

Идентификация клещей рода *Tyrophagus* Oudemans, 1924 фауны России, имеющих фитосанитарное значение (Astigmata, Acaridae)

КАМАЕВ И.О.

ORCID 0000-0003-4251-4862,

e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru

ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений»
(ФГБУ «ВНИИКР»), р. п. Быково, м. о. Раменский,
Московская обл., Россия, 140150

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена идентификации видов рода *Tyrophagus* фауны России, имеющих фитосанитарное значение, прежде всего, *T. putrescentiae* (Schrank, 1781), *T. longior* (Gervais, 1844), *T. vanheurni* Oudemans, 1924, *T. perniciosus* Zachvatkin, 1941, которые повреждают растительную продукцию в период хранения: зерно, корнеплоды, луковицы, семена сельскохозяйственных культур, арахис и др.; проявляют себя в качестве вредителей овощных культур защищенного грунта, в том числе при использовании в качестве трофического субстрата для хищных клещей – агентов биоконтроля, и (реже) открытого грунта, промышленных культур грибов; в фитопатологических лабораториях могут уничтожать микологические культуры, нанося ущерб биокolleкциям грибных организмов. В настоящей работе обобщена информация по фауне клещей рода *Tyrophagus*, распространенных на территории России, приведены новые сведения о находках *T. fanetzhangorum* Klimov & OConnor, 2009 на территории Европейской части России. Проведена оценка изменчивости отдельных диагностических признаков *T. putrescentiae* из разных географических локалитетов: показана вариабельность признаков: форма вершины соленидия $\omega 1$ на лапках I; форма *sx*; расположение тарзальных копулятивных присосок на лапке IV самцов; представлены диагностические признаки, позволяющие отличить данный вид от прочих видов рода *Tyrophagus* фауны России. В ходе исследования выявлено, что признак «отсутствие глазных пятен» характерен для следующих видов: *T. formicetorum*, *T. molitor*, *T. mixtus*. Приведена определительная таблица важнейших в фитосанитарном отношении видов рода *Tyrophagus* фауны России с учетом предшествующих исследований по таксономии и номенклатуре обсуждаемого рода. Статья содержит оригинальные иллюстрации ключевых диагностических признаков. Представленная информация может быть полезна в практической работе специалистов в области защиты

Identification of phytosanitary important mites of the genus *Tyrophagus* Oudemans, 1924 in the fauna of Russia (Astigmata, Acaridae)

ILYA O. KAMAYEV

ORCID 0000-0003-4251-4862,

e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru

All-Russian Plant Quarantine Center
(FGBU "VNIICR"), Bykovo, Ramenskoye,
Moscow Oblast, Russia, 140150

ABSTRACT

The article is devoted to the identification of phytosanitary important species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia, primarily, *T. putrescentiae* (Schrank, 1781), *T. longior* (Gervais, 1844), *T. vanheurni* Oudemans, 1924, *T. perniciosus* Zachvatkin, 1941, which damage plant products during storage: grain, root crops, bulbs, seeds of agricultural crops, peanuts, etc.; vegetable crops in protected ground, including when used as a trophic substrate for predatory mites – biocontrol agents, and (less often) open ground, industrial fungi crops; in phytopathological laboratories they can destroy mycological cultures causing damage to biocollections of fungal organisms. This paper summarizes information on the fauna of mites of the genus *Tyrophagus* common in Russia, and provides new records on *T. fanetzhangorum* Klimov & OConnor 2009 from the European part of Russia. An assessment of the variability of some diagnostic characters of *T. putrescentiae* from different geographic localities is made. The variability of the characters is shown: the shape of the apex of the solenidium $\omega 1$ on tarsi I; the shape of *sx*; the location of the suckers on tarsi IV of males. Diagnostic characters are presented that allow distinguishing *T. putrescentiae* from other *Tyrophagus* species in the fauna of Russia. The study revealed that the "absence of eyespots" is typical of the following species: *T. formicetorum*, *T. molitor*, *T. mixtus*. A key to the phytosanitary important species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia is provided, taking into account previous studies on the taxonomy and nomenclature of the genus under discussion. The article contains original illustrations of key diagnostic characters. The information presented may be useful in the practical

растений, в том числе биометода, сотрудников карантинных фитосанитарных лабораторий, агрономов-растениеводов и др.

Ключевые слова. Защита растений, диагностика, вредители запасов, вредители защищенного грунта, акароидные клещи.

ВВЕДЕНИЕ



Отдельные виды клещей рода *Tyrophagus* Oudemans, 1924 имеют фитосанитарное значение (Захваткин, 1941; Волгин, 1953; Robertson, 1959; Лившиц, 1990; Лившиц и др., 2011 и др.). В условиях хранения *T. putrescentiae* (Schrank, 1781), *T. longior* (Gervais, 1844)

и *T. vanheurni* Oudemans, 1924¹ повреждают зерно, корнеплоды, луковицы, семена сельскохозяйственных культур, арахис и др. Среди вредителей овощных культур защищенного и (реже) открытого грунта отмечены *T. putrescentiae*, *T. longior* и *T. perniciosus* Zachvatkin, 1941 (Копанева, 1982; Ахатов, Ижевский, 2004; Oliveira et al., 2007). Кроме того, *T. putrescentiae* может развиваться в массе и наносить ущерб промышленным культурам грибов, например шампиньонам (Лившиц и др., 2011), в фитопатологических лабораториях при неконтролируемом развитии может поедать и даже полностью уничтожать микологические культуры, нанося непоправимый урон биокolleкциям грибных организмов (см. рис. 1). В ряде случаев отмечается, что этот вид клеща используется в качестве трофической базы для агентов биологического контроля – хищных клещей (Pirayeshfar et al., 2020; Красавина, Трапезникова, 2022), поэтому может проникать вместе с последними в защищенный грунт, повреждая овощные культуры, в том числе апикальные меристемы (перс. сообщ.). Помимо этого, *T. putrescentiae* регулируется в качестве карантинного объекта в Республике Индонезия и указан в фитосанитарных требованиях Народной Республики Бангладеш в отношении зерна пшеницы на семенные цели.

В целом видовая идентификация клещей рода *Tyrophagus* представляется непростой задачей (Stejskal et al., 2025), в том числе из-за вариативности ряда диагностических признаков. Кроме того, представления о таксономии и номенклатуре группы неоднократно пересматривались (Захваткин, 1941; Волгин, 1949; Robertson, 1959; Samšinák, 1962; Fan, Zhang, 2007a,b): в частности, примечателен случай с видом-двойником *T. putrescentiae* (Fan, Zhang, 2007a,b; Klimov, O'Connor, 2009, 2010, 2015). Необходимо также отметить, что, следуя традиции А. А. Захваткина (1941), в отечественной литературе по сельскохозяйственной акарологии (Копанева, 1982; Лившиц, 1990; Ахатов, Ижевский, 2004; Лившиц и др., 2011) используется частично

work of specialists of plant protection, including biocontrol, quarantine phytosanitary laboratories, agronomists, etc.

Key words: plant protection, diagnosis, storage pests, greenhouse pests, acaroid mites.

INTRODUCTION

Certain mite species of the genus *Tyrophagus* Oudemans 1924 have phytosanitary significance (Zachvatkin, 1941; Volgin, 1953; Robertson, 1959; Livshits, 1990; Livshits et al., 2011, etc.). In storage conditions, *T. putrescentiae* (Schrank 1781), *T. longior* (Gervais 1844) and *T. vanheurni* Oudemans 1924¹ damage grain, root crops, bulbs, seeds of agricultural crops, peanuts, etc. Among the pests of vegetable crops in protected and (less often) open ground are noted *T. putrescentiae*, *T. longior* and *T. perniciosus* Zachvatkin 1941 (Kopaneva, 1982; Akhatov, Izhevskiy, 2004; Oliveira et al., 2007). Besides, *T. putrescentiae* can develop massively and cause damage to industrial fungi crops, such as champignons (Livshits et al., 2011); in phytopathological laboratories, if uncontrolled, it can feed on and even completely destroy mycological cultures, causing irreparable damage to biocollections of fungal organisms (Fig. 1). In some cases, it is noted that this mite species is used as a trophic base for biological control agents – predatory mites (Pirayeshfar et al., 2020; Krasavina, Trapeznikova, 2022), therefore, it can be transmitted into protected soil together with the latter, damaging vegetable crops, including apical meristems (pers. comm.). In addition, *T. putrescentiae* is regulated as a quarantine species in the Republic of Indonesia and is listed in the phytosanitary requirements of the People's Republic of Bangladesh for wheat grain for seed purposes.

In general, species identification of the genus *Tyrophagus* is a challenging task (Stejskal et al., 2025), including due to the variability of some diagnostic characters. In addition, conceptions about the taxonomy and nomenclature of the group have been repeatedly revised (Zachvatkin, 1941; Volgin, 1949; Robertson, 1959; Samšinák, 1962; Fan, Zhang, 2007a, b), in particular, the case of the cryptic species of *T. putrescentiae* is noteworthy (Fan, Zhang, 2007a, b; Klimov, O'Connor, 2009, 2010, 2015). It should also be noted that, following the tradition of A.A. Zachvatkin (1941), in the Russian literature on agricultural acarology (Kopaneva, 1982; Livshits, 1990; Akhatov, Izhevsky, 2004; Livshits et al., 2011) a partially outdated nomenclature of setae is used, which can cause

¹ In Russian-language literature (Volgin, 1975; Livshits et al., 2011) a junior synonym of this species is often given – *T. palmarum* Oudemans, 1924 (Fan, Zhang, 2007b)

¹ В русскоязычной литературе (Волгин, 1975; Лившиц и др., 2011) часто приводится младший синоним этого вида – *T. palmarum* Oudemans, 1924 (Fan, Zhang, 2007b)

устаревшая к настоящему времени номенклатура щетинок, что может вызвать сложности у неподготовленного специалиста при работе с современными источниками. Если характеризовать известные технические документы, то в методических указаниях МУК 4.2.1479-03 (2003) дана определительная таблица только до родового уровня, а имеющиеся ГОСТы (например, ГОСТ 13586.4-83; ГОСТ 13586.6-93; ГОСТ 34165-2017) содержат лишь краткую справочную информацию и не позволяют провести достоверную видовую идентификацию акароидных клещей. С учетом всего вышеизложенного для практики защиты и карантина растений имеет значение актуализация сведений по морфологической идентификации видов клещей рода *Tyrophagus*, встречающихся на территории России. Настоящая публикация в известной степени посвящена решению данного вопроса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Были исследованы следующие виды рода *Tyrophagus*, распространенные на территории России и сопредельных стран, из коллекций Зоологического института РАН (ЗИН, см. рис. 2) и ФГБУ «Всероссийский центр карантина растений» (ВНИИКР):

– *T. formicetorum* Volgin, 1948. ЗИН: 2♀, Россия, Смоленская область, 1939 г., сб. В. И. Волгин; 1♂, 1♀, Россия, Ленинградская область, 1959 г., сб. В. И. Волгин;

– *T. longior* (Gervais, 1844). ЗИН: 7♂, 3♀, Россия, Ленинградская область, 1954–1959 гг.; 1♂, Россия, Кировская область, 1944 г.²;

– *T. mixtus* Volgin, 1948. ЗИН: 1♂, 3♀, Россия, Томская область, 1939 г.;

– *T. molitor* Zakhvatkin, 1941. ЗИН: 3♂, 10♀, Азербайджан (Нахичевань), раст. остатки, 5.XII.1967 г., сб. Г. Ш. Каджая; 1♂, 2♀, Грузия, раст. остатки, 5.V.1966 г., сб. Г. Ш. Каджая;

– *T. perniciosus* Zakhvatkin, 1941. ЗИН: 1♂, 1♀, Россия, Смоленская область, 1940 г.; 1♀, Россия, Кировская область, 1944 г.³; 1♂, 4♀, Россия, Саратовская область, 1955 г.;

– *T. putrescentiae* (Schrank, 1781). ЗИН: 1♀, Смоленская область, 1939 г.; 1♂, 1♀, Воронежская область, 1954 г.; 2♂, 2♀, Ленинградская область, 1959–1960 гг.; 2♂, 2♀, Азербайджан, картофель,



Рис. 1. Удлиненный (гнилостный, зерновой) клещ *T. putrescentiae* питается лабораторной культурой грибов (фото: И. О. Камаев)

Fig. 1. The mite *T. putrescentiae* feeds on a laboratory fungal culture (photo by I.O. Kamayev)

difficulties for an untrained specialist when working with modern sources. If we characterize the known technical documents, then the methodological guidelines MUK 4.2.1479-03 (2003) provide a key only to the generic level, and the existing national standards (for example, GOST 13586.4-83; GOST 13586.6-93; GOST 34165-2017) contain only brief reference information and do not allow for reliable species identification of acaroid mites. Taking into account all of the above, for the practice of plant protection and quarantine, it is important to update the information on the morphological identification of the mite species of the genus *Tyrophagus* recorded in Russia. This publication is to a certain extent devoted to solving this issue.

