев, К. Узунова. 1994. Ефективност на растителни екстракти по отношение на *Trips tabaci*. – Растениевъдни науки, 5-6: 166-169.
20. Роснев Б., Георгиев Г., Мирчев П., Цанков Г., Петков П. 2005. Отражение на ветровала в биосферния резерват „Бистришко бранище“ върху числеността на *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) и състоянието на смърчовите насаждения на Витоша. – Научни трудове на Аграрен университет – Пловдив, 50 (6): 239-244.
21. Роснев Б., П. Мирчев, Г. Георгиев, П. Петков, Я. Найденов, Г. Цанков, Д. Овчаров, С. Мирчев, А. Пенчева, Д. Дойчев, М. Матова, М. Георгиева. 2006. Ръководство по защита на горите. Част I. Болести, насекоми и други вредители и повреди по горскодървесните и храстови видове. – “Образование и наука” ЕАД, София, 192 с. ISBN-13: 978-954-91590-2-8
22. Русков М. 1929/1930. Принос към изучаването на биологията и екологията на боровата процесия (*Thaumetopoea pityocampa*) в България. – Годишник на Софийския университет. Агрономо-лесовъдски факултет, 14: 261-284.

23. Таков Д. 2011. Патогени по корояди – развитие на проучванията в Европа, биологични особености в заразяването и влияние върху гостоприемниците. – Наука за гората, 48 (1-2): 47-68.
24. Хубенов З. 1983. Принос към изучаването на семейство Tachinidae (Diptera). – Acta zoologica bulgarica, 23: 57-61.
25. Хубенов З., Г. Георгиев, П. Мирчев, Я. Найденов. 2001. *Acanthocynus griseus* (F.) (Coleoptera: Cerambycidae) - нов гостоприемник на *Billaea triangulifera* (Zett.) (Diptera: Tachinidae) в България. – Наука за гората, 1/2, 87-89.
26. Цанков Г. 1956. Боровата процессионка (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) – биология, екология и мерки за борба. – Горско стопанство, 5: 203-209.
27. Цанков Г. 1960. Проучвания върху някои моменти от биологията и екологията на боровата процессионка (*Thaumetopoea pityocampa* Schiff.) у нас във връзка с методите и сроковете за борба срещу нея. – Научни трудове на Научноизследователски институт за гората и горското стопанство, 8: 231-262.
28. Цанков Г. 1965. Кафявия домашен сечко (*Stromatium fulvum*) и мерки за борба с него. – Горскостопанска наука, 3: 38.
29. Цанков Г. 1970. Приложение на биометода в горското стопанство. – Растителна защита. 5: 5-12.
30. Цанков Г. 1981. Насекомни вредители по дървесната растителност в резервата Парангалица - тяхна численост и роля. - В: Регионален симпозиум по проект 8 - МАБ - Юнеско 20-24.X. 1980. Благоевград. Сборник материали, София, БАН, 141-151.
31. Цанков Г., Г. Георгиев, Н. Бочев. 1989. Новые паразиты осинового дровосека *Saperda populnea* L. (Coleoptera, Cerambycidae) в Северной Болгарии. – В: Научно-координационное совещание ПК по биологической защите леса при МОББ и ВПС с научным симпозиумом по теме “Биологическая и интегрированная борьба с вредителями в лесных биоценозах”. Крайморие, 22-27.09.1986 г. Москва, 163-169.
32. Чорбаджиев П. 1925. Преглед на вредните насекоми в България през 1924 г. и борбата с тях. – Известия на Българското Ентомологично Дружество, 2: 57-61.
33. Чорбаджиев П. 1927. Реферати и съобщения през 1926-1927 година. – Известия на Българското Ентомологично Дружество, 4: 12 – 30.
34. Чорбаджиев П. 1929. Принос към изучаване короядите, Iridae (Insecta, Coleoptera) в България. – Списание на БАН, 39: 146-189.
