

УДК 633.31 : 595.771 : 595.792

**ВЗАИМООТНОШЕНИЯ ГАЛЛИЦЫ *ASPHONDYLIA MIKI* WACHTL
(DIPTERA, CECIDOMYIIDAE) С КОРМОВЫМ РАСТЕНИЕМ,
ЛЮЦЕРНОЙ ПОСЕВНОЙ (*MEDICAGO SATIVA*),
И ЭКТОПАРАЗИТАМИ ЕЕ ЛИЧИНОК И КУКОЛОК
(HYMENOPTERA, EULOPHIDAE) В ЛЕСОСТЕПИ
СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

© 2023 г. В. Г. Каплин, ^{1*} О. В. Кошелева, ^{1**} И. А. Володина ^{2***}

¹ Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений
шоссе Подбельского, 3, С.-Петербург–Пушкин, 196608 Россия
*e-mail: ctenolepisma@mail.ru, **e-mail: koscheleva_o@mail.ru

² Поволжский научно-исследовательский институт селекции и семеноводства
ул. Шоссейная, 76, пос. Усть-Кинельский, Самарская обл., 446442 Россия
***e-mail: volodinair1980@yandex.ru

Поступила в редакцию 27.04.2023 г.

После доработки 22.08.2023 г.

Принята к публикации 22.08.2023 г.

Исследования проводились в посевах люцерны изменчивой (*Medicago sativa* ssp. × *varia*) в 2018–2022 гг. в лесостепной зоне Самарской обл. Галлы *Asphondylia miki* учитывали в посевах люцерны с начала их образования до конца вегетации культуры на площадках от 0.1 до 1 м² в десятикратной повторности. Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного анализа. При весеннем посеве люцерны, а также в ее многолетних посевах галлица *A. miki* развивается в двух поколениях, а при летнем посеве в первый год жизни культуры в одном поколении в году, зимуют куколки в галлах, лёт имаго зимовавшего поколения протекает в апреле. Наибольшие поврежденность люцерны личинками галлицы *A. miki* (40–68 % генеративных побегов) и численность ее галлов (500–830 экз./м²) наблюдались в первый год жизни культуры при ее посеве в летний период при совпадении массового лёта имаго с бутонизацией люцерны, что приводило к значительным потерям урожайности семян люцерны (13–81 %). В летних посевах люцерны первого года развития без применения химических средств защиты растений паразитические перепончатокрылые способствуют гибели личинок и куколок *A. miki* в среднем в 60 % ее галлов. Среди паразитов преобладает *Sigmophora brevicornis* (Eulophidae) – гregarный эктопаразит преимущественно личинок *A. miki*, на долю которого приходилось около 77 % особей выявленных паразитов. В популяции *S. brevicornis* самцы и самки по окраске тела относились к трем группам: с наиболее светлой коричневато-желтой, более темной желтовато-коричневой и буроватой окраской, на долю которых приходилось соответственно 53, 28 и 19 % особей этого паразита.

Ключевые слова: сорт, сроки и способ посева, численность галлов, вредоносность, *Sigmophora brevicornis*, гregarный эктопаразит, эффективность, фенотипы.

DOI: 10.31857/S0367144523030036, EDN: YDPYLT

Обширный род галлиц *Asphondylia* Loew, 1850 включает около 310 галлообразующих видов, распространенных в Северной и Южной Америке, Европе, Азии, Африке и Австралии. Они трофически связаны с формирующимися завязями и плодами растений преимущественно семейств Asteraceae (16.3 %), Fabaceae (11.4 %), Chenopodiaceae (9.1 %), Lamiaceae (7.2 %), Zygophyllaceae (4.6 %), Rubiaceae (3.9 %), Solanaceae (3.3 %), Verbenaceae (3.2 % описанных видов рода) (Gagné, Jaschhof, 2021). Род *Asphondylia* относится к сем. Cecidomyiidae (Diptera), подсем. Cecidomyiinae, трибе Asphondyliini и подтрибе Asphondyliina. Личинки *Asphondylia* вызывают образование галлов в цветках и плодах (Bernardo et al., 2021), дают в году несколько поколений, зимуют куколки в галлах на кормовых растениях. В Восточной Палеарктике и Индо-Малайской области род *Asphondylia* – единственный в подтрибе Asphondyliina, у куколок которого развиты морфологические приспособления для вылета имаго из галла (Tokuda, Yukawa, 2007).

Люцерновая плодовая галлица *Asphondylia miki* Wachtl, 1880 широко распространена в Европе (Франция, Германия, Польша, Австрия, Италия, Чехия, Венгрия, Румыния, Болгария, Словения, Сербия, Украина, европейская часть России). Этот вид известен также из Западной Сибири и Северной Америки (Webster, 1912; Simova-Tošić et al., 1996, 2000; Skuhrová, Skuhrový, 2010; Skuhrová et al., 2014; Федоренко, Яковлев, 2015; Федотова, 2019 и др.). В Среднем Поволжье он обычен в посевах люцерны и на дикорастущих видах этого рода (Федотова, 2019). *Asphondylia miki* трофически связан с многолетними травянистыми бобовыми (Fabaceae), преимущественно с люцерной (*Medicago sativa*, *M. falcata*, *M. saxatilis*, *M. coerulea*), реже развивается на лядвенце (*Lotus corniculatus*) и чечевице (*Lens culinaris*). Самки *A. miki* откладывают яйца в завязь, прокалывая бутон яйцекладом; отродившиеся личинки превращают формирующийся боб в крупный бессемянный галл клювовидной формы. Обычно в галле развиваются по одной личинке, питающейся паренхимой галла. Поврежденный боб – укороченный и набухший, его стенка сочно-мясистая, изнутри выстлана белым мицелием, который, по-видимому, заносит самки при откладке яиц для питания личинок. Известны симбиотические отношения галлиц родов трибы Asphondyliini с широко распространенным эндофитным грибом *Botryosphaeria dothidea* (Moug.) Ces. & De Not, развивающимся внутри галлов.