MATERIALS AND METHODS

The following species of the genus *Tyrophagus* common in Russia and neighboring countries were studied from the collections of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences (ZIN, Fig. 2) and the All-Russian Plant Quarantine Center (VNIICR):

T. formicetorum Volgin 1948. ZIN: 2♀, Russia, Smolensk Oblast, 1939, coll. V.I. Volgin; 1♂, 1♀, Russia, Leningrad Oblast, 1959, coll. V.I. Volgin.

T. longior (Gervais 1844). ZIN: 7♂, 3♀, Russia, Leningrad Oblast, 1954–1959; 1♂, Russia, Kirov Oblast, 1944².

T. mixtus Volgin 1948. ZIN: 1♂, 3♀, Russia, Tomsk Oblast, 1939.

² Comment on the material on *T. longior* and *T. perniciosus*. In 1938–1939, in the Orichevsky district of the Kirov Oblast (as indicated in the label to the microscope slide, see Fig. 2), S.V. Sorokin (1940) studied acaroid mites, the identification of the material was carried out under the supervision of A.A. Zachvatkin. In the label, the latter is indicated as the person who identified the material, but with the year 1944 (possibly, the year of identification is indicated, not the year of collection).

² Комментарий к материалу по *T. longior* и *T. perniciosus*. В 1938–1939 гг. в Оричевском районе Кировской области (как указано в этикетке к микропрепарату, см. рис. 2) по акароидным клещам работал С. В. Сорокин (1940), определение материала проводилось под руководством А. А. Захваткина. В этикетке последний указан в качестве лица, определившего материал, но с приведением 1944 г. (возможно, записан год проведения идентификации, а не сборов).

³ См. предыдущий комментарий.

1969 г.; 1♂, 2♀, Узбекистан, лаб. фитопатологии: колл. грибов, 1960 г.; 2♂, 2♀, Таджикистан, гниущ. яблоко, раст. остатки, 1969–1971 гг.; ВНИИР: 43♂, 60♀, Московская область, ВНИИР, лабораторные культуры насекомых и грибов, 2019–2023 гг., сборщик (далее – сб.) И. О. Камаев; 1♂, 2♀, Москва, биолaborатория, 2017 г., сб. А. К. Ахатов; 1♀, Нижегородская область, 2018 г., сб. А. К. Ахатов; 1♂, 1♀, Карачаево-Черкесия, 2018 г., сб. А. К. Ахатов; 1♂, 2♀, Новосибирская область, теплица, на огурце, 2017 г., сб. А. К. Ахатов;

– *T. similis* Volgin, 1949. ЗИН: 2♂, 4♀, Россия, Смоленская область, 1939 г.

– *T. vanheurni* Oudemans, 1924. ЗИН: 5♂, 7♀, Россия, Санкт-Петербург (Ленинград), 1940-е гг., сб. В. И. Волгин;

– *T. zachvatkini* Volgin, 1948. ЗИН: 1♀, Россия, Смоленская область, 1939 г., сб. В. И. Волгин; 3♂, 2♀, Россия, Ленинградская область, 1958–1965 гг., сб. В. И. Волгин.

Номенклатура щетинок тела приведена по Griffiths et al. (1990), ног – по Grandjean (1939).

Микропрепараты исследовали в проходящем свете с помощью микроскопов Olympus BX53, оснащенного дифференциально-интерференционным контрастом и фотокамерой Olympus U-TV0.63XC (ЗИН РАН), и ZEISS Axio Imager 2, оснащенного фазовым (PH) и дифференциально-интерференционным (DIC) контрастами (лаборатория экологии и генетики насекомых и клещей ФГБУ «ВНИИР»). В последнем случае фотографирование и последующая обработка иллюстраций были осуществлены с помощью программного обеспечения Zen 2.3. Финальная обработка файла изображения проводилась в программе GIMP 2.10.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Уточнение сведений по видовому составу клещей рода *Tyrophagus* фауны России. Известная фауна клещей рода *Tyrophagus* территории России к настоящему времени насчитывает по меньшей мере 10 видов (Захваткин, 1941; Волгин, 1948, 1949, 1975; Копанева, 1982; Пивень, 1983; Klimov, Tolstikov, 2011; Лившиц и др., 2011). Наряду с обнаруженными *T. longior* и *T. putrescentiae*⁴, акарологами А. А. Захваткиным (МГУ) и В. И. Волгиным (ЗИН) были описаны 7 видов: *T. molitor* Zachvatkin, 1941; *T. perniciosus* Zachvatkin, 1941; *T. silvester* Zachvatkin, 1941; *T. formicetorum* Volgin, 1948; *T. mixtus* Volgin, 1948; *T. zachvatkini* Volgin, 1948; *T. similis* Volgin, 1949.

В качестве дополнительного комментария укажем, что существует работа Сорокина (1952), в которой кратко описаны 2 вида – *Tyrophagus vjatskensis* Sorokin, 1952 и *T. vjatcheslavi* Sorokin, 1952 из муравьиных гнезд Вологодской области. Эти видовые названия приводятся в нескольких работах этого же автора (Сорокин, 1953, 1960), а также в разделе species incertae sedis статьи Robertson (1959) с указанием о сходстве с теми или иными известными видами, в том числе описанными Волгиным (1948)

T. molitor Zachvatkin 1941. ЗИН: 3♂, 10♀, Azerbaijan (Nakhichevan), plant remains, December 5, 1967, coll. G.Sh. Kadzhaja; 1♂, 2♀, Georgia, plant remains, May 5, 1966, coll. G.Sh. Kadzhaja.

T. perniciosus Zachvatkin 1941. ЗИН: 1♂, 1♀, Russia, Smolensk Oblast, 1940; 1♀, Russia, Kirov Oblast, 1944³; 1♂, 4♀, Russia, Saratov Oblast, 1955.

T. putrescentiae (Schränk 1781). ЗИН: 1♀, Smolensk Oblast, 1939; 1♂, 1♀, Voronezh Oblast, 1954; 2♂, 2♀, Leningrad Oblast, 1959–1960; 2♂, 2♀, Azerbaijan, potato, 1969; 1♂, 2♀, Uzbekistan, phytopathology lab: fungi collection, 1960; 2♂, 2♀, Tajikistan, rotting apple, plant remains, 1969–1971; VNIIR: 43♂, 60♀, Moscow Oblast, VNIIR, laboratory cultures of insects and fungi, 2019–2023, coll. I.O. Kamayev; 1♂, 2♀, Moscow, biolaboratory, 2017, coll. A.K. Akhatov; 1♀, Nizhny Novgorod Oblast, 2018, coll. A.K. Akhatov; 1♂, 1♀, Karachay-Cherkessia, 2018, coll. A.K. Akhatov; 1♂, 2♀, Novosibirsk Oblast, greenhouse, on cucumber, 2017, coll. A.K. Akhatov.

T. similis Volgin 1949. ЗИН: 2♂, 4♀, Russia, Smolensk Oblast, 1939.

T. vanheurni Oudemans 1924. ЗИН: 5♂, 7♀, Russia, Saint Petersburg [Leningrad], 1940s, coll. V.I. Volgin.

T. zachvatkini Volgin 1948. ЗИН: 1♀, Russia, Smolensk Oblast, 1939, coll. V.I. Volgin; 3♂, 2♀, Russia, Leningrad Oblast, 1958–1965, coll. V.I. Volgin.

The nomenclature of the body setae is given according to Griffiths et al. (1990), the legs – according to Grandjean (1939).

The slides were examined in transmitted light using an Olympus BX53 microscope equipped with differential interference contrast and an Olympus U-TV0.63XC camera (ZIN RAS), and a ZEISS Axio Imager 2 equipped with phase (PH) and differential interference (DIC) contrasts (Laboratory of ecology and genetics of insects and mites, VNIIR). In the latter case, photography and subsequent processing of illustrations were carried out using Zen 2.3 software. The final processing of the image file was carried out in GIMP 2.10.

RESULTS

Clarification on the mite species composition of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia. The known fauna of mites of the genus *Tyrophagus* in Russia currently includes at least 10 species (Zachvatkin, 1941; Volgin, 1948, 1949, 1975; Kopaneva, 1982; Piven, 1983; Klimov, Tolstikov, 2011; Livshits et al., 2011). Along with the detected *T. longior* and *T. putrescentiae*⁴, acarologists A.A. Zachvatkin (Moscow State University) and V.I. Volgin (ZIN) described 7 species: *T. molitor* Zachvatkin 1941, *T. perniciosus* Zachvatkin 1941, *T. silvester* Zachvatkin 1941, *T. formicetorum* Volgin 1948, *T. mixtus* Volgin 1948, *T. zachvatkini* Volgin 1948, *T. similis* Volgin 1949.

³ See previous comment

⁴ Klimov, Tolstikov (2011) indicate that *T. putrescentiae* reports made in Russia before 2007 need to be verified (apparently due to a cryptic species).

⁴ Klimov, Tolstikov (2011) указывают, что находки *T. putrescentiae*, сделанные на территории России до 2007 г., нуждаются в верификации (по-видимому, из-за вида-двойника).

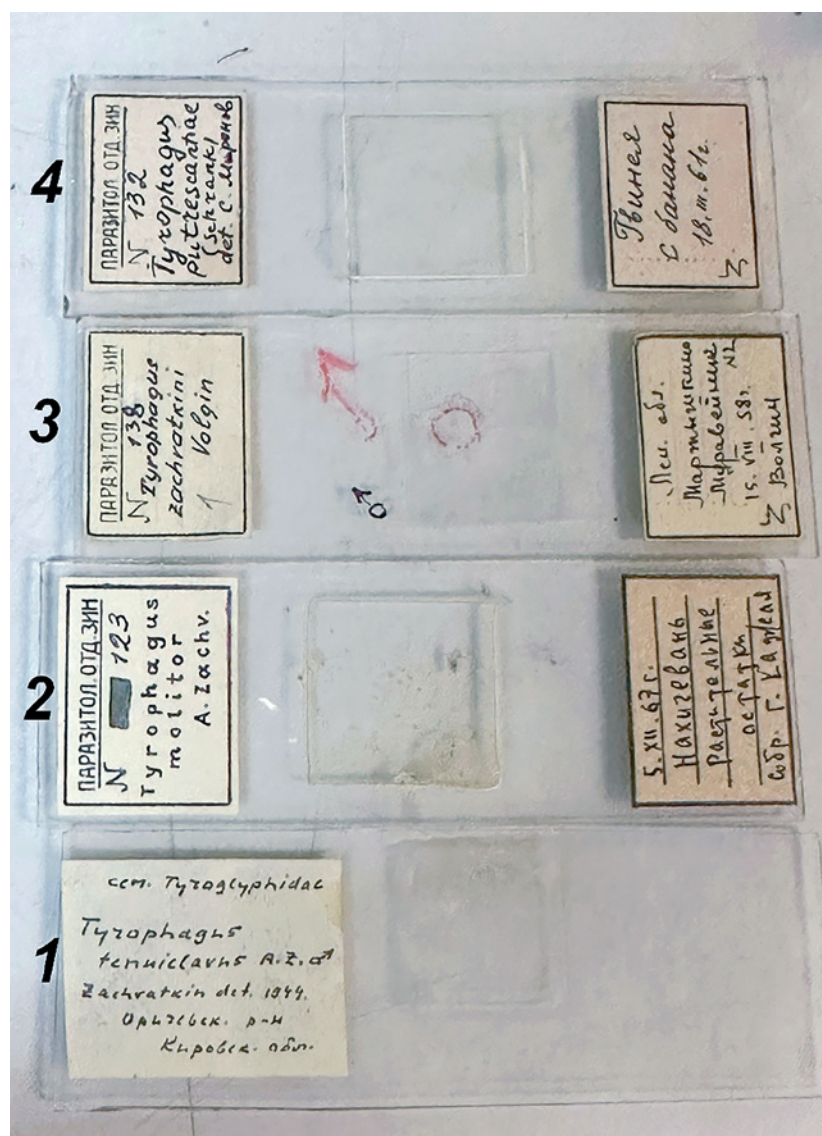


Рис. 2. Микропрепараты клещей рода *Tyrophagus* из коллекции Зоологического института РАН, снизу вверх: 1 – *T. longior* из Кировской области, определен А. А. Захваткиным в 1940-е гг. как *T. tenuiclavatus*; 2 – *T. molitor* из сборов Г. Ш. Каджая; 3 – *T. zachvatkini*, собранный и определенный В. И. Волгиным; 4 – *T. putrescentiae*, собранный с импортируемых плодов банана из Гвинеи в 1961 г. и впоследствии определенный С. В. Мироновым (фото: И. О. Камаев)

