

УДК 595.774.2:591.4.498

## СПЕЦИФИЧНОСТЬ ПРИКРЕПЛЕНИЯ КРЮЧКОВ ПУЛЬВИЛЛ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА HIPPOBOSCIDAE К ПУХОВЫМ ЧАСТЯМ ПЕРА ПТИЦ-ХОЗЯЕВ

© 2022 г. А. А. Яцук<sup>1</sup>, \*, А. Ф. Сафонкин<sup>1</sup>, А. В. Матюхин<sup>1</sup>, Т. А. Триселева<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН  
Ленинский пр., 33, Москва, 119071 Россия

\*E-mail: sasha\_djedi@mail.ru

Поступила в редакцию 28.02.2022 г.

После доработки 23.03.2022 г.

Принята к публикации 30.03.2022 г.

Мухи-кровососки живут среди шерсти и перьев своих хозяев. Одним из элементов лапок кровососок являются пульвиллы, покрытые рядами щетинковидных образований, оканчивающихся двулопастными крючками. Крючки способствуют механическому прикреплению особи. Исследование особенностей прикреплении крючков к пуховым частям пера птиц-хозяев показало отсутствие явной видоспецифичности. Крючки могут прикрепляться своей наружной и внутренней поверхностью. В зависимости от формы и расположения крючков более универсальные (морфотип пульвилл 1) могут прикрепляться как к опахальцам лучей, так и к базальным клеткам лучей пуховых боронок, а более специализированные крючки (морфотипы пульвилл 3, 4) — только к опахальцам лучей. Опахальца лучей — более предпочтительная структура для прикреплении крючков, чем базальные клетки. Результаты исследования вносят вклад в изучение общих закономерностей механизма прикреплении и морфологических структур, ответственных за этот процесс, сходный как у беспозвоночных, так и некоторых позвоночных организмов.

DOI: 10.31857/S0044459622030083

Представители сем. Hippoboscidae Samouelle, 1819 являются высокоспециализированными облигатными кровососущими эктопаразитами млекопитающих и птиц, распространенными повсеместно (Досжанов, 1980) и представляющими особый интерес как переносчики многих опасных заболеваний (Vequaert, 1954; Досжанов, 1980; Забашта и др., 2017) как у млекопитающих (Ganez et al., 2002; Farajollahi et al., 2005; Забашта и др., 2017), так и у птиц (Хаметова и др., 2018).

Мухи-кровососки живут среди шерсти и перьев своих хозяев, поэтому в ходе эволюции у них сформировался механизм надежного прикреплении к подобным покровам, включающий в том числе морфологические структуры на лапках: коготки, пульвиллы и эмподий (Досжанов, 1980; Andreani et al., 2020). Такая сложная система позволяет мухе спокойно перемещаться не только в покровах хозяина, но и по другим субстратам (Petersen et al., 2018).

Коготки считаются основным элементом прикрепительного аппарата кровососок (Petersen et al., 2018). Другим важным компонентом механизма прикреплении к покровам являются пульвиллы, мягкие подушкообразные структуры

(Досжанов, 1980; Andreani et al., 2020). Они покрыты рядами щетинковидных образований, оканчивающихся двулопастными крючками (Petersen et al., 2018). На основе морфологии крючков было выделено четыре морфотипа пульвилл (Яцук и др., 2022).

Настоящая работа посвящена исследованию специфичности прикреплении крючков пульвилл разных морфотипов к пуховым частям пера птиц-хозяев.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проведено на самцах шести видов мух-кровососок: *Crataerina hirundinis* L., 1758 (2 особи, 9 лапок), *Icosta ardeae* Macquart, 1835 (1 особь, 6 лапок), *Hippobosca equina* L., 1758 (3 особи, 12 лапок), *Ornithoica turdi* Latreille, 1812 (4 особи, 9 лапок), *Ornithomya avicularia* L., 1758 (5 особей, 15 лапок) и *Pseudolinthia canariensis* Macquart, 1840 (4 особи, 15 лапок). Идентификация видов проведена по определительному ключу Т.Н. Досжанова (2003). Выбор видов для анализа определен на основе широты выбора птиц-хозяев мухами-кровососками. Согласно работам Т.Н. Досжанова (2003), А.В. Матюхина и С.И. Гашкова (2020), для узко-