Ассоциированные с галлами *Asphondylia* в бутонах растений сем. Lamiaceae грибы были идентифицированы как *B. dothidea*, *Alternaria* spp. и *Cladosporium* spp. (Bernardo et al., 2021).

В Европе *A. miki* практически повсеместно относится к второстепенным вредителям люцерны, против которого не применяются химические средства защиты растений (Darvas et al., 2000). Наибольшая встречаемость *A. miki* отмечена в Германии (Lange, 1936; Bollow, 1954). В Краснодарском крае этот вид чаще вредит в осенние месяцы и накапливается по краям плохо убранных посевов люцерны, вредит преимущественно орошаемой люцерне, на которой поражает иногда 15 % бобов (Пономаренко, 1949; Девяткин и др., 2013). В Правобережной лесостепи Украины в 2013 и 2014 гг. в семенных посевах люцерны 1-го и 2-го годов численность имаго *A. miki* в укусах энтомологическим сачком составляла 25–31 экз./100 взмахов (Федоренко, Яковлев, 2015). Вероятно, неприменение химических средств защиты растений против *A. miki* способствовало сохранению его естественных взаимоотношений с паразитическими перепончатокрылыми и сдерживанию возрастания численности *A. miki*, однако видовой

состав паразитов этой галлицы слабо изучен. К эктопаразитам личинок галлиц рода *Asphondylia* относятся перепончатокрылые сем. Pteromalidae, *Eurytoma dentata* Mayr (Noyes, 2012) и *Eu. nesiotae* Crawf. (Tiwari, 1974) из сем. Eurytomidae, *Eupelmus muellneri* Ruschka (Eupelmidae), *Neochrysocharis violaceus* Askew и *Sigmophora brevicornis* (Panzer) (Eulophidae) (Dorchin et al., 2014); к эндопаразитам личинок и куколок – *Torymoides violaceus* (Nic.) (Torymidae) (Рзаева, 1971).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Наши исследования проводились в посевах люцерны изменчивой (*Medicago sativa* ssp. × *varia*), или пестрой, сортов пестрогибридного типа Изумруда и Чишминская 131 в 2018–2022 гг. в лесостепной зоне Самарской обл. в окр. пос. Усть-Кинельский на опытных полях Поволжского НИИ селекции и семеноводства (ПНИИСС) им. П. Н. Константинова. Сорт Изумруда включен в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации по Волго-Вятскому (4) и Средневолжскому (7) регионам с 2014 г., а сорт Чишминская 131 – с 1990 г. по Уральскому (9) региону. Венчики цветков у Изумруды пестрой окраски, преобладают цветки синей и голубой окраски, желтых и белых цветков 3–10 %, цветки с темно-фиолетовой окраской встречаются редко. Венчики цветков Чишминской 131 у основания фиолетовые различных оттенков, реже от зеленовато-голубых до белых. У сорта Чишминская бобы спиральные, обычно до трех оборотов, у Изумруды бобы закручены в 2–3 оборота.

Посев люцерны проводили 16–20 мая, а в 2022 г. – также 15 июня сплошным рядовым, а также широкорядным беспокровными способами с шириной междурядий соответственно 13–15 и 45–60 см. При сплошном рядовом посеве норма высева семян составляла 12–15, при широко-рядном – 5 кг/га. Глубина заделки семян – 1.0–1.5 см. Удобрения и химические средства защиты растений от сорняков, болезней и вредителей перед посевом и в период вегетации люцерны не применялись. В 2022 г. в летний период посев люцерны проводился сухими семенами, а также семенами, замоченными в воде на 4–5 часов за 1 день до посева, и семенами, скарифицированными перед посевом. При летнем посеве всходы появлялись на 7–8-й день, ветвление наступало на 22–25-й, фаза бутонизации – на 61–65-й, цветения – 75–80-й день, созревания плодов – на 130–140-й день после посева.

Учеты галлов *Asphondylia miki* в посевах люцерны проводили с начала их образования до конца вегетации культуры на площадках от 0.1 до 1 м² в десятикратной повторности. При высокой численности галлов в первый год развития люцерны определялись также количество растений, генеративных побегов, в том числе с галлами в экз./м² и %, число кистей соцветий на генеративном побеге, в том числе с галлами (%) и общее количество галлов на 1 м². В конце сентября галлы собирали в пакеты и мешочки для выведения из них паразитов, при этом часть галлов вскрывали сразу после сбора для определения зимующих стадий *A. miki* и зараженности их паразитами. Вылетевших из галлов паразитов фиксировали в 70%-ном этиловом спирте для последующего определения. Часть галлов в пакетах и мешочках хранили в зимний период в холодильнике и вскрывали их в конце марта – начале апреля.