Fig. 2. Slides of mites of the genus *Tyrophagus* from the collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, from bottom to top: 1 – *T. longior* from Kirov Oblast, identified by A.A. Zachvatkin in the 1940s as *T. tenuiclavatus*; 2 – *T. molitor* from the collections of G.Sh. Kadzhaja; 3 – *T. zachvatkini*, collected and identified by V.I. Volgin; 4 – *T. putrescentiae*, collected from imported banana fruits from Guinea in 1961 and subsequently identified by S.V. Mironov (photo by I.O. Kamayev)

по сборам из муравейников Ленинградской области. В ревизии Samšinák (1962) вполне обосновано проведены номенклатурные изменения (с привлечением материала из коллекции ЗИН): *T. vjatskensis* – младший синоним *T. zachvatkini*, тогда как *T. vjatscheslavi* – младший синоним *T. formicetorum*.

Позднее в Сибири на импортируемых плодах был выявлен *T. curvipenis* Fain & Fauvel, 1993 (Murillo et al., 2018), что свидетельствует о возможности нахождения этого вида на территории России.

Необходимо отметить, что большинство упомянутых работ, кроме Klimov, Tolstikov (2011), не учитывают сведения по виду-двойнику широко распространенного клеща

As an additional comment, we note that there is a work by Sorokin (1952) that briefly describes 2 species – *Tyrophagus vjatskensis* Sorokin, 1952 and *T. vjatscheslavi* Sorokin, 1952 from ant nests of Vologda Oblast (European Russia). These species names are given in several works by the same author (Sorokin, 1953, 1960), as well as in the section “species incertae sedis” of the article by Robertson (1959) with an indication of the similarity with certain known species, including those described by Volgin (1948) from collections from ant nests of Leningrad Oblast. In the revision by Samšinák (1962), nomenclatural changes were quite justified (with the use of material from the ZIN collection): *T. vjatskensis* is a junior synonym of *T. zachvatkini*, while *T. vjatscheslavi* is a junior synonym of *T. formicetorum*.

Later, *T. curvipenis* Fain & Fauvel 1993 was detected on imported fruits in Siberia (Murillo et al., 2018), indicating the possibility of this species being introduced in Russia.

It should be noted that most of the mentioned works, except Klimov, Tolstikov (2011), do not take into account data on the cryptic species of the widespread mite *T. putrescentiae* – *T. fanetzhangorum* Klimov & O'Connor 2009⁵. The latter species was previously unknown in the fauna of Russia, here is information about its records:

Tyrophagus fanetzhangorum Klimov & O'Connor 2009

Material: 2♂, 2♀, VNIKR: Russia, Moscow, on cucumber (*Cucumis sativus*), 10.I.1999, coll. A.K. Akhatov; 4♂, 3♀, VNIKR: Russia, Chuvashia, village Yurakovo. 9.II.2022, coll. A.K. Akhatov.

Morphological characters of the male and female are shown in Fig. 3 and 4, respectively.

The diagnostic character – eyespots on the propodosoma in species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia. This character in *Tyrophagus* was described in the work of Lynch

(1989). Fain, Fauvel (1993) compiled an identification key for species of the genus *Tyrophagus* that have eyespots on the propodosoma. Subsequently, the state of

⁵ Fan and Zhang (2007b) first demonstrated the existence of two cryptic species under the single name *T. putrescentiae*. Klimov and O'Connor (2009, 2010, 2015) convincingly argued that *T. putrescentiae* is the valid name for the common species, while the cryptic species was named in honor of the first two authors.

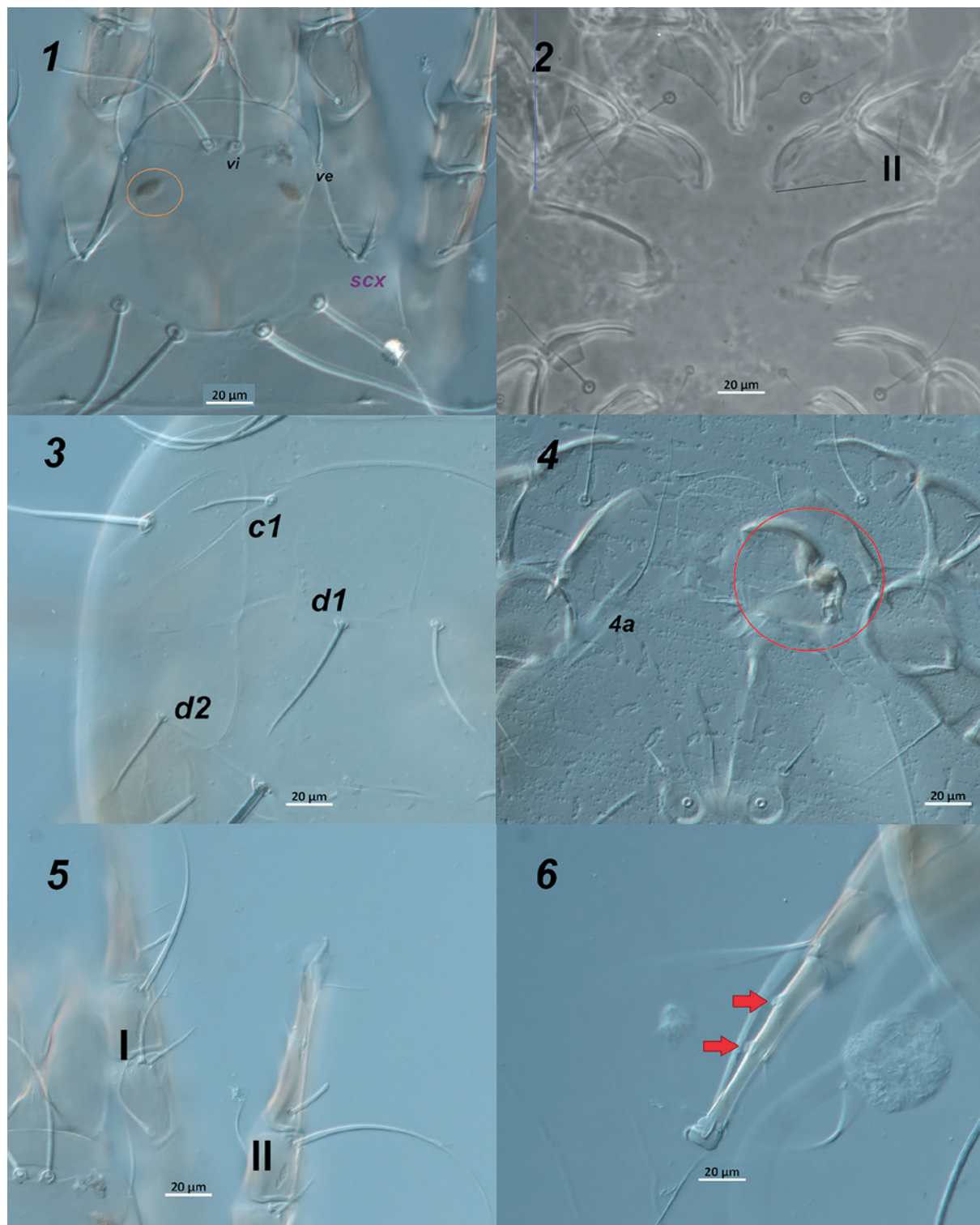


Рис. 3. *Tyrophagus fanetzhangorum*, самец (ВНИИКР), диагностические признаки, римские цифры маркируют соответствующие ноги, индексами обозначены щетинки: 1 – проподосома, кружком показано глазное пятно, индексом обозначен латерококсальный орган scx, DIC; 2 – подосома вентрально: справа индексом показан тазик II, линия подчеркивает вогнутую форму склеротизации, PH; 3 – часть дорсоцентрального хетомы, DIC; 4 – часть вентральной поверхности тела, кругом выделен эдеагус (размещен не полностью латерально), обозначена щетинка 4a, DIC; 5 – соленидии $\omega 1$ на лапках I и II, DIC; 6 – лапка IV, стрелочками показаны тарзальные копулятивные присоски, DIC (фото: И. О. Камаев)

Fig. 3. *Tyrophagus fanetzhangorum*, male (VNIICR), diagnostic characters, Roman numerals mark the corresponding legs, indices indicate the setae: 1 – propodosoma, circle shows eyespot, index indicates supracoxal setae scx, DIC; 2 – podosoma ventrally: on the right, the index shows coxa II, the line emphasizes the concave shape of the sclerotization, PH; 3 – part of the dorsocentral chaetome, DIC; 4 – part of the ventral surface of the body, the aedeagus is highlighted around it (not completely located laterally), the seta 4a is indicated, DIC; 5 – solenidia $\omega 1$ on legs I and II, DIC; 6 – tarsus IV, arrows indicate suckers, DIC (photos by I.O. Kamayev)

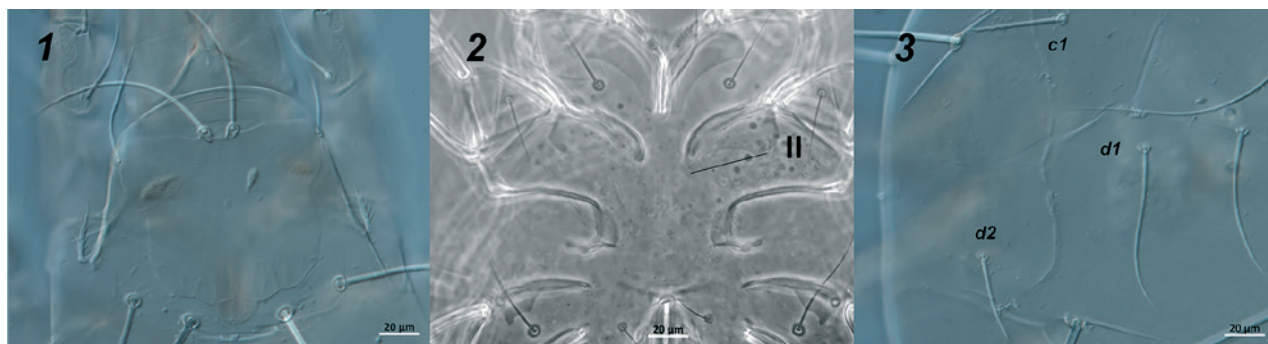


Рис. 4. *Tyrophagus fanetzhangorum*, самка (ВНИИКР), диагностические признаки: 1 – проподосома, DIC; 2 – подосома вентрально: справа индексом показан тазик II, линия подчеркивает вогнутую форму склеротизации, PH; 3 – часть дорсоцентрального хетомы, индексами обозначены щетинки, DIC (фото И.О. Камаев)

