

Научная статья

УДК 595.753

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-85-92>

Особенности географической и сезонной изменчивости в развитии тлей (Homoptera, Aphidinea)

Алижон Каримович Хусанов¹, Мухаммадюсуф Шавкатбек угли Джураев²,
Зироатхон Салижановна Абдукадирова³

¹⁻³ Андижанский Государственный Университет, Андижан, Республика Узбекистан

¹ a_xusanov75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7061-6869>

² jorayevmuhammadyusufadu093@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4389-4396>

³ a_xusanov75@mail.ru

Аннотация

Цель исследований: изучить особенности географической и сезонной изменчивости тлей Ферганского хребта.

Материалы и методы. Материалом для исследований служили многолетние сборы, наблюдения и эксперименты, проведенные в 2006–2020 гг. в различных зонах Ферганского хребта (Узбекистан, Кыргызстан). В исследованиях использовали энтомологические, афидологические и статистические методы. Для сравнения образцов использовали методы пси-квадрат В. Барова, «Z» Стьюдента и Фишера. Был проведен математический анализ на основе 16 морфометрических признаков из образцов взрослых особей тлей ($n = 10$).

Результаты и обсуждение. При дивергенции морфологические особенности тлей являются ключевым фактором в их кормовой растительности и адаптации к ней. Другие факторы окружающей среды в ряде случаев несомненно оказывают прямое воздействие на тлей через кормовые растения. Изучение морфометрических параметров образцов, отобранных в Майлисае и Ханабаде, показало, что вариабельность задней лапы тлей равна нулю, а образцы из Майлисае, значительно отличаются от образцов из Ханабада ($P > 0,01$). Результаты исследования подтверждают, что образцы из обоих регионов, в основном, подвержены географической изменчивости под влиянием климатических и других факторов, а уровень достоверности различается по морфометрическим показателям.

Ключевые слова: тля, микроэволюция, морфологическая изменчивость, морфометрические признаки, пси-квадрат

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует

Для цитирования: Хусанов А. К., Джураев М. Ш., Абдукадирова З. С. Особенности географической и сезонной изменчивости в развитии тлей (Homoptera, Aphidinea) // Российский паразитологический журнал. 2022. Т. 16. № 1. С. 85–92. <https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-85-92>

© Хусанов А. К., Джураев М. Ш., Абдукадирова З. С., 2022



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Original article

Geographical and seasonal variability in the development of aphids (Homoptera, Aphidinea)

Alizhon K. Khusanov¹, Muhammadyusuf Sh. Juraev²,
Ziroatkhon S. Abdukadirova³

¹⁻³ Andijan State University, Andijan, Uzbekistan

¹ a_xusanov75@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-7061-6869>

² jorayevmuhammadyusufadu093@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-4389-4396>

³ a_xusanov75@mail.ru

Abstract

The purpose of the research is to study geographical and seasonal variability of aphids from the Ferghana Range.

Materials and methods. The research materials were long-term collections, observations and experiments conducted in various zones of the Ferghana Range (Uzbekistan, Kyrgyzstan) in 2006–2020. The studies used entomological, aphidological and statistical methods. The V. Barov's psi-square and Student and Fisher's Z methods were used to compare the samples. Mathematical analysis was performed based on 16 morphometric characteristics from the samples of adult aphids (n = 10).

Results and discussion. The morphological features of aphids during divergence are a key factor in their range forage and adaptation to it. Other environmental factors have undoubtedly a direct effect on aphids through forage plants in some cases. The study of morphometric parameters of the samples taken in Mayli-Say and Khanabad showed that the variability of the aphid's hindleg was zero, and the samples from Mayli-Say differed significantly from the samples from Khanabad ($P > 0.01$). The study results confirm that the samples from both regions are mainly subject to geographical variability influenced by climatic and other factors, and the confidence level differs in morphometric parameters.

Keywords: aphid, microevolution, morphological variability, morphometric characters, psi square

Financial Disclosure: none of the authors has financial interest in the submitted materials or methods.