Статистическая обработка данных проводилась методами дисперсионного (стандартное отклонение) и корреляционного анализов (табл. 1).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Влияние сорта, сроков и способов посева люцерны на численность галлов и вредоносность *Asphondylia miki*

В лесостепи Самарской обл. в посевах люцерны 2–3-го годов развития, а также при ее весеннем посеве во второй декаде мая в первый год развития численность галлов

Asphondylia miki в сентябре–октябре была незначительной и не превышала 0.7 экз./м². Самки *A. miki* откладывают яйца в завязи бутонов неоплодотворенных цветков люцерны. В первый год развития культуры при совпадении массового лёта галлиц с бутонизацией численность галлов резко возрастала, что наблюдалось нами впервые в 2022 г. при проведении посева люцерны 15 июня. Бутонизация и начало цветения молодых растений с одним генеративным побегом наблюдались во второй половине августа, что совпало с массовым лётом имаго *A. miki*. Зеленые мясистые галлы *A. miki* формировались в конце августа – начале сентября, а их учеты проводились в конце сентября – первой половине октября. Длина сформированных галлов *A. miki* составляла 8.2–9.5, ширина 2.8–4.7 мм, в среднем 9.0×3.4 мм (рис. 1). Личинка в галле питается паренхимой внутренней стенки мясистого галла и мицелием гриба при его наличии. При этом стенка галла истончается. На пестрогибридных сортах люцерны изменчивой Изумруда и Чишминская 131 в молодых посевах первого года в конце сентября сформированные галлы *A. miki* отмечены на 40–68 % генеративных побегов люцерны. При этом в сплошных посевах этот показатель составлял в среднем 68 %, а в широкорядных – 50–53 %. На одном побеге с галлами их число составляло в среднем около 7.5, а число бобов с семенами – 6–12. В сплошном посеве сорта Изумруда на генеративных побегах с галлами на долю галлов приходилось в среднем 58 %, в широкорядном посеве этого сорта 62.5 %, а сорта Чишминская – 78.5% общего количества галлов и неповрежденных бобов с семенами (табл. 1). Общее количество галлов *A. miki* в сплошном посеве сорта Изумруда составляло в среднем 825, а в широкорядном посеве сортов Изумруда и Чишминская 131 в среднем было почти одинаковым и составляло 616–619 экз./м². В сплошном посеве сорта Изумруда потери урожайности семян за счет вредоносности *A. miki* составили в среднем 64 %, а в широкорядном посеве сортов Изумруда – 24 %, Чишминская 131 – 33 %.

Предпосевная обработка семян физическими приемами оказала достоверное влияние на поврежденность растений люцерны плодовой галлицей. Количество неповрежденных генеративных побегов возрастало у сорта Изумруда от 42 % в опыте с посевом сухих семян до 48 % – скарифицированных и до 51 % – замоченных в воде перед посевом, а у сорта Чишминская 131 – соответственно от 42 до 45 и 61 %. Количество поврежденных галлицей побегов снижалось от 58 до 52 и 49 % у сорта Изумруда, и от 57 до 55 и 39 % у сорта Чишминская 131 с коэффициентом корреляции у обоих сортов до –0.998. Вероятно, это связано со сроками появления всходов и их развития, сравнительно поздними при посеве сухих семян и более ранними – при посеве семян скарифицированных и особенно замоченных в воде перед посевом. Число галлов на одном поврежденном *A. miki* побеге люцерны при этом у сорта Изумруда снижалось от 10 экз. при посеве сухих семян до 7 и 5 экз. в опытах со скарифицированными и увлажненными семенами, а у сорта Чишминская 131, напротив, возрастало соответственно от 6 до 7 и 9 экз. Общее количество галлов в этих опытах менялось аналогично, у Изумруды от 761 до 587 и 501, Чишминской 131 – от 543 до 586 и 730 экз./м². Потери урожайности семян Изумруды в опыте с сухими семенами составляли в среднем 81, скарифицированными – 19 и увлажненными – 13 %, а в опыте с Чишминской 131, соответственно 46, 28 и 31 %.

У куколок *A. miki* в передней части головы хорошо развиты две сравнительно длинные вытянуто-треугольные склеротизованные лопасти, на дорсальной стороне груди расположены две продольные пары сближенных небольших, сильно склеротизованных заостренных рожек, а на II–VIII тергитах брюшка 5 или 6 поперечных



Рис. 1. Галлы *Asphondylia miki* Wachtl на люцерне. Фото И. А. Володиной.

Таблица 1. Влияние способов посева и предпосевной обработки семян люцерны разных сортов при летнем (15 июня) посеве на ее поврежденность и численность галлов *Asphondylia miki* Wachtl в первый год развития культуры (данные учетов в конце сентября и начале октября 2023 г., на 1 растении 1 или 2 побега, в том числе 1 генеративный)