Fig. 4. *Tyrophagus fanetzhangorum*, female (VNIICR), diagnostic characters: 1 – propodosoma, DIC; 2 – podosoma ventrally: on the right, the index shows coxa II, the line emphasizes the concave shape of the sclerotization, PH; 3 – part of the dorsocentral chaetome, indices indicate setae, DIC (photos by I.O. Kamayev)

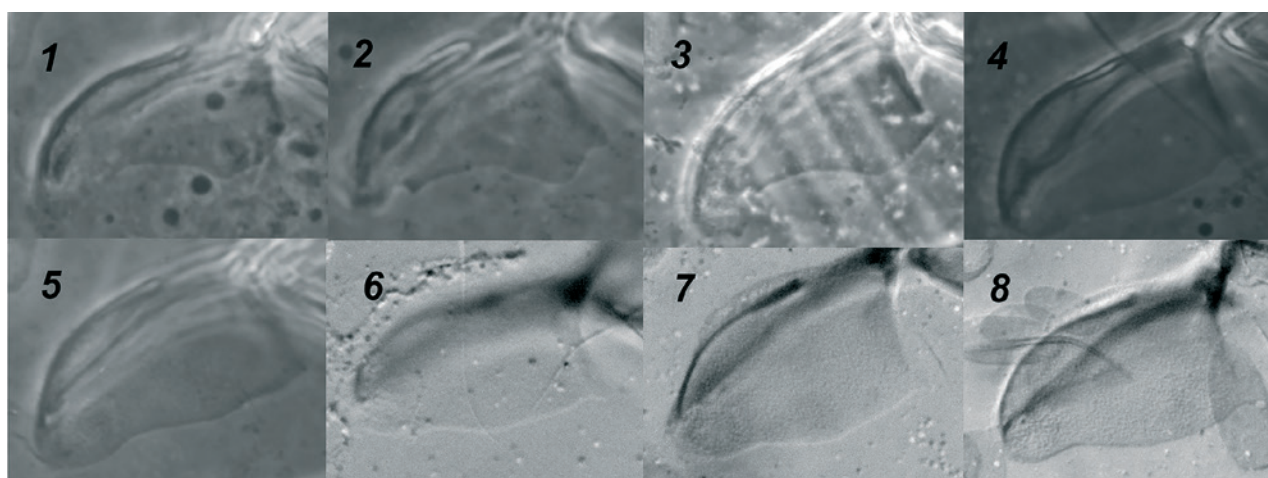


Рис. 5. Форма склеротизации левых тазиков II и её вариабельность у особей *Tyrophagus fanetzhangorum* (1–3, PH, ВНИИКР) и *T. putrescentiae* (4–5, PH, ВНИИКР; 6–8, DIC, ЗИН) (фото: И. О. Камаев)

Fig. 5. Sclerotization shape of left coxae II and its variability in *Tyrophagus fanetzhangorum* (1–3, PH, VNIICR) and *T. putrescentiae* (4–5, PH, VNIICR; 6–8, DIC, ZIN) (photos by I.O. Kamayev)

T. putrescentiae – *T. fanetzhangorum* Klimov & O'Connor, 2009⁵. Последний вид до настоящего времени не был известен для фауны России, приводим сведения о его находке:

***Tyrophagus fanetzhangorum*
Klimov & O'Connor, 2009**

Материал: 2♂, 2♀, ВНИИКР: Россия, Москва, на огурце (*Cucumis sativus*), 10.I.1999, сб. А. К. Ахатов; 4♂, 3♀, ВНИИКР: Россия, Чувашия, дер. Юраково. 9.II.2022, сб. А. К. Ахатов.

Морфологические признаки самца и самки представлены на рис. 3 и 4 соответственно.

Характеристика диагностического признака – глазные пятна на проподосоме у видов рода *Tyrophagus* фауны России. Данный признак у клещей рода *Tyrophagus* был описан в работе Lynch (1989). Fain, Fauvel (1993) составили определительный ключ видов рода *Tyrophagus*, у которых имеются глазные пятна на проподосоме. Впоследствии

the feature – the presence or absence of eyespots – was included in the identification keys in the works of Fan, Zhang (2007b), Fayaz et al. (2016), Masoudian et al. (2018).

Among the species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia, the presence of eyespots has been shown for *T. putrescentiae* and *T. fanetzhangorum* (Lynch 1989; Fain, Fauvel 1993; Fan, Zhang 2007a, b; Klimov, O'Connor, 2009; Fayaz et al. 2016; orig.), as well as for *T. curvipenis* (Fain, Fauvel 1993; Fan, Zhang 2007b; Murillo et al., 2018).

Among the species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia, the absence of eyespots is known for *T. longior*, *T. perniciosus*, *T. similis*, *T. vanheurni*, *T. zachvatkini* (Fan, Zhang, 2007b; Fayaz et al., 2016; Masoudian et al., 2018), which is also confirmed by the material from the ZIN collection.

Based on the results of the study of the the ZIN collection material, it was established that eyespots are absent in the following three species: *T. formicetorum* (Fig. 6.1), *T. molitor*, *T. mixtus* (Fig. 6.2).

⁵ Впервые Fan и Zhang (2007b) показали существование двух видов-двойников, понимаемых под одним названием *T. putrescentiae*. Klimov и O'Connor (2009, 2010, 2015) убедительно обосновали, что *T. putrescentiae* является валидным названием для широко понимаемого вида, тогда как виду-двойнику было дано название в честь первых двух авторов.

состояние признака – наличие или отсутствие глазных пятен было включено в определительные таблицы в работах Fan, Zhang (2007b), Fayaz et al. (2016), Masoudian et al. (2018).

Среди видов рода *Tyrophagus* фауны России наличие глазных пятен показано для *T. putrescentiae* и *T. fanetzhangorum* (Lynch 1989; Fain, Fauvel 1993; Fan, Zhang 2007a, b; Klimov, O'Connor, 2009; Fayaz et al. 2016; ориг.), а также для *T. curvipenis* (Fain, Fauvel 1993; Fan, Zhang 2007b; Murillo et al., 2018).

Среди видов рода *Tyrophagus* фауны России отсутствие глазных пятен известно для *T. longior*, *T. perniciosus*, *T. similis*, *T. vanheurni*, *T. zachvatkini* (Fan, Zhang, 2007b; Fayaz et al., 2016; Masoudian et al., 2018), что также подтверждено на материале из коллекции ЗИН.

По результатам исследования материала из коллекции ЗИН установлено, что глазные пятна отсутствуют у трех следующих видов: *T. formicetorum* (см. рис. 6.1), *T. molitor*, *T. mixtus* (см. рис. 6.2).

Оценка изменчивости отдельных диагностических признаков *T. putrescentiae* из разных географических локалитетов. Анализ источников (Захваткин, 1941; Robertson, 1959; Волгин, 1975; Samšinák, 1962; Johnston, Bruce, 1965; Копанева, 1982; Lynch, 1989; Лившиц, 1990; Fain, Fauvel, 1993; Klimov, O'Connor, 2009; Fan, Zhang, 2007b; Лившиц и др., 2011; Fayaz et al. 2016; Masoudian et al., 2018; Murillo et al., 2018) позволил выделить набор основных диагностических признаков, которые включены в различные схемы идентификации *T. putrescentiae*. Далее была проведена оценка изменчивости этих признаков у особей данного вида из разных географических локалитетов (всего 54♂, 76♀ из России (8 регионов), Азербайджана, Узбекистана, Таджикистана); с учетом неравномерного объема выборок связь признаков с локалитетами не определяли:

- наличие глазных пятен (см. рис. 7.1 и 8.1) – характерно для всех исследованных особей⁶;
- большая длина щетинок *d1* по отношению к *c1* и голням IV (см. рис. 7.3) – характерно для всех исследованных особей;

- сближенное расположение щетинок *d1* относительно *c1* (см. рис. 7.3) – характерно для всех исследованных особей;

- вершина соленидия $\omega 1$ на лапках I расширена (см. рис. 7.5 и 8.5) – 1) явно: 47♂, 64♀; 2) неявно (в структура цилиндрическая или целиком утолщенная): 7♂, 12♀;

- форма *sca*: 1) нормальная – ланцетовидная, т.е. с широким основанием, истончающимся в длинную ость (см. рис. 7.1 и 8.1): 49♂, 71♀; 2) абнормальная – щетинковидная, в том числе флуктуирующая асимметрия (ФА), т.е. когда с одной стороны тела *sca* ланцетовидный, с другой – щетинковидный: 5(ФА:1)♂, 5(ФА:3)♀;

- длина щетинок *4a* относительно длины генитального отверстия (см. рис. 7.4 и 8.3) – 1) больше: 53♂, 73♀; 2) примерно равна: 1♂, 3♀;

- самцы: расположение тарзальных копулятивных присосок на лапке IV: 1) нормальное – делят лапку на три примерно равные части (рис. 8.6): 51 экз.; 2) абнормальное – расположены

Evaluation of variability of individual diagnostic characters of *T. putrescentiae* from different geographic localities.

The analysis of following sources (Zachvatkin, 1941; Robertson, 1959; Volgin, 1975; Samšinák, 1962; Johnston, Bruce, 1965; Kopaneva, 1982; Lynch, 1989; Livshits, 1990; Fain, Fauvel, 1993; Klimov, O'Connor, 2009; Fan, Zhang, 2007b; Livshits et al., 2011; Fayaz et al. 2016; Masoudian et al., 2018; Murillo et al., 2018) made it possible to identify a set of basic diagnostic characters that are included in various identification schemes for *T. putrescentiae*. Next, an assessment was made of the variability of these traits in individuals of this species from different geographic localities (a total of 54♂, 76♀ from Russia (8 regions), Azerbaijan, Uzbekistan, Tajikistan); given the uneven sample size, the relationship of characters with localities was not determined:

- the presence of eyespots (Fig. 7.1 and 8.1) is characteristic of all the individuals studied⁶;

- longer setae *d1* in relation to *c1* and tibiae IV (Fig. 7.3) – characteristic of all studied individuals;

- the close arrangement of the setae *d1* relative to *c1* (Fig. 7.3) is characteristic of all the studied individuals;

- the apex of the solenidium $\omega 1$ on the legs I is expanded (Fig. 7.5 and 8.5) – 1) clearly: 47♂, 64♀; 2) implicitly (the structure is cylindrical or entirely thickened): 7♂, 12♀;

- supracoxal setae *sca* – 1) normal – lanceolate, i.e. with a wide base, thinning into a long spine (Fig. 7.1 and 8.1): 49♂, 71♀; 2) abnormal – setiform, including fluctuating asymmetry (FA), i.e. when on one side of the body the *sca* is lanceolate, on the other – setiform: 5(FA:1)♂, 5(FA:3)♀;

- the length of setae *4a* relative to the length of the genital opening (Fig. 7.4 and 8.3) is 1) greater: 53♂, 73♀; 2) approximately equal: 1♂, 3♀;

- males: arrangement of suckers on tarsus IV: 1) normal – divide the tarsus into three approximately equal parts (Fig. 8.6): 51 ex.; 2) abnormal – located in the proximal part of the tarsus: 3 ex., including fluctuating asymmetry: 3 ex.

Express diagnosis of *Tyrophagus putrescentiae*.

Taking into account the phytosanitary significance of *T. putrescentiae*, based on the analyzed data and the studied material, stable characters were identified, by the combination of which this mite species (by females and males, Fig. 7–8) differs from all known species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia:

- eyespots present (Fig. 7.1 and 8.1);

- *sca* usually lanceolate (Fig. 7.1 and 8.1);

- setae *d1* longer than *c1* (Fig. 7.3);

- setae *4a* equal to or longer than the genital opening (Fig. 7.4 and 8.3)⁷;

- sclerotization of coxae II with a straight or sinuous (but not concave) posterior margin (Fig. 5.4–8, 7.2 and 8.2).