There is no conflict of interests

For citation: Khusanov A. K., Juraev M. Sh., Abdukadirova Z. S. Geographical and seasonal variability in the development of aphids (Homoptera, Aphidinea). *Rossiyskiy parazitologicheskiy zhurnal = Russian Journal of Parasitology*. 2022; 16(1): 85–92. (In Russ.).

<https://doi.org/10.31016/1998-8435-2022-16-1-85-92>

© Khusanov A. K., Juraev M. Sh., Abdukadirova Z. S., 2022

Введение

Микроэволюция – это эволюционный процесс, который происходит в популяциях видов и приводит к изменениям их генофонда, что в конечном итоге приводит к появлению новых видов. В микроэволюции на характер процессов большое влияние оказывают: разделение, жизненные волны, мутации, естественный отбор. Эволюционирующая система, в отличительной особенности, граница прогрессивного или регрессивного развивающегося процесса, всегда приводят эволюцию быть в той или иной степени мозаичной. Когда адаптация достигает достаточного уровня

относительно фактора, изменчивость в этом направлении прекращается [13–15].

В дивергенции морфологические признаки тлей являются ключевым фактором в их кормовой растительности и адаптации к ней. Другие факторы окружающей среды в ряде случаев несомненно оказывают прямое воздействие на тлей через кормовые растения [16–18].

В частности, дивергенция видов в природе, начиная от биологических видов до появления сортов культурных растений и пород домашних животных, является важным доказательством эволюции. Важным условием диверген-

ции является то, что формы, происходящие от одного вида, под влиянием искусственного или естественного отбора, становятся все более отличительными друг от друга по своим признакам, а также и от общих предков [4].

Если вид, занимая широкий ареал, приспособляется к различным экологическим условиям, происходит дивергенция, которая изначально проявляется в возникновении каких-либо различий между сходными популяциями и неизбежно обусловлена разными направлениями естественного отбора в разных частях ареала вида.

Горы Средней Азии известны своим разнообразием афидофауны и богатым видовым составом. Это, безусловно, связано с богатством горной флоры, климатическими факторами, наличием достаточного количества экологических ниш, а также генетически совершенной ассоциацией афидофауны Центральной Азии с фауной северных широт Палеарктики [1, 8].

Кормовое растение является ключевым фактором при определении наличия тлей в том или ином месте вдоль вертикальных участков. Специальных обобщенных исследований изменчивости тлей в предгорьях не проводилось [1].

Происхождение основной части афидофауны Средней Азии связано с автохтонами европейско-сибирской и средиземноморской фауны [8].

Сведения о межвидовой и внутривидовой изменчивости широко освещены в работах отдельных крупных афидологов в процессе описания новых видов [3, 5, 7, 9–12].

Некоторые из них относятся к сравнительному изучению морфологически близких видов тлей анурафидин, и это имеет важное значение в качестве нетрадиционного метода определения этих насекомых. Имеются также и другие сведения об изменчивости морфологических признаков некоторых других групп тлей. М. Х. Ахмедов проводил систематические исследования по разным направлениям изменчивости (географические, вертикальные регионы, сезонность, влияние кормовых растений на морфологические особенности) [1, 14, 16–18].

Целью наших исследований было изучение особенностей географической и сезонной изменчивости тлей Ферганского хребта.

Материалы и методы

Материалом для исследований служили многолетние сборы, наблюдения и эксперименты, проведенные в 2006–2020 гг. в различных зонах Ферганского хребта (Майлисай – юго-восточные склоны Ферганского хребта, Ханабад – предгорья Ферганской и Алайской горных систем). В исследованиях использовали энтомологические, афидологические и статистические методы [1, 2, 16]. В период исследований собрано 50 экз. тлей, из них подготовлено 32 тотальных препарата.

Для сравнения образцов применяли методы пси-квадрат В. Барова, «Z» Стьюдента и Фишера [6].

В ходе изучения была предпринята попытка анализа особенностей морфологической изменчивости (географической, сезонной) тлей. Был проведен математический анализ на основе 16 морфометрических признаков из образцов взрослых особей тлей ($n = 10$) (1-й – высота тли, 2-й – ширина тли, 3-й – высота головы, 4-й – ширина головы, 5-й – общая длина усиков, 6-й – длина первого и второго члеников усиков, 7-й – длина третьего, 8-й – длина четвертого, 9-й – длина пятого, 10-й – длина шестого членика усиков, 11-й – длина IV членика хоботка, 12-й – длина трубочки, 13-й – длина хвостика, 14-й – длина бедра, 15-й – длина голени, 16-й – длина II его членика задней лапы).