Сорт, способ посева и предпосевной обработки семян	Общее число генеративных побегов на 1 м ²		Неповрежденные побеги		Генеративные побеги с галлами <i>A. miki</i>				Число семян в бобе		Общее число галлов <i>A. miki</i> на 1 м ²		Урожайность семян, экз./м ² (г/м ²)		Потери урожая, %
													Фактическая	Потенциальная	
	Сорт Изумруда, масса 1000 семян 2.2 г														
Сплошной посев															
Сухие семена	160.0 ± 27.9	51.5 ± 7.2 (32.2)	13.2	679.0	108.5 ± 8.9 (67.8)	5.6	607.6	7.6 ± 2.2	3.3	824.6 ± 277.2	4245.7 (9.3)	6969.6 (15.3)	64.1		
Широкорядный посев															
Сухие семена	126.7 ± 14.5	52.0 ± 3.1 (41.7)	13.6	707.2	73.9 ± 2.5 (58.3)	3.3	243.9	10.3 ± 2.6	3.5	761.1 ± 116.0	3328.9 (7.3)	6030.9 (13.3)	81.2		
Скарифицированные	170.0 ± 26.4	81.0 ± 5.8 (47.6)	21.1	1709.1	89.0 ± 6.3 (52.4)	14.7	1308.3	6.6 ± 3.4	3.6	587.4 ± 128.9	10862.6 (23.9)	12913.2 (28.4)	18.9		
Замоченные в воде	186.7 ± 8.8	95.6 ± 8.6 (51.2)	23.6	2256.2	91.1 ± 8.3 (48.8)	18.1	1648.9	5.5 ± 0.4	3.4	501.1 ± 83.2	13276.7 (29.2)	14980.8 (33.0)	12.8		
В среднем:	161.1	76.2	19.4	1557.5	84.7 (52.6)	12.0	1067.0	7.5	3.5	616.5	9156.1 (20.1)	11308.3 (24.9)	23.5		

Таблица 1 (продолжение)

Сорт, способ посева и предпосевной обработки семян	Общее число генеративных побегов на 1 м ²	Неповрежденные побег			Генеративные побег с галлами <i>A. miki</i>				Число семян в бобе	Общее число галлов <i>A. miki</i> на 1 м ²	Урожайность семян, экз./м ² (г/м ²)		Потери урожайности семян, %
		экз./ м ² (%)	число бобов	число бобов	экз./ м ² (%)	число галлов на 1 побег	Фактическая	Потенциальная					
											на 1 побег	на 1 м ²	

Сорт Чишминская 131, масса 1000 семян 2.0 г

Широкорядный посев

Сухие семена	153.0 ± 16.7	64.7 ± 3.9 (42.3)	13.5	873.4	87.6 ± 14.5 (57.7)	7.7	674.5	6.1 ± 0.1	3.0	543.3 ± 209.3	4250.1 (8.5)	6196.5 (12.4)	45.8
Скарифицированные	162.0 ± 15.3	73.2 ± 3.7 (45.2)	16.8	1229.8	90.7 ± 14.7 (54.8)	9.9	897.9	6.9 ± 1.7	3.3	585.7 ± 136.8	7021.4 (14.0)	8981.3 (18.0)	27.9
Замоченные в воде	170.0 ± 10.0	103.5 ± 8.3 (60.9)	19.0	1966.5	49.5 ± 6.5 (39.1)	10.2	504.9	8.8 ± 0.9	3.1	730.0 ± 107.8	7661.3 (15.3)	10013.0 (20.0)	30.7
В среднем:	161.7	80.5	16.4	1356.6	72.9 (45.1)	9.3	692.4	7.3	3.1	620.3	6310.9 (12.6)	8396.9 (16.8)	33.0

рядов шипиков (рис. 2), с помощью которых перед вылетом имаго куколка просверливает округлое отверстие в стенке галла и заметно высовывается из него, затем экзувий куколки лопается по продольной линии тела в области головы и груди и происходит вылет имаго. Массовый вылет имаго из галлов наблюдался в первой половине апреля 2023 г. Среди собранных в этот период с растений 20 перезимовавших галлов экзувий куколок и лётные отверстия в стенке галла обнаружены у 8 (40 %) галлов. В 12 (60 %) галлах были потемневшие остатки погибших личинок галлиц с признаками питания ими личинок паразитов, а также куколки и имаго паразитов.

Состав, численность и влияние паразитических перепончатокрылых на *Asphondylia miki*

В лесостепи Самарской обл. наибольшее влияние на численность люцерновой плодовой галлицы оказывает гregarный (групповой) эктопаразит *Sigmophora brevicornis*,

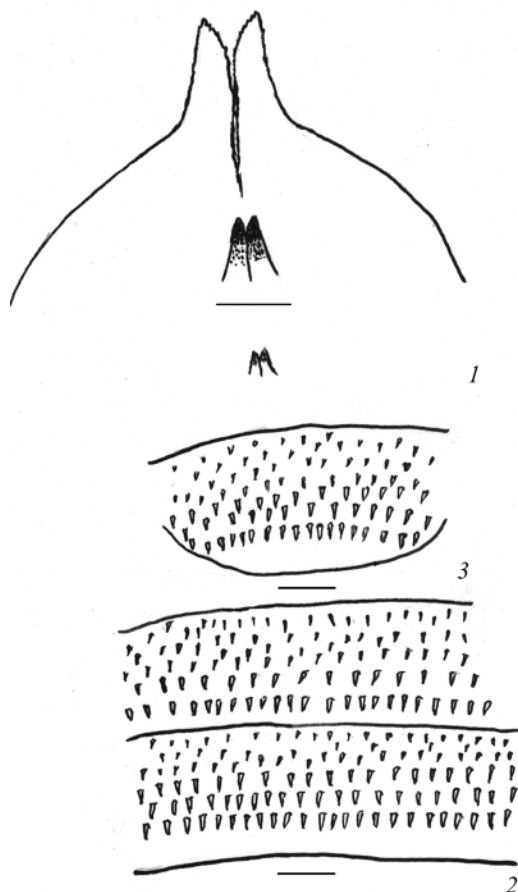


Рис. 2. Куколка *Asphondylia miki* Wachtl.