⁶ This character is clearly visible even on old slides (1930–1950s).

⁷ Setae *4a* become very thin towards their apex (in Fig. 7.4 and 8.3 their end is shown by arrows), so their length is easier to assess using phase-contrast microscopy.

⁶ Данный признак хорошо заметен даже на старых микропрепаратах (1930–1950-х гг.).

в проксимальной части лапки: 3 экз., в том числе флуктуирующая асимметрия: 3 экз.

Экспресс-диагностика удлинённого клеща *Tyrophagus putrescentiae*. С учетом фитосанитарного значения *T. putrescentiae* на основе проанализированных данных и изученного материала были выделены стабильные признаки, по сочетанию

Identification key of phytosanitary important species of the genus *Tyrophagus* in the fauna of Russia

The table was compiled using the works of Volgin (1975), Klimov, O'Connor (2009), Lynch (1989), Fain, Fauvel (1993), Murillo et al. (2018), Fan, Zhang (2007a,b), taking into account information from the

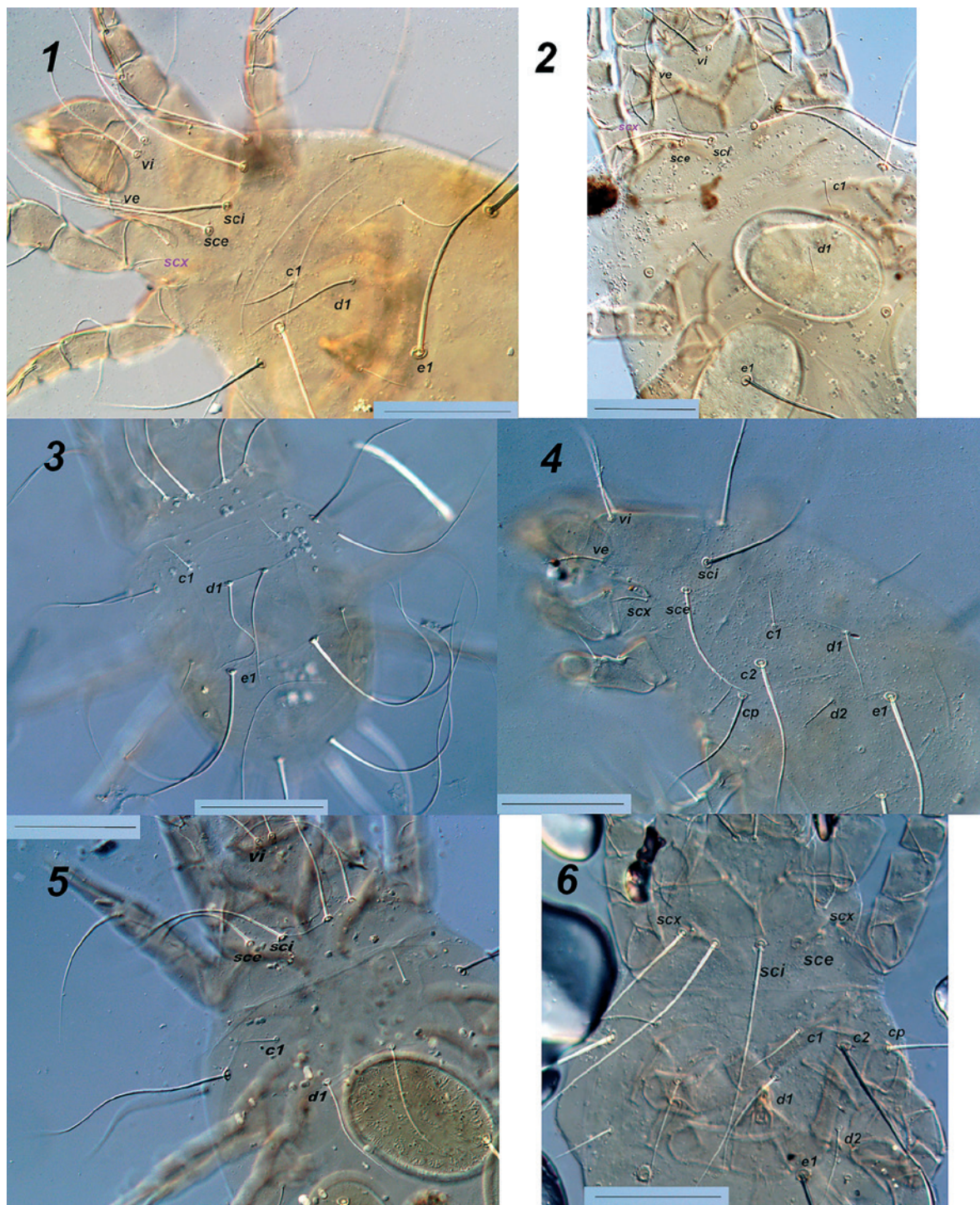


Рис. 6. Часть дорсальной поверхности тела видов рода *Tyrophagus* (ЗИН), индексами показаны некоторые щетинки; щетинки *vi*, *ve*, *sci* и *sce* размещены по краям щита проподосомы, на котором отсутствуют глазные пятна. DIC, шкала: 100 μ m: 1 – *T. formicetorum*, самец; 2 – *T. mixtus*, самка; 3 – *T. vanheurni*, самец; 4 – *T. longior*, самец; 5 – *T. perniciosus*, самка; 6 – *T. zachvatkini*, самец (фото: И. О. Камаев)

Fig. 6. Part of the dorsal body surface of species of the genus *Tyrophagus* (ZIN), some setae are shown by indices; setae *vi*, *ve*, *sci* and *sce* are located along the edges of the prodorsal shield, without eyespots. DIC, scale: 100 μ m: 1 – *T. formicetorum*, male; 2 – *T. mixtus*, female; 3 – *T. vanheurni*, male; 4 – *T. longior*, male; 5 – *T. perniciosus*, female; 6 – *T. zachvatkini*, male (photos by I.O. Kamayev)

которых этот вид клеща (по самкам и самцам, см. рис. 7–8) отличается от всех известных видов рода *Tyrophagus* фауны России:

- глазные пятна имеются (см. рис. 7.1 и 8.1);
- латерококсальный орган *scx*, как правило, ланцетовидный (см. рис. 7.1 и 8.1);
- щетинки *d1* длиннее *c1* (см. рис. 7.3);

works by Zachvatkin (1941), Robertson (1959), Johnston, Bruce (1965)⁸.

1(2) Eyespots present (Fig. 3.1, 4.1, 7.1 and 8.1).... 3

⁸ For a detailed morphological description of some species, including *T. putrescentiae*, with characteristics of the chaetome, see Fayaz et al. (2016) and Masoudian et al. (2018); aedeagi are illustrated in Volgin (1975).

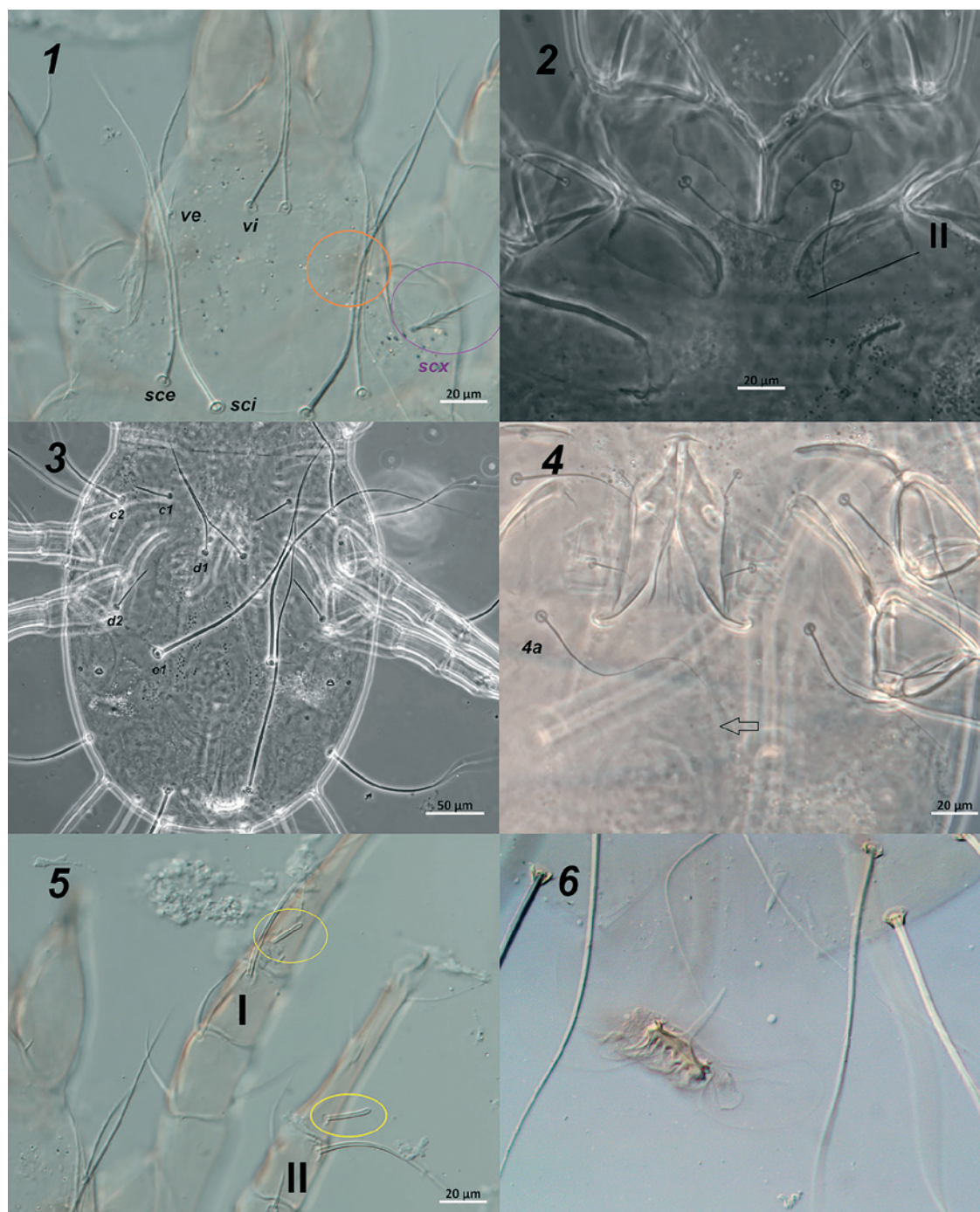


Рис. 7. *Tyrophagus putrescentiae*, самка (ВНИИКР, кроме 6), диагностические признаки, римские цифры маркируют соответствующие ноги, индексами обозначены щетинки: 1 – проподосома, кружком показано глазное пятно, овалом выделен латерококсальный орган *scx*, DIC; 2 – проподосома вентрально: справа индексом показан тазик II, линия подчеркивает форму склеротизации, PH; 3 – часть дорсального хетомы опистосомы, PH; 4 – генитальная область, стрелочкой показано окончание щетинки *4a*, PH; 5 – соленидии $\omega 1$ на лапках I и II, DIC; 6 – сперматека (ЗИН), DIC (фото: И. О. Камаев)

Fig. 7. *Tyrophagus putrescentiae*, female (VNIICR, except 6), diagnostic characters, Roman numerals mark the corresponding legs, indices indicate setae: 1 – propodosoma, the circle shows the eyespot, the oval highlights *scx*, DIC; 2 – propodosoma ventrally: on the right, the index shows the coxa II, the line emphasizes the shape of the sclerotization, PH; 3 – part of the dorsal chaetome, PH; 4 – genital opening, the arrow shows the end of the seta *4a*, PH; 5 – solenidia $\omega 1$ on tarsi I and II, DIC; 6 – spermatheca (ZIN), DIC (photos by I.O. Kamayev)

- щетинки *4a* равны или длиннее генитального отверстия (см. рис. 7.4 и 8.3)⁷;
- склеротизация тазиков II с прямым или извилистым (но невогнутым) задним краем (см. рис. 5.4–8, 7.2 и 8.2).