Результаты и обсуждение

В последние годы на всей территории Ферганского хребта широко проводятся афидологические исследования. В их ходе отражаются результаты изучения особенностей формирования новых видов и тот факт, что в микроэволюционных взаимоотношениях под влиянием климатических факторов одного и того же региона проявляются такие особенности, как дивергенция видов.

Экологические зоны Майлисай и Ханабад схожи между собой по некоторым климатическим условиям, особенно в том, что расположены в горных районах, но отличаются рельефом и другими природными условиями. В обоих регионах ежегодно выпадает много осадков, что создает своеобразные биологические условия для развития тлей. Поэтому, у видов тлей, обитающих в этих регионах, можно наблюдать значительные различия в чис-

ленности особей в популяции и морфометрических параметров.

Морфометрические параметры образцов, отобранных в Майлисае и Ханабаде, также сравнивали указанным выше методом. В этом случае было доказано, что только изменчивость (лап) пальцев тлей равна нулю, а по другим признакам образцы, взятые из Майлисае, значительно отличаются от образцов, собранных из Ханабада ($P > 0,01$).

Результаты исследований показали, что образцы, взятые из обоих регионов, в основном

подвержены географической изменчивости под влиянием климатических и других факторов, и доказывают возникновение различий степени достоверности в морфометрических показателях.

Ниже приведены результаты изучения географических различий на основе сравнительного анализа тли *Mysaphis rosarum* Nevs., взятых из *Rosa ecae* Aitcn, произрастающей в осенние месяцы 2018 г. в экологических зонах Майлисае и Ханабада (табл. 1).

Таблица 1

Сравнительный морфометрический анализ тлей Майлисае и Ханабадского района
[Comparative morphometric analysis of aphids in Maylisay and Khanabad district]

Т/Р	Морфометрический признак [Morphometric trait]	Значение признака (мм) для экологической зоны [Feature value (mm) for ecological zone]		d*	t _f	t _{st}	P
		Майлисае	Ханабад				
1	Длина тела [Body length]	3,04±0,0529	3,75±0,7887	-0,71	0,89	-	-
2	Ширина тела [Body width]	1,63±0,0556	1,48±0,0235	0,15	2,50	2,18	0,05
3	Высота головы [Head height]	0,32±0,0012	0,32±0,0004	0	-	-	-
4	Ширина головы [Head width]	0,54±0,0006	0,65±0,0002	-0,12	189	4,32	0,001
5	Общая длина усиков [The total length of the antennae]	3,55±0,4704	3,92±0,2675	-0,37	0,68	-	-
6	Длина первого и второго усиков [Length of first and second antennal segments]	0,28±0,0004	0,32±0,0001	-0,04	2,0	-	-
7	Длина III членика [The length of the third segment]	0,92±0,0662	1,24±0,0373	-0,32	4,21	3,05	0,01
8	Длина IV членика [Length of the fourth segment]	0,69±0,0188	0,84±0,0051	-0,15	7,73	4,32	0,001
9	Длина V членика [The length of the fifth segment]	0,61±0,0175	0,83±0,0024	-0,22	12,5	4,32	0,001
10	Длина VI членика [Length of the sixth segment]	1,04±0,0179	1,20±0	-0,16	8,93	4,32	0,001
11	Длина IV членика хоботка [The length of the fourth segment of the proboscis]	0,15±0,0000	0,15±0,0003	0	-	-	-
12	Длина трубочки [Tube length]	1,23±0,0424	1,33±0,0259	-0,1	2,01	-	-
13	Длина хвостика [Ponytail length]	0,42±0,0149	0,60±0,0085	-0,18	10,5	4,32	0,001
14	Длина бедра [Thigh length]	1,25±0,0365	1,85±0,0219	-0,6	14,11	4,32	0,001
15	Длина голени [Calf length]	2,31±0,2500	2,77±0,0302	-0,46	1,83	-	-
16	Длина II его членика задней лапы [Length of the second segment of the hind leg]	0,14±0,0001	0,18±0,0006	-0,04	65,7	4,32	0,001