1 – передний конец головы и дорсальная часть груди с лопастями и шипами сверлильного аппарата,

2 – II и III тергиты брюшка, 3 – VI тергит брюшка с опорными шипиками.

Масштабная линейка – 0.1 мм.

самки которого откладывают яйца в сравнительно хорошо развитые галлы с личинками средних и старших возрастов и куколками. Род *Sigmophora* Rondani включает 13 описанных видов, распространенных в Австралии (*S. otis* (Walker), *S. io* (Girault), *S. spenceri* (Girault) и *S. mediosulcata* (Girault)), Новой Гвинее (*S. papuana* Ikeda), Индии (*S. polyseta* (Sarawat)), на Мадагаскаре, в Западной и Центральной Африке (соответственно *S. tumidifrons* Ikeda, *S. proluxa* Ikeda и *S. lutea* Ikeda), Средиземноморье (*S. italica* (Domenichini)), юго-восточной Палеарктике (*S. aceris* Ikeda и *S. divorsa* Ikeda) и в южной Палеарктике от Европы до северной Индии, Китая, Кореи, Японии и Вьетнама (*S. brevicornis*). *Sigmophora brevicornis* паразитирует в галлах галлиц родов *Asphondylia*, *Contarinia* Rondani, *Eumarchalia* Del Guercio, *Kiefferia* Mik и *Schizomyia* Kieffer; *S. italica* и *S. aceris* – в галлах *Asphondylia*, у остальных видов рода *Sigmophora* хозяева пока не известны (Ikeda, 1999). Длина тела самок в популяциях рода *Sigmophora* составляла в Австралии и Новой Гвинее 1.7–3.0, в Восточной Палеарктике и Индии – 2.0–3.6, Африке – 1.6–4.6 мм, у *Sigmophora brevicornis* 1.9–2.4 мм, в среднем увеличиваясь с востока на запад и с юга на север.

Из галлов *A. miki*, собранных в последней декаде сентября и начале октября 2022 г. в летних посевах люцерны первого года, в лабораторных условиях в конце сентября – первой декаде октября 2022 г. происходил массовый вылет паразитических перепончатокрылых, главным образом *Sigmophora brevicornis* (97 ♀, 66 ♂), на долю которых приходилось около 77 % всех вылетевших паразитов. При вскрытии в конце марта 2023 г. 30 галлов, хранившихся в холодильнике, в одном из были обнаружены нормально развитые погибшие 2 ♀ и 3 ♂ *S. brevicornis*, в 20 (66.7 %) галлах – по 3–14 куколок *S. brevicornis*, и лишь в 2 (6.7 %) галлах по одной развитой куколке галлицы *A. miki*, что свидетельствует о высокой эффективности *S. brevicornis* в снижении численности плодовой люцерновой галлицы. Среди собранных с растений 20 перезимовавших галлов в первой половине апреля 2023 г. экзувий куколок и летные отверстия в стенке галла обнаружены у 8 (40 %) галлов *A. miki*, при их вскрытии в лаборатории в 12 (60 %) галлах обнаружены потемневшие остатки погибших личинок галлиц с признаками питания ими личинками паразитов, а также куколки и имаго паразитов.

Окраска тела самцов и самок *S. brevicornis* трехцветная, включает разной интенсивности черный, коричневый и желтый цвета. Вылетевшие из галлов *A. miki* самки и самцы паразитов *S. brevicornis* по окраске тела относились к трем фенотипам наиболее светлой коричневато-желтой, желтовато-коричневой и темной окраски (табл. 2), на долю которых в популяции *S. brevicornis* приходилось соответственно 52 ♀ и 33 ♂; 32 ♀ и 12 ♂; 13 ♀ и 18 ♂, или 53.1, 27.5 и 19.4 % учтенных особей (см. табл. 2, рис. 3).

В австралийских популяциях тело взрослых особей от черного до темно- или бледно-коричневого; от черного до желтого и коричневого, и от желтого до коричневого; ноги от бледно- до темно-коричневых, или от бледно-коричневых до желтых; на Новой Гвинее – тело и усики желтые, ноги – бледно-коричневые. В африканских популяциях – тело коричневое с желтой головой, или желтое с коричневым брюшком, ноги – бледно-коричневые; в индийской популяции – коричневое или бледно-коричневое с желтыми ногами; в Восточной Палеарктике – с желтой головой, черной с желтыми частями грудью, черным с желтыми участками брюшком; или желтое, с темно-коричневой до черной с желтым грудью, брюшко темно-коричневое с желтыми основанием и вершиной, желтой вентральной поверхностью, ноги желтые; в европейских популяциях – тело желтое с черными отметинами до преимущественно черного

Таблица 2. Окраска тела имаго эктопаразита *Sigmophora brevicornis* (Panzer)