**Определительная таблица видов
клещей рода *Tyrophagus* фауны России,
имеющих фитосанитарное значение**

Таблица составлена с использованием работ Волгина (1975), Klimov, OConnor (2009), Lynch (1989), Fain, Fauvel (1993), Murillo et al. (2018), Fan, Zhang (2007a,b), с учетом сведений из работ Захваткина (1941), Robertson (1959), Johnston, Bruce (1965)⁸.

- 1(2) Глазные пятна есть (см. рис. 3.1, 4.1, 7.1 и 8.1) 3
- 2(1) Глазных пятен нет (см. рис. 6) 7
- 3(4) Латерококсальный орган (*scx*) щетинковидный, т. е. без расширенного основания (как на рис. 6). Соленидий $\omega 1$ на лапках I и II длинный, тонкий, несколько сужающийся к вершине *T. curvipenis*

Примечание: описание диагностических признаков см. в работах Fain, Fauvel (1993), Fan, Zhang (2007b), Murillo et al. (2018). Распространение этого вида в России нуждается в уточнении, т.к. к настоящему времени его находка была сделана в импортных плодах (Murillo et al., 2018).

- 4(3) Латерококсальный орган (*scx*), как правило, ланцетовидный, т. е. с расширенным основанием, истончающимся к вершине (см. рис. 3.1, 4.1, 7.1 и 8.1). Соленидий $\omega 1$ на лапках I и II утолщенный или цилиндрический с явным или неявным апикальным расширением (см. рис. 3.5, 7.5 и 8.5) 5
- 5(6) Склеротизация тазиков II постериорно с прямым или извилистым краем (см. рис. 5.4–8, 7.2 и 8.2) *T. putrescentiae*

Примечание: Подробное морфологическое описание вида приведено в работе Fayaz et al. (2016). Вид широко распространен в России (Европейская часть, Северный Кавказ, Сибирь, Дальний Восток).

- 6(5) Склеротизация тазиков II постериорно с явно вогнутым краем (рис. 3.2, 4.2 и 5.1–3) *T. fanetzhangorum*

Примечание: дополнительные дифференцирующие признаки приведены и проиллюстрированы в работе Klimov, OConnor (2009). Вид достоверно известен только из защищенного грунта в Европейской части России (ориг. данные).

- 7(8) Самки: щетинки *d1* явно длиннее *c1* и голени IV (как на рис. 6.1) 9
- 8(7) Самки: щетинки *d1* примерно равны по длине *c1* и заметно короче голени IV (см. рис. 6.2) другие виды

Примечание: идентификация *T. molitor*, *T. mixtus*, *T. similis*, *T. silvester* приведена в ключе Волгина (1975).

- 9(10) Латерококсальный орган щетинковидный (как на рис. 6.2). Самки: *4a* примерно равны или длиннее генитального отверстия 11

⁷ Щетинки *4a* сильно истончаются к своей вершине (на рис. 7.4 и 8.3 их окончание показано стрелочками), поэтому их длину легче оценивать при фазово-контрастной микроскопии.

⁸ Подробное морфологическое описание отдельных видов, включая *T. putrescentiae*, с характеристикой хетомы см. в работах Fayaz et al. (2016) и Masoudian et al. (2018), эдеагусы проиллюстрированы в работе Волгина (1975).

- 2(1) Eyespots absent (Fig. 6) 7
- 3(4) *scx* is setaceous, i.e. without an expanded base (as in Fig. 6). The solenidium $\omega 1$ on tarsi I and II is long, thin, and somewhat tapering toward the apex. *T. curvipenis*

Note: For a description of diagnostic characters, see Fain, Fauvel (1993), Fan, Zhang (2007b), Murillo et al. (2018). The distribution of this species in Russia needs to be clarified, since to date it has been found in imported fruits (Murillo et al., 2018).

- 4(3) *scx* is usually lanceolate, i.e. with an expanded base, thinning towards the apex (Figs. 3.1, 4.1, 7.1 and 8.1). The solenidium $\omega 1$ on tarsi I and II is thickened or cylindrical with an obvious or indistinct apical expansion (Figs. 3.5, 7.5 and 8.5) 5
- 5(6) Sclerotization of coxae II posteriorly with a straight or sinuous edge (Fig. 5.4–8, 7.2 and 8.2) *T. putrescentiae*

Note: A detailed morphological description of the species is given in the work of Fayaz et al. (2016). The species is widespread in Russia (European part, North Caucasus, Siberia, Far East).

- 6(5) Sclerotization of coxae II posteriorly with a clearly concave edge (Figs. 3.2, 4.2 and 5.1–3) *T. fanetzhangorum*

Note: Additional distinguishing characters are given and illustrated in the work of Klimov, OConnor (2009). The species is reliably known only from protected ground in the European part of Russia (orig. data).

- 7(8) Females: setae *d1* clearly longer than *c1* and tibiae IV (as in Fig. 6.1) 9
- 8(7) Females: setae *d1* are approximately equal in length to *c1* and are noticeably shorter than tibiae IV (Fig. 6.2) other species

Note: Identification of *T. molitor*, *T. mixtus*, *T. similis*, *T. silvester* is given in key by Volgin (1975).

- 9(10) *scx* setiform (as in Fig. 6.2). Females: *4a* approximately equal to or longer than genital opening 11
- 10(9) *scx* lanceolate (as in Fig. 3.1). Females: *4a* distinctly shorter than genital opening 15

- 11(12) On the tarsus I, the solenidium $\omega 1$ is thickened or club-shaped with a noticeable apically widened part (Fig. 9.1) *T. zachvatkini*

- 12(11) On the leg I, the solenidium $\omega 1$ is thin, cylindrical or tapering before the apex (Fig. 9.2) 13

- 13(14) Males: setae *d1* are noticeably longer than *c1* (2 or more times; Fig. 6.3); aedeagus is short, thickened, slightly curved *T. vanheurni*

- 14(13) Males: setae *d1* almost equal to *c1* or slightly longer (but less than 2 times, Fig. 6.4); aedeagus elongated, with a thin terminal part, slightly curved *T. longior*

- 15(16) The setae *c1* do not reach the bases of *d1*, and are noticeably shorter than the distance between *c1* and *d1* (Fig. 6.5). The setae *ps3* of the male and *ad2* of the female are shorter than the length of the anal opening *T. perniciosus*

- 16(15) The setae *c1* reach the bases of *d1* or extend beyond them (Fig. 6.1). The setae *ps3* of the male are approximately equal in length to the anal opening, *ad2* of the female are longer than the genital opening *T. formicetorum*

10(9) Латерококсальный орган ланцетовидный (как на рис. рис. 3.1). Самки: 4a явно короче генитального отверстия 15

11(12) На лапке I солений $\omega 1$ утолщенный или булабовидный с заметной апикально расширенной частью (см. рис. 9.1) *T. zachvatkini*

CONCLUSION

The article summarizes information on the fauna of mites of the genus *Tyrophagus* spread in Russia, and provides a key to species of this genus that have phytosanitary significance, and diagnostic characters for express identification of the *T. putrescentiae*.

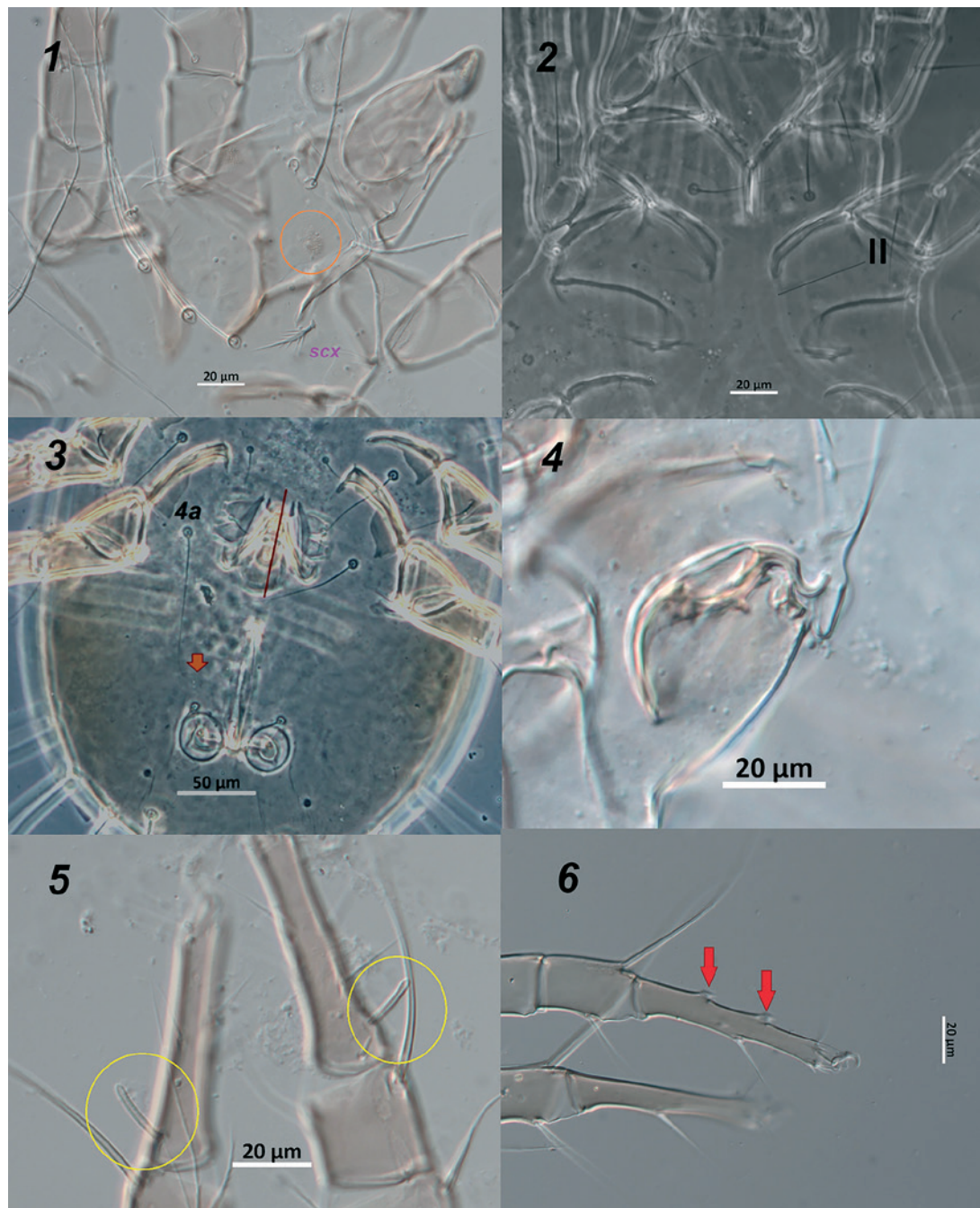


Рис. 8. *Tyrophagus putrescentiae*, самец (ВНИИКР), диагностические признаки, индексами обозначены щетинки: 1 – проподосома, кружком показано глазное пятно, выделен латерококсальный орган scx, DIC; 2 – проподосома вентрально: справа индексом показан тазик II, линия подчеркивает форму склеротизации, PH; 3 – часть вентральной поверхности тела, хорошо заметны крупные копулятивные присоски, красной линией показано генитальное отверстие, стрелочкой – окончание щетинки 4a, PH; 4 – эдеагус, латерально, DIC; 5 – соленидии $\omega 1$ на лапках II и I, DIC; 6 – лапка IV, стрелочками показаны тарзальные копулятивные присоски, DIC (фото: И. О. Камаев)