Примечание для таблиц 1-4. * d – разность между сравниваемыми величинами; t_f и t_{st} – нормированное отклонение, критерий Стьюдента; P – вероятность события; доверительная вероятность

[Note for tables 1-4. * d – difference between compared values; t_f and t_{st} – normalized deviation, Student's criterion; P – the probability of an event; confidence probability]

Размер тлей в Майлисайском районе был несколько меньше образцов в Ханабадском районе (см. табл. 1). Например, разница в ширине головы, IV–VI члениках усов, хвосте, длине бедра и длине II сустава задней лапы в

двух выборках регионов была в пределах высокой достоверности в соответствии с критерием Стьюдента (t_{st} = 4,32, P > 0,001). Разница между шириной тела и III члеником усов составила P > 0,01.

У образцов из обоих регионов не было различий только в высоте головы ($x_{1,2} = 0,32$) и длине IV членика хоботка ($x_{1,2} = 0,15$).

Следует отметить, что возможность естественной адаптации видов тлей, обитающих в горных районах, формируется периодически, при адаптации к среде обитания; влияние природных условий и антропогенных факторов вызывает различия в морфометрических показателях видов.

Образование новых видов в результате микроэволюции, дивергенции видов и других климатических факторов нашло отражение в научном анализе. В частности, образование подтипа *Euceraphis pilosa arslonbobica* Akhm. et Khus. является подтверждением нашего утверждения. При сравнении вида *Euceraphis pilosa* Nevs. с подвидом *Euceraphis pilosa arslonbobica* Akhm. et Khus. морфометрические показатели по пси-квадратичному методу В. Барова, у тли вида *Euceraphis pilosa* Nevs. достоверно ($P > 0,05$) отличались от подвида *Euceraphis pilosa arslonbobica* Akhm. et Khus [2].

Морфометрические признаки тлей меняются в течение сезона под влиянием различных факторов. Это особенно заметно при из-

менении их формы тела, усиков, бёдер, голени и длины лап.

Особенности сезонной изменчивости тлей исследованы на примере вида *Cinara tujaflina*. В частности, длина особей весной составляла в среднем 3,25 мм ($n = 10$), а летом снижалась до 3,18 мм. Однако, осенью этот показатель несколько увеличивался ($\bar{x} = 3,36$).

Сезонная изменчивость ширины тлей отразилась на всех морфометрических показателях; морфометрические признаки весенних и осенних образцов характеризовались близостью относительно друг друга.

Летом размеры особей были значительно меньше; наблюдались явные различия в их биометрических показателях по сравнению с другими сезонами ($\bar{x} = 1,33$, $\bar{x} = 0,00013$, $\bar{x} = 0,011$, $\bar{x} = 0,0036$ и $V = 0,82$).

Значение показателя вариации одного признака прямо пропорционально значениям дисперсии, а их сезонное изменение происходит постоянно параллельно. Вариационные показатели морфометрических признаков тлей сравнительно проанализировали по критерию Стьюдента и определены уровни достоверности (табл. 2–4).

Таблица 2 [Table 2]

Сравнительный анализ вариационных коэффициентов морфологических признаков тли *Cinara tujaflina* весной и летом

[Comparative analysis of variation coefficients of morphological traits of aphids *Cinara tujaflina* in spring and summer]

№	Морфометрический признак [Morphometric trait]	Соотношение вариаций [Variation ratio] $V_1, V_2, \%$	t_f	t_{st}	P
1	Высота тела	0,70 × 0,53	0,89	2,10	-
2	Ширина тела	1,01 × 0,82	0,67	2,10	-
3	Длина усиков	3,42 × 2,25	1,28	2,10	-
4	Длина бедра	0,67 × 1,08	1,46	2,10	-
5	Длина голени	0,72 × 4,71	3,76	2,88	$P > 0,01$
6	Длина лапки	2,31 × 1,88	0,65	2,10	-

У насекомых адаптация к климатическим условиям наблюдается тогда, когда условия меняются в границах ареала первоначального распространения и происходят естественным или искусственным путем.