**Таблица 1.** Места обнаружений крючков пульвилл на пуховых бородах

Вид мухи (морфотип пульвилл*)	Виды птиц-хозяев						
	домашняя курица	малая выпь	серая неясыть	сизый голубь	черный коршун	черный стриж	ласточка береговушка
<i>Crataerina hirundinis</i> (1)	Бк, Ол	Бк, Ол	—	—	—	—	Бк, Ол
<i>Icosta ardeae</i> (1)	Бк, Ол	Бк, Ол	—	—	—	—	—
<i>Ornithoica turdi</i> (1)	Бк, Ол	—	—	—	Бк, Ол	—	Бк, Ол
<i>Ornithomya avicularia</i> (1)	Бк	Бк, Ол	Ол	Бк	Бк, Ол	Ол	—
<i>Pseudolinhia canariensis</i> (3)	0	Ол	Ол	Ол	0	—	—
<i>Hippobosca equina</i> (4)	Ол	Ол	Ол	Ол	—	—	—

**Примечание.** \* — по: Яцук и др., 2022. Обозначения: Бк — базальные клетки лучей, Ол — опахальца лучей, 0 — крючки не прикреплялись к перу, “—” — пара не участвовала в эксперименте.

специализированного вида *C. hirundinis* основным хозяином являются ласточки, для *I. ardeae* — цаплиевые, для *P. canariensis* — голубеобразные, *Or. avicularia* предпочитает крупных птиц из разных отрядов. *H. equina* и *O. turdi* имеют очень широкий круг хозяев, причем для *H. equina* характерно обитание на млекопитающих, хотя этот же вид был отмечен на разнообразных видах птиц.

Термины, обозначающие части пера, взяты из работ О.Ф. Черновой с соавт. (2006), О.Л. Силаевой с соавт. (2012, 2018): бородачки первого порядка, снабженные бородачками второго порядка (лучами), состоящими из базальных клеток и опахальцев лучей (рис. 1а).

Для эксперимента были взяты опахальца третьих-четвертых бородачек первого порядка, пуховых перьев семи видов птиц: домашней курицы (*Gallus gallus* L., 1758), малой выпи (*Ixobrychus minutus* L., 1766), серой неясыти (*Strix aluco* L., 1758), сизого голубя (*Columba livia* Gmelin, 1789), черного стрижа (*Apus apus* L., 1758), черного коршуна (*Milvus migrans* Boddaert, 1783), ласточки береговушки (*Riparia riparia* L., 1758).

Данная часть пера была выбрана, исходя из предположения, что основную часть времени своего пребывания на хозяине мухи-кровососки проводят в пуховом слое, как наиболее близком к коже птиц.

Отчлененные лапки мух и бородачки первого порядка отмывали и обезжировали с помощью дегтергента Твин 80 (Polysorbate 80).

На лапках мух щетинковидные образования с двулопастными крючками ориентированы по-разному в зависимости от их местоположения на пульвилле (Petersen et al., 2018), и нельзя точно определить наилучшее положение опахальца для прикрепления мухи. В эксперименте лапка мухи удерживалась пинцетом в горизонтальном положении пульвиллами вверх. Другим пинцетом за базальный конец удерживалось опахальце бородачки первого порядка, которым проводили вдоль

горизонтальной поверхности пульвилл в обоих направлениях под разными углами.