Fig. 8. *Tyrophagus putrescentiae*, male (VNIICR), diagnostic characters, setae are indicated by indices: 1 – propodosoma, the eyespot is shown by a circle, scx is highlighted, DIC; 2 – propodosoma ventrally: the coxa II is shown by an index on the right, the line emphasizes the shape of the sclerotization, PH; 3 – part of the ventral surface of the body, large anal suckers are clearly visible, the genital opening is shown by a red line, the end of seta 4a is shown by an arrow, PH; 4 – aedeagus, laterally, DIC; 5 – solenidia $\omega 1$ on tarsi II and I, DIC; 6 – tarsus IV, the suckers are shown by arrows, DIC (photo by I.O. Kamayev)

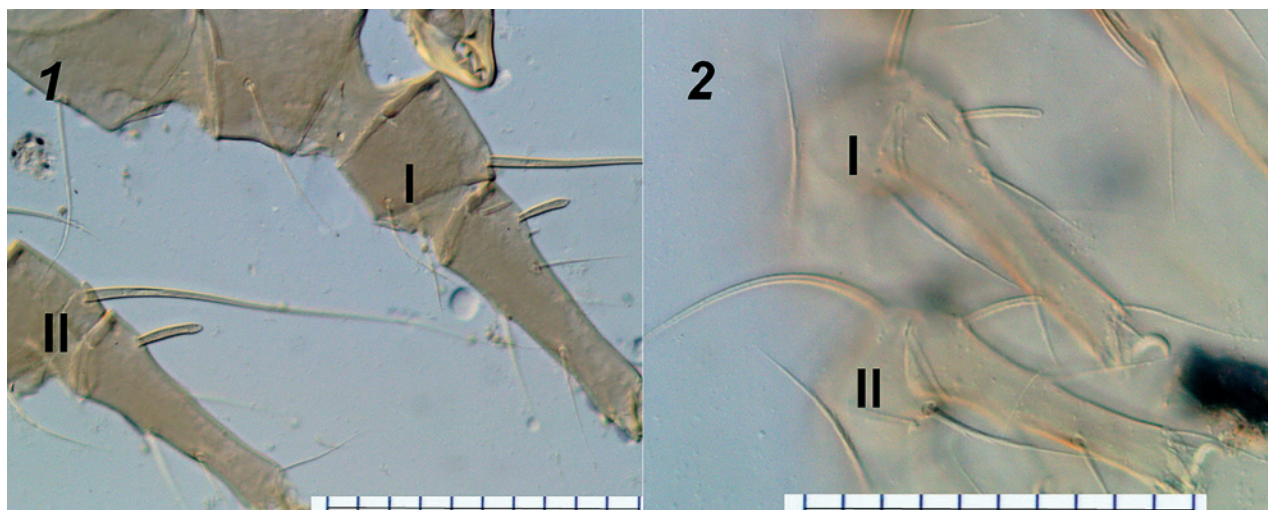


Рис. 9. Соленидии $\omega 1$ на лапках двух первых пар ног *Tyrophagus zachvatkini* (1) и *T. longior* (2), самки (ЗИН). Индексы латинскими цифрами указывают соответствующие ноги; DIC, шкала: 1 деление = 10 μm (фото: И. О. Камаев)

Fig. 9. Solenidia $\omega 1$ on the tarsi of the first two pairs of legs of *Tyrophagus zachvatkini* (1) and *T. longior* (2), females (ZIN). The indices in Latin numerals indicate the corresponding legs; DIC, scale: 1 division = 10 μm (photos by I.O. Kamayev)

12(11) На лапке I соленидий $\omega 1$ тонкий, цилиндрический или перед вершиной сужающийся (см. рис. 9.2) 13

13(14) Самцы: щетинки $d1$ заметно длиннее $c1$ (в 2 и более раза; см. рис. 6.3); эдеагус короткий, утолщенный, чуть изогнутый *T. vanheurni*

14(13) Самцы: щетинки $d1$ почти равны $c1$ или немного длиннее (но менее чем в 2 раза, см. рис. 6.4); эдеагус удлинённый, с тонкой терминальной частью, слабо изогнутый *T. longior*

15(16) Щетинки $c1$ не достигают оснований $d1$, заметно короче расстояния между $c1$ и $d1$ (см. рис. 6.5). Щетинки $ps3$ самца и $ad2$ самки короче длины анальной щели *T. perniciosus*

16(15) Щетинки $c1$ достигают оснований $d1$ или заходят за них (см. рис. 6.1). Щетинки $ps3$ самца примерно равны по длине анальной щели, $ad2$ самки длиннее генитального отверстия *T. formicetorum*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье обобщены сведения по фауне клещей рода *Tyrophagus*, распространенных на территории России, и приведены определительная таблица для видов данного рода, имеющих фитосанитарное значение, и диагностические признаки для быстрой идентификации удлиненного клеща *T. putrescentiae*.

Работа представляет интерес для специалистов в области карантина и защиты растений, в том числе сотрудников фитосанитарных лабораторий, агрономов, специалистов по биометоду.

Благодарности. Автор выражает благодарность главному научному сотруднику д. б. н. С. В. Миронову за предоставленную возможность работы с акарологической коллекцией с изготовлением фотографий на базе Зоологического института РАН в рамках соглашения о научном сотрудничестве, к. б. н. П. Б. Климову за комментарии относительно *T. fanetzhangorum* и *T. curvipenis*, а также А. К. Ахатову и специалистам ФГБУ «ВНИИКР»: А. А. Кузнецовой, Ю. В. Цветковой, Н. К. Костину, С. Ю. Муханову

The work is of interest to specialists in the field of quarantine and plant protection, including phytosanitary laboratories specialists, agronomists, and biocontrol specialists.

Acknowledgments. The author expresses gratitude to the leading researcher, Advanced Doctor of Biological Sciences S.V. Mironov for the opportunity to work with the acarological collection and take photographs at the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences within the framework of the agreement on scientific cooperation, Dr. P.B. Klimov for comments on *T. fanetzhangorum* and *T. curvipenis*, as well as A.K. Akhatov and specialists of FGBU «VNIKР»: A.A. Kuznetsova, Yu.V. Tsvetkova, N.K. Kostin, S.Yu. Mukhanov for the provided mite material, E.V. Mikhailets for assistance in finding some sources.

REFERENCES

1. Akhatov A.K., Izhevskii S.S. (Eds.). Vrediteli Teplichnykh i Oranzhereinykh Rastenii (Morfologiya, Obraz Zhizni, Vredonosnost, borba) [Pests of greenhouse vegetable and ornamental plants (morphology, biology, harmfulness, control)]. M: KMK, 2004, 307 p. (In Russ.)
2. Volgin V. I. [New species of mites of the genus *Tyrophagus* Ouds., 1923 (Tyroglyphidae, Acarina)] // Doklady Akademii Nauk USSR. 1948. Vol. 60(3). P. 509–511. (In Russ.)
3. Volgin, V. I. [Materials on systematics of mites of the genus *Tyrophagus* Ouds., 1923 (Tyroglyphidae, Acarina)] // Doklady Akademii Nauk USSR. 1949. Vol. 65(3). P. 385–388. (In Russ.)
4. Volgin V.I. Identification key to mites affecting root and tuber crops // Collection of works of the Institute of Applied Zoology and Phytopathology. Moscow-Leningrad, 1953. P. 17–21.

за предоставленный материал клещей, Е. В. Михайлец за содействие в поиске некоторых источников.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахатов А.К., Ижевский С.С. (ред.). Вредители тепличных и оранжерейных растений (морфология, образ жизни, вредоносность, борьба). М: т-во науч. изд. КМК, 2004, 307 с.
2. Волгин В.И. Новые виды клещей рода *Tyroglyphus* Ouds., 1923 (Tyroglyphidae, Acarina) // Доклады Академии наук СССР. 1948. 60(3). С. 509–511.
3. Волгин В.И. Материалы по систематике клещей рода *Tyroglyphus* Ouds., 1923 (Tyroglyphidae, Acarina) // Доклады Академии наук СССР. 1949. 65(3): 385–388.
4. Волгин В.И. Определитель клещей, поражающих корне- и клубнеплоды // Сборник работ института прикладной зоологии и фитопатологии. Москва-Ленинград, 1953. С. 17–21.
5. Волгин В.И. Семейство Acaridae // М.С. Гиляров (ред.). Определитель обитающих в почве клещей. Sarcoptiformes. М.: Наука, 1975. С. 416–476.
6. ГОСТ 12045-97 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения заселенности вредителями. М.: Стандартинформ, 2011, 17 с.
7. ГОСТ 13586.4-83 Зерно. Методы определения зараженности и поврежденности вредителями. М.: Стандартинформ, 2009, 4 с.
8. ГОСТ 13586.6-93 Зерно. Метод определения зараженности вредителями. М.: Стандартинформ, 2009, 8 с.
9. ГОСТ 34165-2017 Зерновые, зернобобовые и продукты их переработки. Методы определения загрязненности насекомыми-вредителями. М.: Стандартинформ, 2018, 12 с.
10. Захваткин А.А. Фауна СССР. Паукообразные. Тироглифоидные клещи (Tyroglyphoidea) / А.А. Захваткин; С.А. Зернов (ред.). М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1941. Т. VI. Вып. 1. 475 с.
11. Копанева Л.М. (сост.). Определитель вредных и полезных насекомых и клещей овощных культур и картофеля в СССР. Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1982, 272 с. Kopaneva L. M. (Comp.).
12. Красавина Л.П., Трапезникова О.В. Совершенствование способов разведения хищных клещей и для биологической защиты растений. Вестник защиты растений, 2022, 105(2). с. 87–93. <https://doi.org/10.31993/2308-6459-2022-105-2-15269>.
13. Лившиц И.З. Клещи – вредители запасов // Защита растений. 1990. № 12. С. 46–53.
14. Лившиц И.З., Митрофанов В.И., Петрушов А.З. Сельскохозяйственная акарология. М.: ГНУ ВСТИСП Россельхозакадемии, 2011, 351 с.
15. МУК 4.2.1479-03. Энтомологические методы сбора и определения насекомых и клещей – вредителей продовольственных запасов и непродовольственного сырья: Методические указания. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003, 80 с.
16. Пивень В.Б. К видовому составу и распределению акароидных клещей в некоторых сельскохозяйственных угодьях Новосибирского приобья // Болезни и вредители культурных растений Запальной Сибири и меры борьбы с ними. Сборник научных трудов. Новосибирск: Изд. Новосиб. с.-х. института, 1983. С. 60–66.

5. Volgin V.I. 1975. [Family Acaridae, Glycyphagidae and Saproglyphidae] // M.S. Gilyarov (Ed.). Opredelitel Obitayushchikh v Pochve Kleshchey. Sarcoptiformes. [Identification key to soil inhabiting mites. Sarcoptiformes]. Nauka Publ., Moscow, pp. 416–476.
6. GOST 12045-97 Seeds of agricultural crops. Methods for determining pest infestation. Moscow: Standartinform, 2011, 17 p.
7. GOST 13586.4-83 Grain. Methods for determining infestation and damage by pests. Moscow: Standartinform, 2009, 4 p.
8. GOST 13586.6-93 Grain. Method for determining pest infestation. Moscow: Standartinform, 2009, 8 p.
9. GOST 34165-2017 Cereals, legumes and their processed products. Methods for determining contamination by insect pests. Moscow: Standartinform, 2018, 12 p.
10. Zachvatkin A.A. Fauna SSSR. Arachnoidea. [Tyroglyphoid mites Tyroglyphoidea] / A.A. Zachvatkin; ed. S.A. Zernov. M.–L.: Publishing house of the USSR Academy of Sciences, 1941. Vol. VI, Issue 1, 475 p. (In Russ.).
11. Kopaneva L. M. (Comp.). Opredelitel Vrednykh i Poleznykh Nasekomykh i Kleshchey Ovoshchnykh Kul'tur i Kartofelya v SSSR [Key to harmful and useful insects and mites of vegetable crops and potatoes in the USSR]. Kolos, Leningradskoe otделение, Leningrad, 1982, 272 p. (In Russ.).
12. Krasavina L., Trapeznikova O. Improvement of breeding methods of predatory mites *Neoseiulus cucumeris* and *Transeius montdorensis* for biological plant protection // Plant Protection News (Vestnik Zashchity Rasteniy). 2022. 105(2). P. 87–93.
13. Livshits I.Z. [The mites are pests of stored food] // Zashchita rastenii. 1990. № 12. P. 46–53.
14. Livshits I.Z., Mitrofanov V.I. and Petrushov A.Z. Selskokhozyaystvennaya Akarologia [Agricultural Acarology]. GNU VSTISP Rosselkhozakademii, Moscow, 2011, 351 p.
15. MUK 4.2.1479-03. Entomological methods for collecting and identifying insects and mites – pests of food supplies and non-food raw materials: Methodological instructions. Moscow: Federal Center for State Sanitary and Epidemiological Surveillance of the Ministry of Health of Russia, 2003, 80 p.
16. Piven V.B. On the species composition and distribution of acaroid mites in some agricultural lands of the Novosibirsk Oblast // Diseases and pests of cultivated plants of Western Siberia and measures to combat them. Collection of scientific papers. Novosibirsk: Publ. Novosib. agricultural institute, 1983. pp. 60–66.
17. Sorokin S.V. Grain mites (Tyroglyphoidea) of Kirov Oblast / S.V. Sorokin. Proceedings of the Kirov Regional Research Institute of Local History. Kirov, 1940; 18. 74 p.
18. Sorokin S.V. [Notes on ecology of grain mites (Tyroglyphoidea) in ant nests] // Zoologicheskyy Zhurnal. 1952. Vol. 31(4). P. 544–548.