Адаптация насекомых к климату может сопровождаться массовым размножением акклиматизированных насекомых. Климатические факторы играют важную роль в разви-

тии и адаптации любого организма к разным биоценозам.

Благоприятные условия для развития тлей – умеренно высокая температура и влажность. После сезонных дождливых дней интенсивность размножения тлей резко возрастает. Но в любых условиях роль климатических факторов в развитии тлей своеобразна.

Таблица 3 [Table 3]

Сравнительный анализ вариационных коэффициентов морфологических признаков тли *Cinara tujaflina* летом и осенью

[Comparative analysis of variation coefficients of morphological traits of aphids *Cinara tujaflina* in summer and autumn]

№	Морфометрический признак [Morphometric trait]	Соотношение вариаций [Variation ratio] $V_1, V_2, \%$	t_f	t_{st}	P
1	Высота тела	0,53 × 0,35	1,28	2,10	-
2	Ширина тела	0,82 × 1,02	0,68	2,10	-
3	Длина усиков	2,25 × 2,54	-0,38	2,10	-
4	Длина бедра	1,08 × 0,64	0,65	2,10	-
5	Длина голени	4,71 × 0,44	4,48	3,92	P > 0,001
6	Длина лапки	1,88 × 0,018	4,43	3,92	P > 0,001

Таблица 4 [Table 4]

Сравнительный анализ вариационных коэффициентов морфологических признаков тли *Cinara tujaflina* весной и летом

[Comparative analysis of variation coefficients of morphological traits of aphids *Cinara tujaflina* in spring and autumn]

№	Морфометрический признак [Morphometric trait]	Соотношение вариаций [Variation ratio] $V_1, V_2, \%$	t_f	t_{st}	P
1	Высота тела	0,70 × 0,35	2,05	2,10	-
2	Ширина тела	1,01 × 1,02	0,031	2,10	-
3	Длина усиков	3,42 × 2,54	0,92	2,10	-
4	Длина бедра	0,67 × 0,64	0,044	2,10	-
5	Длина голени	0,72 × 0,44	1,55	2,10	-
6	Длина лапки	2,31 × 0,018	4,49	3,92	P > 0,001

В частности, в южных районах Ферганского хребта (Арсланбаб, 2014–2018 гг.), где проводились исследования, влияние климатических факторов (температуры, влажности и высоты) на количественную плотность тлей и соответствие их математическим законам полностью научно обосновано.

Исследования проводили путем сравнения средних температурных коэффициентов с марта по ноябрь на основе соответствующих показателей, разделив сезонный температурный фактор на три периода, т. е. начальной, максимальной температуры, а также периодов постепенного снижения температуры. В частности, с третьей декады марта по первую декаду июля при анализе влияния температуры на плотность тлей коэффициент корреляции количественной плотности составил $r = 0,798$. Исследование этой величины методом Z Фишера показало, что значение $t_z = 3,02$ оказалось надежным при $P > 0,05$, поскольку фактическое значение было больше стандартного.

При изучении изменения температурного фактора со второй декады июля по первую декаду сентября коэффициент корреляции количественной плотности соков составил $r = -0,156$.

По критерию «Z» Фишера значение $t_z = 0,26$, $t_f < t_{st}$, $P < 0,05$ было признано недостоверным. Со второй декады сентября по третью декаду ноября коэффициент корреляции плотности числа тлей составил $r = 0,876$, по критерию Фишера $t_z = 2,97$. Результаты достоверны при $t_f > t_{st}$ и $P > 0,05$.

Заключение

Любые организмы экологически группируются в соответствии с условиями их проживания в природе. В этой группировке климатические факторы оказывают непосредственное влияние животных и растений, в целом, на образ жизни живых организмов. Климатические факторы также являются одним из условий борьбы за существование. Организмы, при-

нявшие это влияние, находят свое место в биоценозе. Именно в этой области формируется взаимосвязь микроэволюции и дивергенции.