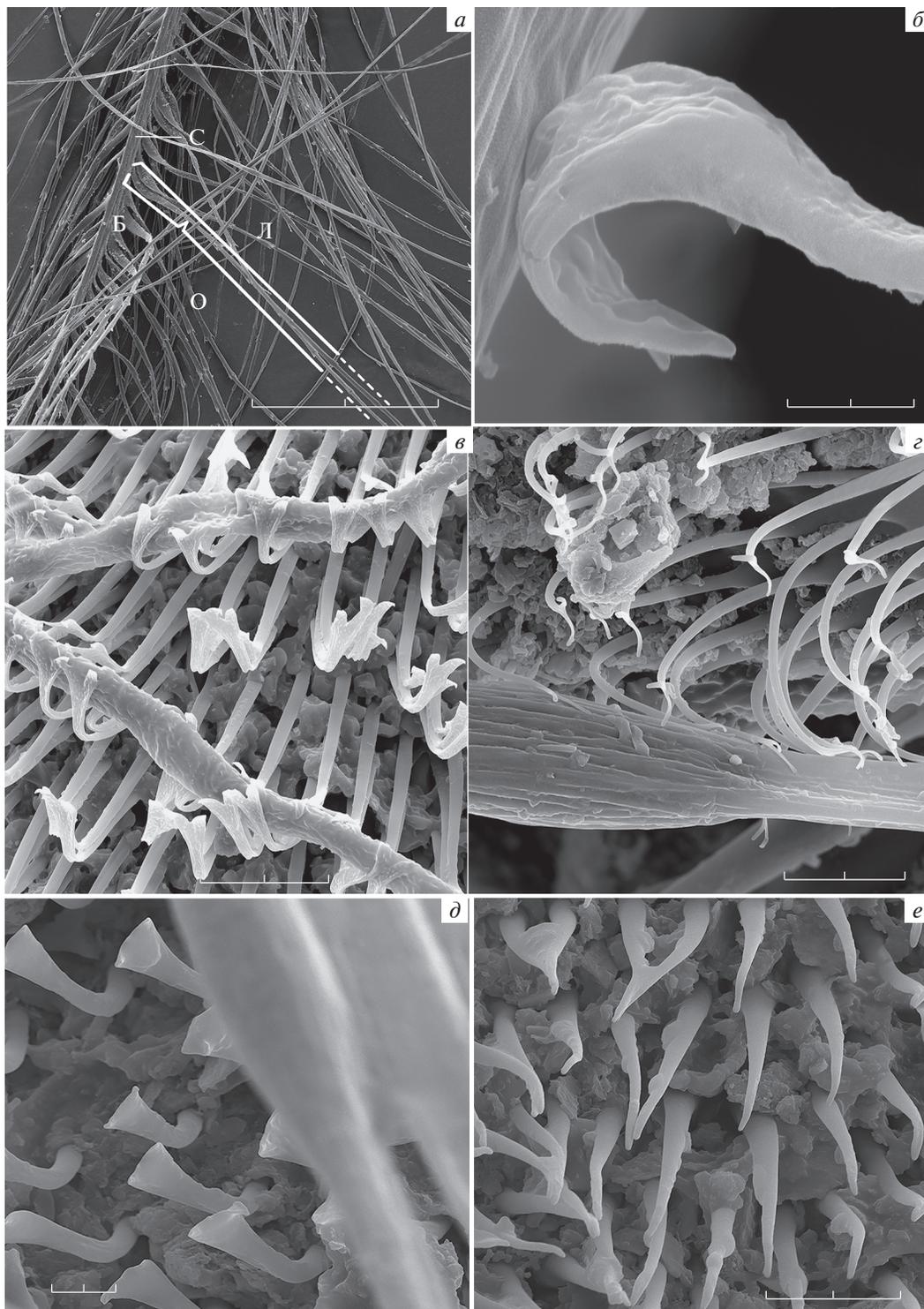
Эксперимент проводили в спирте, чтобы исключить влияние статического электричества и проверить надежность механического способа присоединения крючков пульвилл к частям перьев. Для каждого исследованного варианта пары муха—перо эксперимент повторялся три раза.

*H. equina*, *Or. avicularia* и *P. canariensis*, различающиеся морфологией крючков пульвилл и уровнем специализации при выборе хозяев, были выбраны в качестве модельных видов. Они были соотнесены с четырьмя—пятью видами неспецифичных хозяев. Для проверки гипотезы зависимости уровня специфичности прикрепления крючков от морфотипа пульвилл в эксперимент были добавлены виды *C. hirundinis*, *I. ardeae* и *O. turdi*. *C. hirundinis* и *O. turdi* были соотнесены с тремя видами птиц, а вид *I. ardeae* из-за небольшого количества материала — только со своим специфичным и выбранным модельным неспецифичным хозяином (табл. 1). Критерием выбора пары муха—перо в случае специфичного хозяина служили предпочтения паразита к определенному таксону, а в случае неспецифичного хозяина — насколько вид-хозяин систематически далек от предпочитаемого паразитом хозяина.

