УДК

**Биология развития хермеса – Основного вредителя зеленых насаждений**

Исенев Н.Е., аспирант, Витязь С.Н., канд.биол.наук, Дюкова Е.А., преподаватель СПО

ФГБОУ ВО Кузбасская ГСХА, Россия, г. Кемерово

***Isenev96@list.ru***

**DEVELOPMENTAL BIOLOGY OF HERMES - THE MAIN PEST OF GREEN PLANTS**

Isenev N.E., aspirant, S.N.Vityaz, аssociate рrofessor of biological sciences, Dyukova E.А., vocational teacher

Kemerovo State Agricultural Akademy, Russia, Kemerovo

**Аннотация.** Хермесы являются представителями надсемейства насекомых (Aphidoidea) из отряда полужесткокрылых (Hemiptera), которое включает в себя вредителей, угрожающих лесным экосистемам России. Об эволюционной истории хермесов известно немного, а их таксономия остается нерешенной. Данный вид вредителей имеет сложный жизненный цикл со сменой кормового растения. В данной статье затронута тема развития хермесов, их биология и степени вредоносности.

**Abstract.** Hermes are representatives of the insect superfamily (Aphidoidea) of the order Hemiptera, which includes pests that threaten forest ecosystems in Russia. Little is known about the evolutionary history of Hermes, and their taxonomy remains unresolved. This type of pest has a complex life cycle with a change of forage plant. This article deals with the development of Hermes, their biology and the degree of harmfulness. Key words: Hermes, aphids, complex life cycle, cyclic parthenogenesis.

***Ключевые слова:*** хермес, тли, сложный жизненный цикл, циклический партеногенез.

***Key words:*** hermes, aphids, complex life cycle, cyclic parthenogenesis.

Хермесы (*Hemiptera: Aphidoidea: Adelgidae*), как и их ближайшие родственники, филлоксеры (*Phylloxeridae*) и тли (*Aphididae*), проявляют циклический партеногенез и имеют сложные, многопоколенные, полиморфные жизненные циклы. Хермесы и филлоксеры отличаются от тлей отсутствием сифункул и сохранением предкового признака яйцекладки во всех поколениях [1]. В то время как филлоксеры и многие тли питаются ангиоспермами, хермесы же вредят только сосновым (*Pinaceae*) [1]. Несмотря на широкое географическое распространение растений-хозяев, количество видов хермесов мало, однако существует значительная таксономическая неопределенность. Некоторые из описанных видов могут не представлять собой уникальные таксоны, но на самом деле являются различными морфологическими формами одних и тех же видов, встречающихся на разных растениях-хозяевах [6]. Возможно, что загадочные виды хермесов еще предстоит описать. Исследовательская работа в области биологии и систематики хермесов имеет долгую и богатую историю. Изучением хермесов занимались такие ученые, как С. Холодковский в России, С. Беорнер в Германии, С. Маршал во Франции, и С. Аннан [19] в Северной Америке. В середине XX века Эйххорн [22] обсуждал популяционно-динамичные реакции хищников, Штеффан изучал систематику, цитологию и эволюцию жизненного цикла хермесов, Иноуэ описал фауну этих вредителей в Японии, а Картер - в Великобритании. В последние десятилетия изучение хермесов были сосредоточены в основном на двух видах: бальзамном шерстяном хермесе, адельгейском хермесе [2] и болиголовом шерстяном хермесе. Данные виды были завезены в Россию из Европы и Японии [7]. На сегодняшний день они представляют серьезную угрозу для лесных экосистем. Поэтому особое внимание нужно уделить фундаментальной биологии, взаимодействию между растениями и насекомыми и потенциальными биолого-контролируемыми организмами. В данной статье представлен обзор биологического развития хермесов, а также их эволюционной истории. В частности, всё внимание статьи направлено на эволюцию жизненных циклов хермесов, подчеркивая при этом особенности развития представителей данного семейства.

Жизненный цикл хермесов. Пять поколений составляют жизненный цикл хермесов. Первые три включают в себя первичного хозяина, где происходит половое размножение; два последних представлены вторичным хозяином. Весь цикл занимает два года. Ель (Picea spp.) всегда является первичным хозяином (Abies, Larix, Pseudotsuga, Tsuga, или Pinus). Хермесы могут выживать и размножаться только на определенных видах деревьев в пределах одного первичного и вторичного рода хозяев. Например, Pineusorientalis может чередоваться между Piceaorientalis и Pinussilvestris, но он не может выжить на Picea abies, Pinus strobus или Pinuscembra [8].