Часть тела	Фенотип окраски		
	Коричневато-желтая	Желтовато-коричневая	Темная
Голова			
Лицо	Полностью желтое или с коричневым участком под усиковыми ямками	Желтое с широкой продольной коричневой полосой от глазкового треугольника до наличника; щеки с коричневыми участками	Темно-коричневое, или с бледно-желтыми участками на щеках и внутренних краях глаз
Глазковый треугольник	Желтый или коричневый	Коричневый	Коричневый
Затылок	Черный	Черный	Темно-коричневый
Жгутик усика	Коричневатый	Коричневый	Темно-коричневый
Основной членик усика	Желтый, сверху коричневатый	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Поворотный членик	Коричневый	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Мезосома	Преимущественно желтая	Преимущественно темно-коричневая	Темно-коричневая
Лопатки	Полностью желтые или с коричневым пятном в передней части	Желтые с коричневым пятном в передней части	Коричневатые
Аксиллы	Полностью желтые	Коричневые, за исключением желтого заднего края	Коричневатые
Переднеспинка	Желтая с черным пятном в антеро-медиальной части	Черная с желтоватыми задними углами	От темно-коричневой до черной
Щит среднеспинки	От полностью желтого до темно-коричневого в антеромедиальной части	Черный, за исключением желтых заднего и боковых краев; иногда полностью черный	От темно-коричневого до черного
Щитик	Желтый с бледно-коричневыми боками	Желтый с черными боками, иногда с темным пятном посередине	Коричневатый
Заднещитик	Желтый	Желтый	Бледно-желтый

Таблица 2 (продолжение)

Часть тела	Фенотип окраски		
	Коричневато-желтая	Желтовато-коричневая	Темная
Промежуточный сегмент	Темно-коричневый, или желтоватый на боках	Темно-коричневый	От темно-коричневого до черного
Склерит между боками передне- и среднегруди	Желтый	Темно-коричневый	Темно-коричневый
Бока среднегруди	Желтые	От желтых до темно-коричневых	Темно-коричневые
Ноги	Желтые, кроме темно-коричневых оснований задних тазиков и светло-коричневых оснований передних тазиков	Желтые, кроме частично или полностью темно-коричневых тазиков и иногда затемненных вершин бедер	Желтые, исключая одноцветные с телом тазики
Метасома			
Стебелек	Желтоватый	Желтоватый	Коричневатый
Брюшко	Коричневатое, кроме желтых оснований всех тергитов, первого и последнего тергитов целиком и продольных полос на боках брюшка. У самцов брюшко обычно целиком коричневое или в основании бледно-желтое	У самок коричневое с небольшими желтыми пятнами на боках; у самцов обычно полностью коричневое	Темно-коричневое, более бледное в основании
Наружные створки яйцеклада	Темно-коричневые	Темно-коричневые	Черноватые

(Ikeda, 1999). Самцы и самки рода *Sigmophora* имеют сходную окраску тела, которая определяется преимущественно ненаследственной (модификационной, или фенотипической) изменчивостью, связанной с динамикой природных условий их местообитаний, является в значительной мере покровительственной и играет важную роль в их взаимоотношениях с хищниками и сверхпаразитами. Самцы и самки *Sigmophora* дополнительно питаются нектаром на цветках растений перед откладкой яиц. В России и других странах возделывают пестрогибридные сорта люцерны изменчивой с фиолетовой, синей, бледно-синей, желтой окраской венчиков. Разные их сочетания в от-

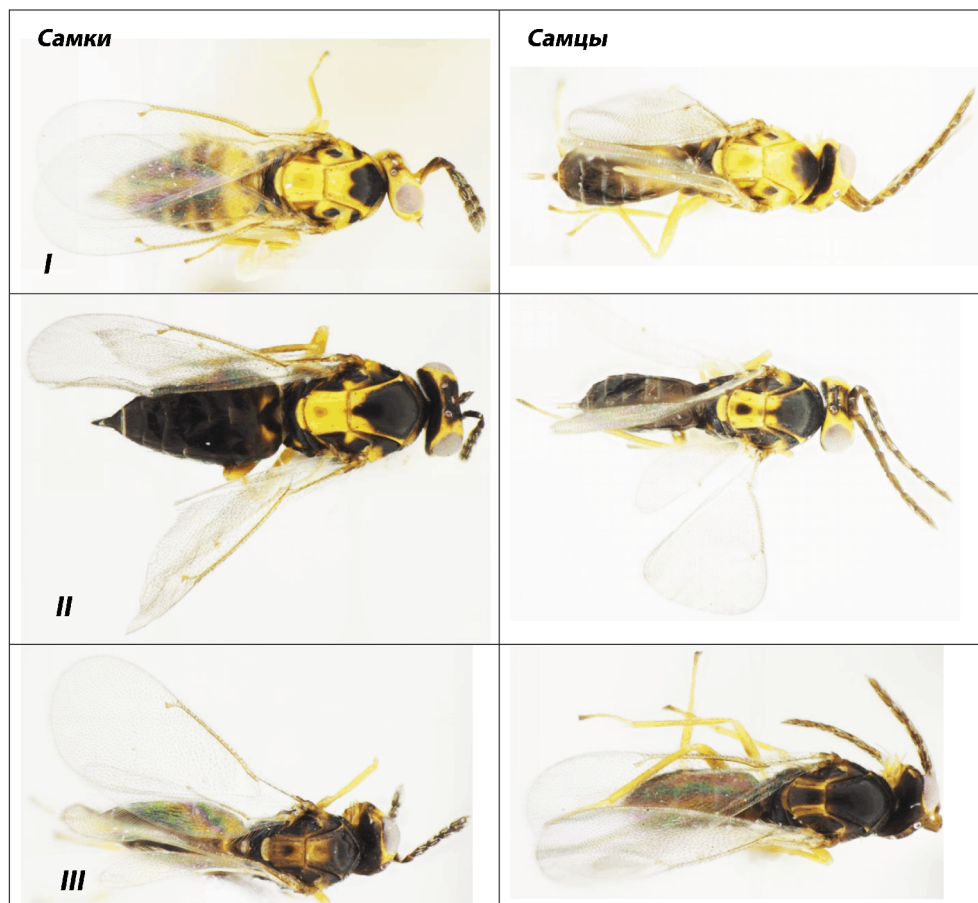


Рис. 3. Разные типы окраски тела имаго *Sigmophora brevicornis*(Panzer): I – наиболее светлая коричневато-желтая, II – желтовато-коричневая, III – наиболее темная. Фото О. В. Кошелевой.