35. Atanassov A.Z. 1986. An annotated list of the parasites (Ichneumonidae, Hymenoptera) on the pests in Bulgaria. – Bull. IOBC, East Palaearctic Section, 14: 7-19.
36. Boyadzhiev P., M. Antov, P. Mirchev, M. Georgieva, G. Zaemdzhikova, M. Matova, G. Georgiev. 2020. *Eupelmus (Macroneura) vladimiri* (Hymenoptera: Eupelmidae) – a new egg parasitoid of *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae). – Acta zoologica bulgarica, 72 (3): 487-489.
37. de Oliveira C.M., M.G. Cardoso, A.C.S. Figueiredo, M.L.M. de Carvalho, C.A.S.F. de Miranda, L.R.M. Albuquerque, D.L. Nelson, M.S. Gomes, L.F. Silva, J.A. Santiago, M.L. Teixeira, R.M. Brandão. 2014. Chemical composition and allelopathic activity of the essential oil from *Callistemon viminalis* (Myrtaceae) blossoms on lettuce (*Lactuca sativa* L.) seedlings. – American Journal of Plant Sciences, 5: 3551-3557.

38. Doychev D., P. Topalov, G. Zaemdjikova, V. Sakalian, G. Georgiev. 2017. Host plants of xylophagous longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Bulgaria. – *Acta zoologica bulgarica*, 69 (4): 511-528.
39. Doychev D., P. Topalov, G. Zaemdzhikova, V. Sakalian, G. Georgiev. 2018. Additions to xylophagous longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) host plants in Bulgaria. – *Silva Balcanica*, 19 (2): 47-54.
40. Doychev D., S. Bencheva, D. Ovcharov. 2012. First Record of Subfamily Histeromerinae (Hymenoptera: Braconidae) for the Balkan Peninsula. – *Acta zoologica bulgarica*, 64 (1): 93-95.
41. Doychev D., S. Bencheva, I. Hristova, A. Dounchev. 2009. Biodiversity of the longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in the Vitosha Natural Park and Bistrishko Branishte Biosphere Reserve. – *Лесовъдска мисъл*, 37 (1): 186-197.
42. Draganova S., D. Takov, D. Doychev. 2007. Bioassays with Isolates of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. and *Paecilomyces farinosus* (Holm.) Brown & Smith against *Ips sexdentatus* Boerner and *Ips acuminatus* Gyll. (Coleoptera: Scolytidae). – *Растениевъдни науки*, 44: 24-28.
43. Draganova S., D. Takov, D. Doychev. 2010. Naturally-occurring entomopathogenic fungi on three bark beetle species (Coleoptera: Curculionidae) in Bulgaria. – *Pesticidi i fitomedicina*, 25 (1): 59-63.
44. Feicht E. 2006. Frequency, species composition and efficiency of *Ips typographus* (Col., Scolytidae) parasitoids in infested spruce forests in the National Park 'Bavarian Forest' over three consecutive years. – *Journal of Pest Science*, 79: 35-39.
45. Ferreira M.C. 1998. Manual dos Insectos Nocivos às Plantações Florestais. Plátano Edições Técnicas, Lisboa, 381 p.
46. Georgiev G. 2001. Parasitoids of *Saperda populnea* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) on aspen (*Populus tremula* L.) in Bulgaria. – *Journal of Pest Science*, 74 (6): 155-158.
47. Georgiev G., A. Stojanova. 2006. New Pteromalid parasitoids (Hymenoptera: Pteromalidae) of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) in Bulgaria. – *Silva Balcanica*, 7 (1): 89-93.
48. Georgiev G., D. Gradinarov, I. Gjonov, V. Sakalian. 2018. A check list and areography of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Strandzha Mountain, Bulgaria and Turkey. – *Silva balcanica*, 19 (1): 89-116.
49. Georgiev G., D. Gradinarov, O. Sivilov, I. Gjonov, D. Doychev, V. Gashtarov, A. Cvetkovska-Gjorgjievskva, V. Sakalian. 2019. A check list and areography of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Belasitsa Mountain, Bulgaria and North Macedonia. – *ZooNotes*, Supplement 8, 1-27.