Номенклатура, ассоциируемая с разнонаправленным генерационным сканированием, обусловлена тем, что разные авторы использовали разные системы. В данной статье используется номенклатура, предложенная Маршалом [17], которая является наиболее подходящей и может быть использована при изучении хермесов. Крылатые индивиды, мигрирующие от вторичного к первичному хозяину, называются сексупарами (с лат. "те, кто несет половое поколение"). Прибыв к подходящему виду Picea, они откладывают яйца и умирают [3]. Эти яйца вылупляются и развиваются в половозрелую особь [9]. Им не хватает крыльев, они меньше партеногенетических стадий, имеют относительно короткие стилистические линии и длинные, тонкие, четырехсегментные антенны. Самцы меньше самок, у них более длинные ноги и они более активны [3]. После линьки головы, половые особи A.cooleyi [10] и Pineuspinifoliae рассеиваются по направлению к центру дерева, где они спариваются и откладывают яйца. После спаривания откладывается одно относительно крупное яйцо, которое становится безлопастной матрицей. Интересно, что самки некоторых других таксонов в составе Aphidoidea, Phylloxeridae [11], Pemphiginae [2] и Cerataphidini, также откладывают только одно яйцо. Все эти группы также являются хозяевами альтернативных и формообразующих яйцеклеток. Сокращение числа яйцеклеток после полового созревания является необычно-исторической категорией, и это имеет двойные последствия: итередуципотенциал для генетического конъюнкта в последующем галлообразовании путем обеспечения того, что потомство, которое формирует галлу, принадлежит к одному клону, и оно распределяет генетические различия между, а не внутри галл, делая галлы эффективными единицами отбора на этой стадии жизненного цикла. Самка подползает к бутону и оседает на нем или рядом с ним, а затем перезимовывает в нем. После трех возрастных групп взрослые галлы стимулирует дальнейшее дифференцирование галликолы [13]. Галликолы питаются внутри желчных камер, где они проходят через четыре возрастных группы [3]. Галлы хермесов, часто называемые ананасовыми из-за их характерной формы, образуются из еловых почек, в которых развивающиеся листья увеличиваются в поперечном направлении, а также увеличиваются в размерах, образуя мульти камеры [14]. Питание грудной клеткой индуцирует переход от обычной ткани побегов к желчной ткани с повышенными питательными веществами и пониженными защитными химикатами. Желчная ткань содержит больше клеточных ядер, больше липидов и крахмала [14], меньше восстанавливающих сахаров и меньше фенольных соединений, чем ненужная ткань.

Артур Черч, ботаник, изучавший эволюцию структур растений, отметил сходство в развитии и морфологии между галлами, образованными из A. viridis, и примитивными семенными шишками Cupressacea [15]. Он предположил, что образование галлов включает те же химические факторы, которые необходимы для развития конусов. Галлы могут быть сформированы при помощи фундатрикса, который располагается в нескольких сантиметрах от зачатка, и путем инъекции экстрактов слюнных желез хермесов, Пока не известно, производит ли фундатрикс химический стимулятор de novo или каким-то образом манипулируют растительными гормонами.

Размер желчного пузыря положительно коррелирует с количеством насекомых в желчном пузыре и, следовательно, используется для оценки пригодности основания. Галлы обладают большим размером, когда они сформированы на побегах с большим количеством иголок, окружены более неосторожными побегами и выше на дереве [16]. Американские исследователи обнаружили, что A. cooleyi fundatrices преимущественно поселиться на нижних ветвях. Те, которые оседают на самых верхних ветвях, производят в два раза больше потомства, но страдают от гораздо более высокой зимней смертности.

В середине лета желчь высыхает, в результате чего камеры открываются и особи выходят на поверхность. Там они откладывают яйца и умирают в течение нескольких часов. Потомство галл начинается с ряда поколений, состоящих из бескрылых партеногенетических экзулов (с лат. «тот, кто изгнан»).