Закономерности дивергенции и микроэволюции тлей, их биологическая и статистическая значимость отражены в анализе и полученных результатах. Еще одним важным аспектом этого направления является то, что на примере тлей можно изучать и анализировать законы дивергенции и микроэволюции любого другого организма.

Список источников

1. Ахмедов М. Х. Тли – афидиды (Homoptera, Aphidinea, Aphididae) аридно-горных зон Средней Азии (экология, фауногенез, таксономия): автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Ташкент, 1995. 45 с.
2. Ахмедов М. Х., Хусанов А. К. Берёзовые тли (Homoptera, Aphidinea), их биология и распространение в Центральной Азии // Естественные и технические науки. 2011. № 2 (52). С. 106-110.
3. Верещагин Б. В., Андреев А. В., Верещагина А. Б. Тли Молдавии. Кишинев: Штиинца, 1985. 158 с.
4. Дарвин Ч. Избранные письма. Издательство иностранной литературы. М., 1950. 254 с.
5. Ивановская О. И. Тли Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1977. Ч. 1. С. 3-269; Ч. 2. С. 3-322.
6. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980. 372 с.
7. Мухамедиев А. А., Ахмедов М. Х. Жимолостные тли Средней Азии. Ташкент: Фан, 1982. 115 с.
8. Нарзикулов М. Н. К зоогеографической характеристике и эндемизму афидофауны гор Средней Азии. В кн.: Вопросы зоологии Таджикистана. Душанбе, 1972. С. 87-100.
9. Нарзикулов М. Н. Тли (Homoptera, Aphididae) Таджикистана и сопредельных республик Средней Азии (Фауна Таджикской ССР). Душанбе: Изд. АН Тадж. ССР, 1962. Т. IX. Вып. 1. 272 с.
10. Нарзикулов М. Н. Даниярова М. М. Тли Таджикистана и сопредельных районов Средней Азии (Homoptera, Aphidinea, Aphididae, Aphidini). Фауна Таджикской ССР. Т. 9. Ч. 3. Душанбе: Дониш, 1990. 252 с.
11. Нарзикулов М. Н., Умаров Ш. А. Тли (Homoptera, Aphidinea) Таджикистана и сопредельных районов Средней Азии (Aphidinae, Macrosiphonini) (Фауна Таджикской ССР). Душанбе: Дониш, 1969. Т. IX. Вып. 2. 253 с.
12. Невский В. П. Тли Средней Азии. УзОСТАЗРа. Ташкент, 1929. 424 с.
13. Симпсон Д. Г. Темпы и формы эволюции. М., 1948. С. 1-358.
14. Стекольников А. В. Тли (Homoptera, Aphididae) древесных розоцветных и их связь с травянистыми растениями: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Санкт-Петербург, 1992. 45 с.
15. Тахтаджян А. Ё. Система и филогения цветковых растений. М.-Л.: Наука, 1966. 611 с.
16. Шапошников Г. Х. Морфологическая дивергенция и конвергенция в эксперименте с тлями (Homoptera, Aphidinea) // Энтомологическое обозрение. 1965. Т. 44. № 1. С. 3-5.
17. Шапошников Г. Х. Новые виды рода *Dysaphis* Börner (Homoptera, Aphidinea) и особенности таксономической работы с тлями // Энтомологическое обозрение. 1986. Т. 65. Вып. 3. С. 535-551.
18. Шапошников Г. Х. Образование комплексов близких форм и их изучение у тлей (Homoptera, Aphididae) // Зоологический журнал. 1987. Т. LXVI. Вып. 8. С. 1196-1208.

Статья поступила в редакцию 14.04.21; принята к публикации 15.01.22

Об авторах:

Хусанов Алижон Каримович, Андижанский государственный университет (170100, г. Андижан, Университетская, 129), Андижан, Республика Узбекистан, доктор биологических наук, доцент, ORCID ID: 0000-0002-7061-6869, a_xusanov75@mail.ru

Джураев Мухаммадюсуф Шавкатбек угли, Андижанский государственный университет, (170100, г. Андижан, Университетская, 129), Андижан, Республика Узбекистан, ORCID ID: 0000-0002-4389-4396, joraevmuhammadysufadu093@gmail.com

Абдукадирова Зироат Солиджоновна, Андижанский государственный университет (170100, г. Андижан, Университетская, 129), Андижан, Республика Узбекистан, соискатель, a_xusanov75@mail.ru

Вклад соавторов:

Хусанов Алижон Каримович – научное руководство, формирование выводов.