В результате работы было получено 66 фотографий. Снимки были сделаны с использованием оборудования ЦКП “Инструментальные методы в экологии” при ИПЭЭ РАН: установки S150A Sputter Coater (Edwards, UK) с напылением золота в ручном режиме и электронного микроскопа TESCAN MIRA 3 LMN (TESCAN, Czech Republic), оснащенного системой энергодисперсионного анализа AZtecOne X-act (Oxford Instruments, UK) и катодом Шоттки.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

По примеру работы Петерсена и соавт. (Petersen et al., 2018), на щетинковидном образовании



**Рис. 1.** Фотографии крючков пульвилл на пуховых частях перьев.

*a* – части пера птицы на примере черного коршуна. *Б* – базальная клетка луча, *Л* – луч, *О* – опахальце луча, *С* – стержень. Масштаб: 200 мкм. *б* – крючок с пульвилл *Ornithomya avicularia*, прикрепившийся к базальной клетке луча пуховой бородки черного коршуна. Масштаб: 1 мкм. *в* – прикрепление крючков пульвилл *Or. avicularia* обеими сторонами к опахальцам лучей пуховой бородки черного стрижа. Масштаб: 10 мкм. *г* – прикрепление крючков пульвилл *Pseudolinhia canariensis* к опахальцу луча пуховой бородки серой неясыти. Масштаб: 5 мкм. *д* – прикрепление крючков пульвилл *Hippobosca equina* к опахальцу луча пуховой бородки серой неясыти. Масштаб: 2 мкм. *е* – щетинковидные образования на пульвилле *H. equina*, оставшиеся без крючков. Масштаб: 5 мкм.

мы выделяем крючок как самостоятельную структуру для уточнения места обламывания. В результате проведенного эксперимента было показано, что крючки прикрепляются к базальным клеткам и опахальцам лучей пуховых бородок первого порядка (рис. 1б, в). Они могут прикрепляться как своей внутренней, так и наружной поверхностью (рис. 1в). Сила адгезии в месте прикрепления настолько велика, что при попытке отделить перо от лапки мухи происходит обламывание щетинковидных образований и крючки остаются на поверхности пера.

Видоспецифичность прикрепления крючков к перьям определенных птиц не отмечена. Так, крючки пухвилл *P. canariensis*, паразитирующего на голубеобразных, остались прикрепленными не только к голубиным перьям, но также к перьям выпи и неясyti, крючки *I. ardeae* — как к перьям выпи, так и к куриным перьям, а крючки *C. hirundinis* — к перьям ласточки, курицы и выпи (табл. 1).

Анализ способа прикрепления крючков показал, что они могут прикрепляться к перьям независимо от морфотипа пухвилл, однако не ко всем структурам. Так, крючки *C. hirundinis*, *I. ardeae* и *O. turdi*, пухвиллы которых относятся к морфотипу 1, прикреплялись как к опахальцам лучей, так и к базальным клеткам лучей. У узкоспециализированного *P. canariensis* (морфотип 3) (рис. 1г) и широкоспециализированного *H. equina* (морфотип 4) (рис. 1д) крючки прикрепляются только к опахальцам. Крючки *Or. avicularia* (морфотип 1), который также относится к широкоспециализированным видам, прикреплялись только к опахальцам серой неясyti и черного стрижа, только к базальным клеткам домашней курицы и сизого голубя, и в то же время прикреплялись как к опахальцам, так и базальным клеткам малой выпи и черного коршуна (табл. 1).

Опахальца лучей оказались более предпочтительной структурой по сравнению с базальными клетками для прикрепления крючков к пуховым бородкам покровных перьев: в девяти случаях крючки прикреплялись только к опахальцам и в двух — к базальным клеткам. Случаи прикрепления крючков только к опахальцам зафиксированы у трех видов из трех родов: *H. equina*, *P. canariensis* и для некоторых видов птиц у *Or. avicularia*; а только к базальным клеткам — исключительно у *Or. avicularia* (табл. 1).

Стоит отметить, что в случае с перьями серой неясyti крючки могли прикрепляться только к опахальцам лучей (табл. 1). Щетинковидные образования *H. equina* в подавляющем большинстве случаев обламывались у основания крючков (рис. 1е).

## ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что общая длина линии прикрепления объекта определяет надежность адгезии (Vagenberg et al., 2010). Из принципов контактной механики известно, что дробление контакта на более мелкие субконтакты увеличивает адгезию (Arzt et al., 2003). Поскольку поведение кровососок предполагает перемещение мух между телом птицы-хозяина и ее гнездом, прикрепительный аппарат кровососок должен обеспечивать надежное прикрепление как к специфичным покровам хозяев, так и к другим субстратам. Даже небольшая часть пухвилл, находящаяся в надлежащем контакте с субстратом, обеспечивает достаточно прочное прикрепление относительно легких мух к поверхности (Petersen et al., 2018). Ввиду столь высокой адгезии крючков пухвилл, для быстрого и безопасного отсоединения их от субстрата может быть задействован эмподий, но данный вопрос требует отдельного изучения.

Пухвиллы мух-кровососок можно разделить на четыре морфотипа (Яцук и др., 2022) (табл. 1). Согласно этому делению, крючки на пухвиллах у видов *C. hirundinis*, *I. ardeae*, *O. turdi* и *Or. avicularia* относятся к морфотипу 1. Они длинные, со скругленными внутренними сторонами. Крючки *P. canariensis* относятся к морфотипу 3. Они также длинные, со скругленными внутренними сторонами, но собраны в пучки. Крючки *H. equina* относятся к морфотипу 4 и имеют короткие лопасти, что, по всей видимости, характерно для мух-кровососок, паразитирующих на млекопитающих. Можно предположить, что крючки на пухвиллах морфотипа 1 наиболее универсальные и позволяют прикрепляться как к базальным клеткам, так и к опахальцам лучей большинства видов птиц. Крючки пухвилл морфотипа 3 и морфотипа 4 способны прикрепляться только к опахальцам. При этом крючки пухвилл морфотипа 4 способны обеспечить прикрепление к широкому кругу птиц-хозяев, а крючки пухвилл морфотипа 3, несмотря на большую схожесть морфологии с крючками первого типа, — к ограниченному числу видов птиц, что определяет их большую специализированность. Полученные данные на практике подтверждают функциональную значимость выделенных ранее морфотипов прикрепительного аппарата кровососок.

Щетинковидные образования *H. equina* по всей видимости имеют особенности кутикулярной структуры, характерные для крючков пухвилл морфотипа 4, что способствует более легкому обламыванию крючков.

Явление крайне прочного сцепления крючков с перьями птиц, обнаруженное в нашем исследовании, может объясняться действием сил Ван-дер-Ваальса, аналогично известному механизму прикрепления щетинок на лапах гекконов

(Autumn et al., 2000; Autumn, Peattie, 2002). К настоящему моменту использование подобной системы прикрепления к поверхностям известно для *Gekko gecko* L., 1758 (Squamata, Gekkonidae), *Cupinennius salei* Keyserling, 1877 (Araneae, Trechaleidae), *Calliphora vicina* Robineau-Desvoidy, 1830 (Diptera, Calliphoridae), *Gastrophysa viridula* De Geer, 1775 (Coleoptera, Chrysomelidae) (Varenberg et al., 2010) и *Coccinella septempunctata* L., 1758 (Coleoptera, Coccinellidae) (Heepe et al., 2017). У всех перечисленных видов щетинковидные образования прикрепительного аппарата оканчиваются лопатообразными структурами (Varenberg et al., 2010). Стоит отметить, что по морфологии двулопастные крючки мух-кровососок из-за раздвоенной пластины больше всего напоминает лопатообразные структуры геккона (Varenberg et al., 2010). При этом данные структуры у гекконов меньше по размеру, чем у кровососок: согласно А.А. Яцук и соавт. (2022), ширина крючков у исследованных видов кровососок составляет в среднем  $1.95 \pm 0.7$  мкм, а ширина лопатообразной структуры у *G. gecko* составляет около 0.2 мкм (Autumn, Peattie, 2002). Похожая разница в размерах данной структуры в сравнении с гекконом отмечена для мухи *C. vicina* (Varenberg et al., 2010). Как правило, чем больше масса объекта, тем меньше размер лопатообразных структур, необходимых для его фиксации, что было показано в экспериментах на гладких поверхностях (Arzt et al., 2003). Таким образом, сходный размерный класс данной структуры для двукрылых по-видимому связан с небольшой массой тела мух.