Маршал [17] ввел термин sistentes (единственное число = sistens; в переводе с латинского означает «остановить») для примеров, имеющих период диапаузы в течение первого возраста, и термин progredientes (sin-gular = progrediens; в переводе с латинского д «для продолжения») для экзулов, которые не диапаузируют и которые линяют от первого до второго возраста без задержки. Систенты можно отличить от прогредиентов по следующим признакам: более сильная склеротизация, более длинные ростральные стилеты, меньшее количество восковых желез, уменьшенный размер по сравнению с хорошо развитыми антеннами и три линьки [3]. Фенотипы, которые являются промежуточными между sistentes и progredientes также были перенесены; следовательно, следует проявлять осторожность при различении их только на основе морфологии, необходимо обращать внимание и на номенклатуру.

Некоторые виды хермесов имеют строгое изменение поколений систен и прогредиенов (например, A. viridis). Другие виды (например, A. nord-mannianae) проявляют большую пластичность.

Зимующие систенты могут вызывать увеличение количества систент или прогредиентов из одного и того же сцепления, пропорции каждого из которых определяются материнским путем и регулируются фотопериодом и температурой.

Недавно вылупившиеся хермесы во всех поколениях представлены гусеницами, у которых более длинные ноги и антенны, чем у других возрастов, и они активно размещаются на дереве. За исключением крылатых взрослых особей, гусеничный ход - единственная подвижная стадия в жизненном цикле хермесов. В зависимости от вида и поколения, exulis crawlers располагаются на иглах (например, A. cooleyi, A. pectinatae), у основания иголок (например, A. tsugae), у основания почек (например, A. laricis) или на коре (например, A. piceae, P. strobi). Их стилеты заканчиваются внутри клеток кортикальной паренхимы, где они питаются запасенными питательными веществами растения[14], или во флоэме, где они питаются соком так как типично для большинства тлей.

Выбор места расселения exulis crawlers, вероятно, обусловлен сочетанием экологических и химических сигналов. Гусеницы P. strobi обладают положительной фитотоксичностью [18]. Гусеницы A. piceae негативно геотаксичны, но это можно преодолеть, притягивая рассеянный свет; однако они отражаются от прямого солнечного света [19]. Место расселения также может зависеть от поколения хермесов в пределах вида. Например, гусеницы A. cooleyi progrediens предпочитают оседать на иголках Pseu-dotsuga menziesii в текущем году, в то время как другие гусеницы предпочитают заселять листву предыдущих лет. Гусеницы и яйца распространяются между деревьями при помощи ветра, мелких млекопитающих, птиц, оленей или людей [3]

Некоторые потомки зимующих систент становятся крылатыми сексопарами, которые мигрируют обратно к первичному хозяину, завершая цикл. Соотношение крылатых и бескрылых индивидуумов зависит от плотности и определяется послеродовыми сигналами [20]. Повышенная стимуляция thigmotactic и уменьшение количества аминокислот в рационе были предложены в качестве специфических сигналов, связанных с скученностью, но они не были подтверждены. Бескрылые экзулы которые не мигрируют, могут зимовать как нимфы раннего возраста и, следовательно, вносить вклад в непрерывный цикл выдыхания на вторичном хозяине.

Первое упоминание о хермесах появились в эпоху плиоцена и плейстоцена, а первая галла хермеса, датированная эпохой плейстоцена, была найдена в Японии. Вымершие галлы, описанные в эпоху плиоцена и олигоцена [21], считаются родственными для хермесов.

Изучение истории биогеографии растений-хозяев хермесов может помочь выявить филогенетические закономерности внутри группы вредителей. Некоторые связанные с хозяином группы вредителей, такие как у Larix и Pinus, имеют репрезентативные виды, эндемичные для России, Европы,

Ученые Китая и Японии выдвинули предложение, согласно которому в течение мелового периода предки хермесов Picea и Larix были распространены по всей Евразии и Северной Америке. Во время олигоцена и миоцена климат изменился, ель и лиственница мигрировали и стали произрастать на каждом из трех континентов, и в каждом регионе начали формироваться связи между хермесами и растениями-хозяевами. Интересно, что в результате отсутствия устойчивости деревьев Российской Фередерации к вредоности хермесов, данные вредители становятся серьезной проблемой для этого региона. Исследования, направленные на изучение взаимодействий между хермесами и растениями-хозяевами, взаимодействий между хермесами и их естественными врагами важны для понимания биологии и эволюции, описанных в данной статье вредителей. Усилия по борьбе с хермесами-вредителями были основаны на изложенных выше стратегиях, таких как разработка устойчивых генотипов деревьев и внедрение биологического контроля. На самом деле, ключевым фактором в биологии хермесов, затрудняющим внедрение биологического контроля, является нехватка в семействе семье не хватает перепончатокрылых. Это удивительно, учитывая количество паразитоидов и их важность в регулировании популяций тлей. Неизвестно, является ли это просто результатом исторических филогенетических факторов [4], или же хермесы обладают уникальной защитой от паразитоидов.