дельные годы обеспечивают преимущество для определенных фенотипов имаго *S. brevicornis* при поиске цветков и питании в них нектаром и при поиске галлов *A. miki* для откладки яиц.

Среди прочих паразитов из галлов *A. miki* в конце сентября, а также в первой и второй декадах октября наблюдался вылет имаго также гregarного палеарктического эктопаразита *Eurytoma dentata* Mayr (зубчатая эвритома) (16 ♀, 16 ♂) (15.1 %) и эндопаразитов личинок и куколок *A. miki* из сем. Pteromalidae (1 ♀, 1 ♂) (0.9 %), а также прочих не определенных паразитов из сем. Eurytomidae (8 ♀, 7 ♂) (7.1 %). Самки *Eu. dentata* откладывают яйца в галлы на бобовых растениях, вызванные личинками галлиц *Asphondylia gennadii* (Marchal), *A. miki*, *A. prunorum* Wachtl, *A. sarothamni* (Loew). Отродившиеся личинки зубчатой эвритомы присасываются к личинкам галлиц и после их гибели питаются как фитофаги, высасывая соки из стенок галла (Tiwari, 1974; Noyes, 2012; Зерова, Фурсов, 2020).

ВЫВОДЫ

1. В лесостепи Среднего Поволжья в весенних посевах люцерны во все годы ее развития галлица *Asphondylia miki* развивается в двух поколениях, в летних посевах в первый год жизни культуры – в одном поколении; зимуют куколки в галлах на растениях, лёт имаго зимовавшего поколения протекает в апреле.

2. Наибольшая поврежденность люцерны личинками галлицы *A. miki* (40–68 % генеративных побегов) наблюдается в первый год жизни летних посевов при совпадении массового лёта имаго с бутонизацией культуры, когда численность галлов составляет 500–830 экз./м². Это приводит к значительным потерям урожайности семян люцерны (13–81 %). Посев увлажненных семян люцерны уменьшает потери их урожайности в 1.5–6.3 раза.

3. В летних посевах люцерны первого года развития без применения химических средств защиты растений паразитические перепончатокрылые способствуют гибели личинок и куколок *A. miki* в среднем в 60 % ее галлов. Среди паразитов преобладает *Sigmophora brevicornis* (Eulophidae) – гregarный эктопаразит преимущественно личинок *A. miki*, на долю которого приходилось около 77 % особей выявленных паразитов.

4. В популяции *S. brevicornis* самцы и самки имели сходную окраску тела и относились к трем фенотипам: с наиболее светлой коричневатой-желтой, желтовато-коричневой и темной окраской, на долю которых приходилось соответственно 53, 28 и 19 % особей паразита.

5. Покровительственная окраска тела паразитов играет важную роль в их взаимоотношениях с хищниками и сверхпаразитами. В связи с изменением условий развития по годам она обеспечивает преимущества для определенных фенотипов имаго *S. brevicornis* при поиске цветков люцерны для дополнительного питания в них нектаром и поиске галлов *A. miki* для откладки яиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Девяткин А. М., Маркова И. А., Белый А. И. 2013. Вредители, болезни и сорняки люцернового агроценоза: монография. Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет, 477 с.
- Зерова М. Д., Фурсов В. Н. 2020. Обзор палеарктических видов рода *Eurytoma* III. группы *robusta* с описанием нового вида из Узбекистана (Hymenoptera, Chalcidoidea: Eurytomidae). Энтомологическое обозрение **99** (2): 448–465.
<http://dx.doi.org/10.31857/S0367144520020197>
- Пономаренко Д. А. 1949. Борьба с вредителями семенной люцерны. М.: Сельхозгиз, 216 с.
- Рзаева Л. М. 1971. Материалы к изучению фауны хальцидов (Chalcidoidea) Азербайджанской ССР. Известия Академии наук Азербайджанской ССР. Серия биологических наук **3**: 83–90.
- Федоренко И. П., Яковлев И. В. 2015. Видовой состав фитофагов люцернового агроценоза в Правобережной лесостепи Украины. В кн.: Защита растений. Сборник научных трудов. Вып. 39. Минск: Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию и др., с. 247–255.
- Федотова З. А. 2019. Новые и малоизвестные для фауны России виды галлиц (Diptera, Cecidomyiidae) из Среднего Поволжья. Труды Ставропольского отделения русского энтомологического общества. Материалы XII Международной научно-практической интернет-конференции «Актуальные вопросы энтомологии» (Ставрополь, 30 октября 2019 г. К 15-летию Ставропольского отделения Русского энтомологического общества РАН). Выпуск **15**. Ставрополь: с. 20–32.
- Bernardo U., Nugnes F., Gargiulo S., Nicoletti R., Becchimanzi A., Stinca A., Viggiani G. 2021. An integrative study on *Asphondylia* spp. (Diptera: Cecidomyiidae), causing flower galls on Lamiaceae, with description, phenology, and associated fungi of two new species. Insects **12** (11): 958.
<https://doi.org/10.3390/insects12110958>