50. Georgiev G., D. Takov. 2005. Impact of *Tomicobia seitneri* (Ruschka) (Hymenoptera: Pteromalidae) and *Ropalophorus clavicornis* (Wesmael) (Hymenoptera: Braconidae) on *Ips typographus* (Linnaeus) (Coleoptera: Scolytidae) populations in Bulgaria. – *Hayka za gorata*, 4: 61-68.
51. Georgiev G., V. Sakalian, K. Ivanov, P. Boyadzhiev. 2004a. Insects reared from stems and branches of goat willow (*Salix caprea* L.) in Bulgaria. – *Journal of Pest Science*, 77 (3): 151-153.

52. Georgiev G., M. Raikova, T. Ljubomirov, K. Ivanov. 2004b. New parasitoids of *Saperda populnea* (L.) (Coleoptera: Cerambycidae) in Bulgaria. – Journal of Pest Science, 77 (3): 179-182.
53. Georgiev G., P. Mirchev, G. Tsankov, B. Rosnev, P. Petkov. 2006. Outbreak of *Ips typographus* (L.) (Coleoptera: Scolytidae) and drying of Norway spruce (*Picea abies* L. Karst.) on Vitosha Mountain. – In: Proceedings of FORMEC 2006, 24-28 September 2006, Sofia, Bulgaria, Expressprint Ltd, 218-220.
54. Georgiev G., P. Mirchev, B. Rossnev, P. Petkov, M. Georgieva, D. Pilarska, V. Golemansky, P. Pilarski, Z. Hubenov. 2013. Potential of *Entomophaga maimaiga* for suppressing *Lymantria dispar* outbreaks in Bulgaria. – Comptes rendus de l'Academie Bulgare des Sciences, 66: 1025-1932.
55. Georgiev G., V. Sakalian, P. Mirchev, M. Georgieva, S. Belilov. 2021. A checklist and areography of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in Rila Mountain. – Biodiversity Data Journal, 9, e72494. doi: 10.3897/BDJ.9.e72494.
56. Georgiev G., V. Sakalian, P. Mirchev, M. Georgieva, S. Belilov. 2022a. A checklist and areography of the longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of Pirin Mountains, Bulgaria. – Biodiversity Data Journal, 10, e93718.
57. Georgiev G., Z. Hubenov, P. Mirchev, M. Georgieva, M. Matova. 2022b. New Tachinidae (Diptera) parasitoids on *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera: Notodontidae) in Bulgaria. – Silva Balcanica, 23 (1): 5-10.
58. Georgiev, G., J. Kolarov. 1999. New Ichneumonidae (Hymenoptera) parasitoids on forest insect pests in Bulgaria. – Journal of Pest Science, 72 (3): 57-61.
59. Göktürk T., Ş. Kordalı, Ö. Çalmaşur, G. Tozlu. 2011. Insecticidal effects of essential plant oils against larvae of great spruce bark beetle, *Dendroctonus micans* (Kugelann) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). – Fresenius Environmental Bulletin, 20 (9a): 2365-2370.
60. Kolarov J.A. 2019. Catalogue of the Bulgarian Ichneumonidae (Hymenoptera: Insecta). – Journal of National Park Research, 10 (1): 1-181.
61. Lozan A., J. Zelený 2002. Braconid (Hymenoptera, Braconidae) parasitoids of bark beetles in upland spruce stands of the Czech Republic. – Proceedings: Ecology, Survey and Management of Forest Insects Kraków, Poland, September 1-5, 152-153.
62. Markova G. 2000. Pathogenicity of several entomogenous fungi to some of the most serious forest insect pests in Europe. – IOBC/WPRS Bulletin, 23 (2): 231-239.
63. Migliaccio E., G. Georgiev, P. Mirchev. 2004. Studies on cerambycid fauna (Coleoptera: Cerambycidae) of Vitosha Mountain, Bulgaria. – Acta zoologica bulgarica, 56 (2), 137-144.