Список Литературы:

1. Heie OE. 1987. Палеонтология и филогения. Тли: их биология, естественные враги и контроль, изд. AK Minks, P Harrewijn, PP. Амстердам: Elsevier

2. Hain FP. 1988. Бальзамическая шерстистая адельгида в Северной Америке. В динамике лесных Инсектопопуляций:закономерности,причины,следствия/ под ред. Берриман А. А.,С. 87-109. Нью-Йорк: Пленум

3. Balch RE. 1952. Исследования бальзамической шерстистой тли Adelges piceae (Ratz.) и ее влияния на бальзамическую пихту abiesbalsamea (L.) Mill. Can.Dep.Agric.Pub. 867:1-76

4. Маккауэр М. 1965. Паразитологические данные как помощь в классификации тлей. Энтомол.

6. BlackmanRL, Eastop VF.1994.AphidsontheWorld’sTrees:An Identiﬁcation and Information Guide. Wallingford, UK: CAB Int. 987 pp.

7. Havill NP, Montgomery ME, Yu G, Shiyake S, Caccone A. 2006. Mitochondrial DNA from hemlock woolly adelgid (Hemiptera: Adelgidae) suggests cryptic speciation and pinpoints the source of the introduction to eastern North America. Ann. Entomol. Soc. Am. 99:195–203

8. Steffan AW.1972. UnterordnungAphidina, Blattl¨ause. InDieForstsch¨adlingeEuropas.Ein Handbuchinf¨unfB¨anden, ed. W Schwenke, pp. 162–386. Hamburg: Parey

9. Cholodkovsky NA. 1915. Chermes Injurious to Conifers. Petrograd: Dep. Agric. Central Board Land Admin. Agric. 89 pp.

10. Cumming MEP.1959.ThebiologyofAdelgescooleyi (Gill.)(Homoptera:Phylloxeridae). Can.Entomol. 91:601–17

11. Caldwell DL, Schuder DL. 1979. Life-history and description of Phylloxera caryaecaulis (Homoptera, Phylloxeridae) on shagbark hickory. Ann.Entomol.Soc.Am. 72:384–90

13. Ozaki K. 1994. Role of fundatrix and gallicola in the gall formation in Adelges japonicus (Monzen) (Hom., Adelgidae). J.Appl.Entomol. 118:151–57

 14. Rohfritsch O, Anthony M. 1992. Strategiesingallinduction bytwogroupsofhomopterans. In Biology of Insect-Induced Galls, ed. JD Shorthouse, O Rohfritsch, pp. 102–17. New York: Oxford Univ. Press

15. Church AH. 1920. Form-factors in Coniferae. Bot.Mem. 9:1–28

16. Fay PA, Preszler RW, Whitham TG. 1996. The functional resource of a gall-forming adelgid. Oecologia 105:199–204. 1016–24 97.

17. Marchal P. 1913. Contribution `a l’ ´ etude de la biologie des Chermes.Ann.Sci.Nat.Zool. Biol.Anim. 18:153–385

18.RaskeAG,HodsonA.1964.ThedevelopmentofPineusstrobi(Hartig)(Adelginae,Phylloxeridae) on white pine and black spruce. Can.Entomol. 96:599–616

19. Annand PN. 1928. A Contribution Toward a Monograph of the Adelginae (Phylloxeridae) of North America. Palo Alto, CA: Stanford Univ. Press. 146 pp.

20.EichhornO.1969.ProblemsofthedeterminationofmorphsinthegenusDreyfusiaCB. (Homoptera, Adelgidae). Z.Angew.Entomol. 64:437–46

21.SteffanAW,SchlueterT.1981.FurtherevidenceforegglayingplantliceinearlyTertiary (Homoptera: Aphidina: Elektraphididae). Entomol.Gen. 7:5–15

22.Eichhorn O.1968. Problem softhepopulation dynamicsofsilverﬁrwoollyaphids,genus Adelges (=Dreyfusia), Adelgidae. Z.Angew.Entomol. 61:157–214