- Bollow H. 1954. Die Luzerneblütengallmücke und die anderen Luzerne-schädigenden Gallmückenarten. Pflanzenschutz München **6**: 144–175.
- Darvas B., Skuhrová M., Andersen A. 2000. 1.15. Agricultural dipteran pests of the Palearctic region. In: L. Papp, B. Darvas (eds). Contributions to a Manual of Palearctic Diptera. Vol. 1. General and Applied Dipterology. Budapest: Science Herald, p. 565–650.
- Dorchin N., Mifsud D., Askew R. 2014. Saltbush-associated *Asphondylia* species (Diptera: Cecidomyiidae) in the Mediterranean Basin and their chalcidoid parasitoids (Hymenoptera: Chalcidoidea). Zootaxa **3869** (4): 383–396.
<https://doi.org/10.11646/zootaxa.3869.4.3>
- Gagné R. J., Jaschhof M. 2021. A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World. Fifth Edition. Digital. 816 p.
- Ikeda E. A. 1999. Revision of the world species of *Sigmophora* Rondani (Hymenoptera, Eulophidae). Insecta Matsumurana. New Series **55**: 37–74.
- Lange L. 1936. Pflanzengallen der Umgebung Naumburgs und anderer Gebiete. Mitteilungen des Thüringischen Botanischen Vereins **43**: 57–79.
- Noyes J. S. 2012. Universal Chalcidoidea Database. World Wide Web electronic publication. [URL: <http://www.nhm.ac.uk/chalcidooids>] (accessed 27 February 2023).
- Simova-Tošić D., Skuhrová M., Skuhrový V. 1996. Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of Slovenia. Scopolia **36**: 1–23.
- Simova-Tošić D., Skuhrová M., Skuhrový V. 2000. Gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) of Serbia. Acta Entomologica Serbica **5** (1/2): 47–93.
- Skuhrová M., Skuhrový V. 2010. Gall midges (Diptera, Cecidomyiidae) of South Tyrol (Italy) – Summary and results and zoogeographical analysis. Gredleriana **10**: 275–324.
- Skuhrová M., Skuhrový V., Meyer H. 2014. Gall Midges (Diptera: Cecidomyiidae: Cecidomyiinae) of Germany – Faunistics, Ecology and Zoogeography. Kiel: Faunistisch-Ökologische Arbeitsgemeinschaft Ökologie-Zentrum, Universität Olshausenstrasse, 200 p.
- Tiwari N. K. 1974. *Eurytoma nesiotes* Crawford (Hym. Chalcidoidea) an external parasite of the gall midge *Asphondylia sesami* Felt. Zeitschrift für Angewandte Entomologie **77**: 169–194.
<http://dx.doi.org/10.1111/j.1439-0418.1974.tb03246.x>
- Tokuda M., Yukawa J. 2007. Biogeography and evolution of gall midges (Diptera: Cecidomyiidae) inhabiting broad-leaved evergreen forests in Oriental and eastern Palearctic regions. Oriental Insects **41** (1): 121–139.
<https://doi.org/10.1080/00305316.2007.10417502>
- Webster F. M. 1912. The Alfalfa Gall Midge. (*Asphondylia miki* Wachtl.). Washington, D. C.: United States Department of Agriculture, Bureau of Entomology, Circular no. 147, 4 p.

RELATIONSHIPS OF THE GALL MIDGE, *ASPHONDYLIA MIKI* WACHTL
(DIPTERA, CECIDOMYIIDAE), WITH THE HOST PLANT, ALFALFA
(*MEDICAGO SATIVA*), AND ECTOPARASITES OF ITS LARVAE
AND PUPAE (HYMENOPTERA, EULOPHIDAE)
IN THE FOREST-STEPPE OF THE MIDDLE VOLGA REGION

V. G. Kaplin, O. V. Kosheleva, I. A. Volodina

Key words: variety, timing and method of sowing, number of galls, harmfulness, *Sigmophora brevicornis*, gregarious ectoparasite, efficacy, phenotypes.

S U M M A R Y

The studies were carried out in crops of alfalfa (*Medicago sativa* ssp. × *varia*) in 2018–2022 in the forest-steppe of Samara Province. *Asphondylia miki* galls were taken into account in alfalfa crops from the beginning of their formation to the end of the growing season on sites from 0.1 to 1 m² in 10-fold repetition. Statistical processing of the obtained data was carried out by methods of variance analysis. At spring sowing of alfalfa, as well as in its perennial crops, gall midge *A. miki* develops in two, and during summer sowing in the first year of the culture's life in one generation per year, pupae overwinter in galls, the imago of the wintering generation occurs in April. The greatest damage to alfalfa by the

larvae of *A. miki* (40–68% of generative shoots) and the number of its galls (500–830 copies/m²) were observed in the first year of the culture's life when it was sown in summer, with the coincidence of the greatest flight of imago with the budding of the culture, which led to significant losses in the yield of alfalfa seeds (13–81%). In summer alfalfa crops of the first year of development without the use of chemical plant protection agents, parasitic hymenopterans contribute to the death of larvae and pupae of *A. miki* in on average 60% of its galls. Among them, a gregarious ectoparasite *Sigmophora brevicornis* (Eulophidae) mainly preying on *A. miki* larvae accounted for about 77% of the individuals of the identified parasites. In the *S. brevicornis* population, males and females had similar body coloration and belonged to three phenotypes: the lightest brownish yellow, yellowish brown, and dark coloration, which accounted for 53, 28 and 19% of parasite individuals, respectively.