64. Mirchev P., G. Tsankov. 2005. Checklist of the parasitoids and predators of *Thaumetopoea* spp. (Lepidoptera: Notodontidae). – Acta Entomologica Bulgarica, 11: 82-96.
65. Mudronceková S., M. Barta, I. Salamon, I. Stancheva, M. Geneva. 2017. Insecticidal activity essential oils against spruce bark beetle. – In: Problemy zbereženňa bioriznomanitt'a Ukraïns'kykh Karpat: materialy mižnarodnoji konferenciji molodych učenych ta studentiv. – Užhorod, Užhorodskij nacional'nyj universytet, 156 p.

66. Mudrončková S., J. Ferenčík, D. Gruřová, M. Barta. 2019. Insecticidal and repellent effects of plant essential oils against *Ips typographus*. – Journal of Pest Science, 92 (2): 595-608.
67. Nedelchev S., D. Takov, D. Pilarska. 2008. Parasitic and Associated Nematodes of Bark Beetles in Bulgaria. – Acta zoologica bulgarica, Supplement 2: 83-91.
68. Nedelchev S., D. Takov, D. Pilarska. 2011. *Prothallonema tomici* n. sp. (Tylenchida: Sphaerulariidae) parasitizing *Tomicus piniperda* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) in Bulgaria. – Nematology, 13 (6): 741-746.
69. Regnault-Roger C., C. Vincent, J.T. Arnason. 2012. Essential oils in insect control: low-risk products in a high-stakes world. – Annual Review of Entomology, 57: 405-424.
70. Takov D., D. Pilarska, R. Wegensteiner. 2006. Entomopathogens in *Ips typographus* (Coleoptera, Scolytidae) from several *Picea abies* (L.) Karst. stands in Bulgaria. – Acta zoologica bulgarica, 58 (3): 409-420.
71. Takov D., D. Doychev, R. Wegensteiner, D. Pilarska. 2007. Study of bark beetle (Coleoptera, Scolytidae) pathogens from coniferous stands in Bulgaria. – Acta zoologica bulgarica, 59 (1): 87-96.
72. Takov D., D. Doychev, A. Linde, S. Draganova, D. Pilarska. 2011. Pathogens of bark beetles (Coleoptera: Curculionidae) in Bulgarian forests. – Phytoparasitica, 39: 343-352.
73. Takov D., D. Doychev, A. Linde, S. Draganova, D. Pilarska. 2012. Pathogens of bark beetles (Curculionidae: Scolytinae) and other beetles in Bulgaria. – Biologia, 67 (5): 966-972.
74. Toshova T., D. Velchev, M. Barta, D. Takov, I. Todorov, D. Pilarska, M. Tóth, S. Berkov, M. Nikolova. 2022. Insecticide activity of Greek oregano essential oil and entomopathogenic fungus *Metarhizium pemphigi* against *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. – Cereal Research Communications, 50:1045-1054.
75. Tsankov G., G. Georgiev. 1991. Records on parasitoids on smaller poplar borer, *Saperda populnea* (Coleoptera, Cerambycidae) along the Danube in Bulgaria. – Entomophaga, 36 (4): 48-53.
76. Tsankov G., G.H. Schmidt, P. Mirchev. 1996. Parasitism of egg-batches of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. & Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in various regions of Bulgaria. – Journal of Applied Entomology, 120: 93-105.
77. Tsankov G., G.H. Schmidt, P. Mirchev. 1998. Distribution of egg parasitoids of the pine processionary moth *Thaumetopoea pityocampa* (Den. et Schiff.) (Lep., Thaumetopoeidae) in the southwestern region of Bulgaria. – Наука за гората, 3-4: 5-17.
78. Tschorbadjiew P. 1925. Beitrag zur Erforschung der Parasiten der schädlichen Insekten in Bulgarien. – Известия на Българското Ентомологично Дружество, 2: 84-89.

Изготвил:


/доц. д-р Д. Дойчев/