У двукрылых известен и другой принцип прикрепления к поверхностям. Так, у представителей Muscidae (Niederregger, Gorb, 2003), Calliphoridae (Gorb et al., 2012) и Syrphidae (Gorb et al., 2001) щетинковидные образования на пульвиллах оканчиваются плоскими пластинами-присосками, на которых выделяется адгезирующее вещество, позволяющее мухам перемещаться по любым поверхностям (Gorb et al., 2001). Однако в нашем эксперименте способность прикрепления не теряли отчлененные и отмытые пульвиллы, что предполагает отсутствие адгезирующего вещества на крючках и, соответственно, действие другого механизма прикрепления крючков.

В случае с перьями серой неясны недостаточно данных, чтобы говорить о том, связано ли явление прикрепления крючков только к опахальцам лучей с особенностями перьев неясителей или с морфологией крючков исследованных видов мух.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Показано, что крючки, расположенные на пульвиллах мух-кровососок, не обладают явной видоспецифичностью. Крючки могут прикрепляться к перьям видов-хозяев как внутренней, так

и наружной стороной. В зависимости от морфологии, эти структуры прикрепляются к опахальцам лучей и к базальным клеткам пуховых боронок. Форма крючков и способ их расположения на пульвилле определяет степень универсальности прикрепления к опахальцу перьев выделенных ранее морфотипов пульвилл. Полученные данные вносят вклад в изучение общих закономерностей механизма прикрепления и морфологических структур, сходных у представителей различных классов животных.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

## СОБЛЮДЕНИЕ ЭТИЧЕСКИХ СТАНДАРТОВ

Настоящая статья не содержит каких-либо исследований с использованием теплокровных животных в качестве объектов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Досжанов Т.Н., 1980. Мухи-кровососки (Diptera, Hippoboscidae) Казахстана. Алма-Ата: Наука КазССР. 280 с.
- Досжанов Т.Н., 2003. Мухи-кровососки (Diptera, Hippoboscidae) Палеарктики. Алматы: КазгосИНТИ. 277 с.
- Забашта М.В., Пичурина Н.Л., Матюхин А.В., Савченко А.П., Романова Л.В. и др., 2017. Эпизоотологическое значение массовых видов мух-кровососок (Diptera: Hippoboscidae) Западного Предкавказья // XV съезд Российского Энтомологического общества. Новосибирск, 31 июля–7 августа 2017 г. Новосибирск: Изд-во “Гарамонд”. С. 191–193.
- Матюхин А.В., Гашков С.И., 2020. Первые сведения о мухах кровососках (Diptera, Hippoboscidae) Томска // XI всероссийский диптерологический симпозиум (с международным участием). Воронеж, 24–29 августа 2020 г. / Отв. ред. Овчинникова О.Г., Шамшев И.В. СПб.: ЛЕМА. С. 132–134.
- Силаева О.Л., Ильичев В.Д., Чернова О.Ф., 2012. Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Воробьинообразные (Passeriformes). Семейство Врановые (Corvidae). Саарбрюкен: Lap Lambert Acad. Publ. 316 с.
- Силаева О.Л., Чернова О.Ф., Букреев С.А., Вараксин А.Н., 2018. Определитель птиц по перу и его фрагментам. Отряд Ржанкообразные (Charadriiformes). М.: Т-во науч. изд. КМК. 385 с.
- Хаметова А.П., Пичурина Н.Л., Забашта М.В., Романова Л.В., Орехов И.В. и др., 2018. Биоценологическая структура природного очага иксодового клещевого боррелиоза в Ростовской области // Мед. паразитол. и паразит. болезни. № 4. С. 33–39.
- Чернова О.Ф., Ильяшенко В.Ю., Перфилова Т.В., 2006. Архитектоника перьев и ее диагностическое значение