17. Сорокин С.В. Хлебные клещи (Tyroglyphoidea) Кировской области / С.В. Сорокин. Труды Кировского областного НИИ краеведения. Киров, 1940. Вып. 18. 74 с.
18. Сорокин С.В. Заметки по экологии хлебных клещей в гнездах муравьев // Зоологический журнал. 1952. Т. 31(4). С. 544–548.
19. Сорокин С.В. Заметки по экологии хлебных клещей (Acarina, Tyroglyphoidea) в гнездах муравьев // Энтомологическое обозрение. 1953. Т. 33. С. 209–213.
20. Сорокин С.В. Хлебные клещи луговых формаций // Зоологический журнал. 1960. 39(3). С. 356–364.
21. Fain A., Fauvel G. *Tyrophagus curvipenis* n.sp. from an orchid cultivation in a greenhouse in Portugal (Acari: Acaridae). International Journal of Acarology. 1993. Vol. 19. P. 95–100.
22. Fan Q.-H., Zhang Z.-Q. Revision of some species of *Tyrophagus* (Acari: Acaridae) in the Oudemans Collection // Systematic and Applied Acarology. 2007a. Vol. 12. P. 253–280.
23. Fan Q.-H., Zhang Z.-Q. *Tyrophagus* (Acari: Astigmata: Acaridae). Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, 2007b. 291 p.
24. Fayaz B.A., Khanjani M., Rahmani H. *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk) (Acari: Acaridae) from Western Iran with a key to Iranian species of the genus // Acarina. 2016. Vol. 24 (1). P. 61–76.
25. Grandjean F. La chaetotaxie des parties chez les Acaridae // Bull. Soc. Zool. France. 1939. Vol. 64. P. 50–60.
26. Griffiths D.A., Atyeo W.T., Norton R.A., Lynch C.A. The idiosomal chaetotaxy of astigmatid mites // Journal of Zoology. London. 1990. Vol. 220. P. 1–32.
27. Johnston D.E., Bruce W.A. *Tyrophagus neiswanderi*, a new acarid mite of agricultural importance // Res. Bull. Ohio agric. Exp. Stn. 1965. № 971. P. 1–17.
28. Klimov P.B., O'Connor B.M. Conservation of the name *Tyrophagus putrescentiae*, a medically and economically important mite species (Acari: Acaridae) // International Journal of Acarology. 2009. Vol. 35. P. 95–114.
29. Klimov P.B., O'Connor B.M. *Acarus putrescentiae* Schränk, 1781 (currently *Tyrophagus putrescentiae*; Acari: Acaridae): proposed conservation of usage by designation of a replacement neotype. Case 3501 // Bulletin of Zoological Nomenclature. 2010. Vol. 67 (1). P. 24–27.
30. Klimov P.B., O'Connor B.M. Comment on *Acarus putrescentiae* Schränk, 1781 (currently *Tyrophagus putrescentiae*; Acari: Acaridae): proposed conservation of usage by designation of a replacement neotype (Case 3501; see BZN 67: 24–27; 71: 99–102) // Bulletin of Zoological Nomenclature. 2015. Vol. 72(1). P. 50–56.
31. Klimov P.B., Tolstikov A.V. Acaroid mites of Northern and Eastern Asia (Acari: Acaroidea) // Acarina. 2011. Vol. 19 (2). P. 252–264.
32. Lynch C.A. Two new species of the genus *Tyrophagus* (Acari: Acaridae) // Journal of Zoology. 1989. Vol. 219 (4). P. 545–567.
33. Masoudian F., Khanjani M., Saboori A., Haddad Irani-Nejad K. Re-description of four species of the genus *Tyrophagus* (Acari: Acaridae) from Western Iran // Acarina. 2018. Vol. 26 (1). P. 111–132.
34. Murillo P., Klimov P., Hubert J., O'Connor B. Investigating species boundaries using DNA and
19. Sorokin S.V. [Notes on ecology of bread mites (Acarina, Tyroglyphoidea) in ant nests] // Entomologicheskoe obozrenie. 1953. Vol. 33. P. 209–213.
20. Sorokin S.V. [Tyroglyphid mites of meadow formations] // Zoologicheskyy Zhurnal. 1960. 39(3). P. 356–364.
21. Fain A., Fauvel G. *Tyrophagus curvipenis* n.sp. from an orchid cultivation in a greenhouse in Portugal (Acari: Acaridae). International Journal of Acarology. 1993. Vol. 19. P. 95–100.
22. Fan Q.-H., Zhang Z.-Q. Revision of some species of *Tyrophagus* (Acari: Acaridae) in the Oudemans Collection // Systematic and Applied Acarology. 2007a. Vol. 12. P. 253–280.
23. Fan Q.-H., Zhang Z.-Q. *Tyrophagus* (Acari: Astigmata: Acaridae). Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, 2007b. 291 p.
24. Fayaz B.A., Khanjani M., Rahmani H. *Tyrophagus putrescentiae* (Schränk) (Acari: Acaridae) from Western Iran with a key to Iranian species of the genus // Acarina. 2016. Vol. 24 (1). P. 61–76.
25. Grandjean F. La chaetotaxie des parties chez les Acaridae // Bull. Soc. Zool. France. 1939. Vol. 64. P. 50–60.
26. Griffiths D.A., Atyeo W.T., Norton R.A., Lynch C.A. The idiosomal chaetotaxy of astigmatid mites // Journal of Zoology. London. 1990. Vol. 220. P. 1–32.
27. Johnston D.E., Bruce W.A. *Tyrophagus neiswanderi*, a new acarid mite of agricultural importance // Res. Bull. Ohio agric. Exp. Stn. 1965. № 971. P. 1–17.
28. Klimov P.B., O'Connor B.M. Conservation of the name *Tyrophagus putrescentiae*, a medically and economically important mite species (Acari: Acaridae) // International Journal of Acarology. 2009. Vol. 35. P. 95–114.
29. Klimov P.B., O'Connor B.M. *Acarus putrescentiae* Schränk, 1781 (currently *Tyrophagus putrescentiae*; Acari: Acaridae): proposed conservation of usage by designation of a replacement neotype. Case 3501 // Bulletin of Zoological Nomenclature. 2010. Vol. 67 (1). P. 24–27.
30. Klimov P.B., O'Connor B.M. Comment on *Acarus putrescentiae* Schränk, 1781 (currently *Tyrophagus putrescentiae*; Acari: Acaridae): proposed conservation of usage by designation of a replacement neotype (Case 3501; see BZN 67: 24–27; 71: 99–102) // Bulletin of Zoological Nomenclature. 2015. Vol. 72(1). P. 50–56.
31. Klimov P.B., Tolstikov A.V. Acaroid mites of Northern and Eastern Asia (Acari: Acaroidea) // Acarina. 2011. Vol. 19 (2). P. 252–264.
32. Lynch C.A. Two new species of the genus *Tyrophagus* (Acari: Acaridae) // Journal of Zoology. 1989. Vol. 219 (4). P. 545–567.
33. Masoudian F., Khanjani M., Saboori A., Haddad Irani-Nejad K. Re-description of four species of the genus *Tyrophagus* (Acari: Acaridae) from Western Iran // Acarina. 2018. Vol. 26 (1). P. 111–132.

34. Murillo P., Klimov P., Hubert J., O'Connor B. Investigating species boundaries using DNA and morphology in the mite *Tyrophagus curvipenis* (Acari: Acaridae), an emerging invasive pest, with a molecular phylogeny of the genus *Tyrophagus* // Exp. Appl. Acarol. 2018. 75 (2). P. 167–189.

35. Oliveira C.M. de, Návia D., Frizzas M.R. First record of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae) in soybean plants under no tillage in Minas Gerais, Brazil // Ciência Rural. 2007. Vol. 37 (3). P. 876–877.

36. Pirayeshfar F., Safavi S.A., Moayeri H.R.S., Messelink G.J. The potential of highly nutritious frozen stages of *Tyrophagus putrescentiae* as a supplemental food source for the predatory mite *Amblyseius swirskii* // Biocontrol Science and Technology. 2020. Vol. 30(5). P. 403–417. <http://doi:10.1080/09583157.2020>

37. Robertson P.L. A revision of the genus *Tyrophagus*, with a discussion on its taxonomic position in the Acarina // Australian Journal of Zoology. 1959. Vol. 7(2). P. 146–181.

38. Samšínák K. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tyrophagus* Oudemans // Casopis Československé společnosti entomologické. 1962. Vol. 59. P. 266–280.

39. Stejskal V., Vendl T., Feng S., Qin Y., Li Z. The relationship between taxonomic classification and applied entomology: stored product pests as a model group // Journal of Insect Science. 2025. Vol. 25(2): 8; ieaf019. URL: <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaf019>

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Камаев Илья Олегович, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией экологии и генетики насекомых и клещей ФГБУ «ВНИИКР», р. п. Быково, м. о. Раменский, Московская обл., Россия; ORCID 0000-0003-4251-4862, e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru.

morphology in the mite *Tyrophagus curvipenis* (Acari: Acaridae), an emerging invasive pest, with a molecular phylogeny of the genus *Tyrophagus* // Exp. Appl. Acarol. 2018. 75 (2). P. 167–189.

35. Oliveira C.M. de, Návia D., Frizzas M.R. First record of *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank) (Acari: Acaridae) in soybean plants under no tillage in Minas Gerais, Brazil // Ciência Rural. 2007. Vol. 37 (3). P. 876–877.

36. Pirayeshfar F., Safavi S.A., Moayeri H.R.S., Messelink G.J. The potential of highly nutritious frozen stages of *Tyrophagus putrescentiae* as a supplemental food source for the predatory mite *Amblyseius swirskii* // Biocontrol Science and Technology. 2020. Vol. 30(5). P. 403–417. <http://doi:10.1080/09583157.2020>

37. Robertson P.L. A revision of the genus *Tyrophagus*, with a discussion on its taxonomic position in the Acarina // Australian Journal of Zoology. 1959. Vol. 7(2). P. 146–181.

38. Samšínák K. Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Tyrophagus* Oudemans // Casopis Československé společnosti entomologické. 1962. Vol. 59. P. 266–280.

39. Stejskal V., Vendl T., Feng S., Qin Y., Li Z. The relationship between taxonomic classification and applied entomology: stored product pests as a model group // Journal of Insect Science. 2025. Vol. 25(2): 8; ieaf019. URL: <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaf019>

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ilya Kamayev, PhD in Biology, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Ecology and Genetics of Insects and Mites, FGBU “VNIICR”, Bykovo, Ramenskoye, Moscow Oblast, Russia; ORCID 0000-0003-4251-4862, e-mail: ilyakamayeff@yandex.ru.