- ние. Теоретические основы современных методов экспертного исследования. М.: Наука. 100 с.
- Яцук А.А., Сафонкин А.Ф., Матюхин А.В., Триселева Т.А., 2022. Морфотипы мух-кровососок (Diptera, Hippoboscidae) по морфологии пульвилл и эмподиев в контексте широты круга хозяев // Журн. общ. биологии. Т. 83. № 1. С. 51–61.  
<https://doi.org/10.31857/S0044459622010079>
- Andreani A., Sacchetti P., Belcari A., 2020. Evolutionary adaptations in four hippoboscid fly species belonging to three different subfamilies // Med. Vet. Entomol. V. 34. № 3. P. 344–363.  
<https://doi.org/10.1111/mve.12448>
- Arzt E., Gorb S., Spolenak R., 2003. From micro to nano contacts in biological attachment devices // PNAS. V. 100. № 19. P. 10603–10606.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.1534701100>
- Autumn K., Peattie A., 2002. Mechanisms of Adhesion in Geckos // Integr. Comp. Biol. V. 42. P. 1081–1090.  
<https://doi.org/10.1093/icb/42.6.1081>
- Autumn K., Liang Y., Hsieh T., Zesch W., Chan W. et al., 2000. Adhesive force of a single gecko foot-hair // Nature. V. 405. P. 681–685.
- Bequaert J.C., 1954. The Hippoboscidae or louse-flies (Diptera) of mammals and birds. 2. Taxonomy, evolution and revision of America genera and species // Entomol. Am. V. 34. P. 1–232.
- Farajollahi A., Crans V.J., Nickerson D., Bryant P., Wolf B. et al., 2005. Detection of West Nile virus RNA from the louse fly *Icosta americana* (Diptera: Hippoboscidae) // J. Am. Mosq. Control Assoc. V. 21. № 4. P. 474–476.
- Ganez A.Y., Baker I.K., Lindsay R., Dibernardo A., McKeever K., Hunter B., 2002. West Nile virus outbreak in North American owls, Ontario // Emerg. Infect. Dis. V. 10. № 12. P. 2135–2142.
- Gorb S., Gorb E., Kastner V., 2001. Scale effects on the attachment pads and friction forces in syrphid flies (Diptera, Syrphidae) // J. Exp. Biol. V. 204. P. 1421–1431.
- Gorb S.N., Schuppert J., Walther P., Schwarz H., 2012. Contact behaviour of setal tips in the hairy attachment system of the fly *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae): A cryo-SEM approach // Zoology. V. 115. P. 142–150.
- Heepe L., Petersen D.S., Tölle L., Wolff J.O., Gorb S.N., 2017. Effect of substrate stiffness on the attachment ability in ladybird beetles *Coccinella septempunctata* // Biologically-Inspired Systems. V. 9. Bio-inspired Structured Adhesives / Eds Heepe L., Xue L., Gorb S. Cham: Springer. P. 47–61.  
[https://doi.org/10.1007/978-3-319-59114-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-319-59114-8_4)
- Niederegger S., Gorb S., 2003. Tarsal movements in flies during leg attachment and detachment on a smooth substrate // J. Insect Physiol. V. 49. P. 611–620.
- Petersen D.S., Kreuter N., Heepe L., Büsse S., Wellbrock A.H.J. et al., 2018. Holding tight to feathers – structural specializations and attachment properties of the avian ectoparasite *Crataerina pallida* (Diptera, Hippoboscidae) // J. Exp. Biol. V. 221.  
<https://doi.org/10.1242/jeb.179242>
- Varenberg M., Pugno N., Gorb S., 2010. Spatulate structures in biological fibrillar adhesion // Soft Matter. V. 6. P. 3269–3272.  
<https://doi.org/10.1039/C003207G>

## Pulvillae hooks attachment specificity of the family Hippoboscidae representatives to the bird-hosts down feathers

A. A. Yatsuk<sup>a, \*</sup>, A. F. Safonkin<sup>a</sup>, A. V. Matyukhin<sup>a</sup>, and T. A. Triseleva<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Severtsov Institute of Ecology and Evolution  
Leninskij prosp., 33, Moscow, 119071 Russia

\*e-mail: sasha\_djedi@mail.ru

Louse flies live among the fur and feathers of their hosts. The pulvillae, covered with rows of bristle-like formations ending in bilobed hooks is one of the elements of tarsus in louse flies. Hooks provide the mechanical attachment of the individual. The study of peculiarities of hook attachment to the down feathers of the host birds has not revealed obvious species specificity. Hooks can be attached with their outer and inner surface. Depending on the shape and location of hooks, more universal hooks (pulville morphotype 1) can attach both to basal cells of rays and the rest of rays of downy pinnula, while more specialized hooks (pulville morphotypes 3, 4) can attach only to the rest of rays. The rest of rays are more preferred for hook attachment than basal cells. The results obtained contribute to the study of the common patterns of the attachment mechanism and the morphological structures responsible for this process, which is similar in both invertebrates and some vertebrates.