Джураев Мухаммадюсуф Шавкатбек угли – развитие методологии, критический анализ материалов и формирование выводов.

Абдукадирова Зироат Солиджоновна – критический анализ материалов и формирование выводов, обзор исследований по проблеме.

Авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

References

1. Akhmedov M. Kh. Aphids (Homoptera, Aphidinea, Aphididae) from the arid mountain zones of Central Asia (ecology, faunagenesis, taxonomy): autoref. dis. ... Dr. Biol. Sc. Tashkent, 1995; 45 p. (In Russ.)
2. Akhmedov M. Kh., Khusanov A. K. Birch aphids (Homoptera, Aphidinea), their biology and spread in Central Asia. *Russian journal "Natural and technical sciences" = Russian Journal "Natural and Engineering Science"*. 2011; 2(52): 106-110. (In Russ.)
3. Vereshchagin B. V., Andreev A. V., Vereshchagina A. B. Aphids from Moldova. Chisinau, Shtiintsa, 1985; 158 p. (In Russ.)
4. Darwin C. Selected Letters. Foreign Literature Publishing House. Moscow, 1950; 254 p. (In Russ.)
5. Ivanovskaya O. I. Aphids from Western Siberia. Novosibirsk, Science, 1977; 1: 3-269; 2: 3-322. (In Russ.)
6. Lakin G. F. Biometrics. Moscow, Higher school, 1980; 372 p. (In Russ.)
7. Mukhamediev A. A., Akhmedov M. Kh. Honeysuckle aphids from Central Asia. Tashkent, Fan, 1982; 115 p. (In Russ.)
8. Narzikulov M. N. Zoogeographical characteristics and endemism of the aphid fauna in the Central Asia mountains. In: *Zoology Issues of Tajikistan*. Dushanbe, 1972; 87-100. (In Russ.)
9. Narzikulov M. N. Aphids (Homoptera, Aphididae) from Tajikistan and adjacent Central Asia Republics (Fauna of the Tajik SSR). Dushanbe: Publishing House of the Tajik SSR Academy of Sciences, 1962; IX (1): 272 p. (In Russ.)
10. Narzikulov M. N., Daniyarova M. M. Aphids from Tajikistan and adjacent regions of Central Asia (Homoptera, Aphidinea, Aphididae, Aphidini). *Fauna in the Tajik SSR*. Vol. 9. Part 3. Dushanbe: Donish, 1990; 252. (In Russ.)
11. Narzikulov M. N., Umarov Sh. A. Aphids (Homoptera, Aphidinea) from Tajikistan and adjacent regions of Central Asia (Aphidinae, Macrosiphonini). *Fauna in the Tajik SSR*. Dushanbe: Donish, 1969; IX(2): 253. (In Russ.)
12. Nevsky V. P. Aphids from Central Asia. The Uzbek Experimental Plant Protection Station. Tashkent, 1929; 424 p. (In Russ.)
13. Simpson D. G. Rates and forms of evolution. Moscow, 1948; 1-358. (In Russ.)
14. Stekolshikov A. V. Aphids (Homoptera, Aphididae) of arboreal Rosaceae and their relationship with herbaceous plants: autoref. dis. ... Cand. Biol. Sc. Saint-Petersburg, 1992; 45 p. (In Russ.)
15. Takhtadzhyan A. Yo. System and phylogeny of flowering plants. Moscow-Leningrad, Nauka (Science), 1966; 611 p. (In Russ.)
16. Shaposhnikov G. Kh. Morphological divergence and convergence in an experiment with aphids (Homoptera, Aphidinea). *Entomologicheskoye obozreniye = Entomological Review*. 1965; 44(1): 3-5. (In Russ.)
17. Shaposhnikov G. Kh. New species of the genus *Dysaphis* Börner (Homoptera, Aphidinea) and taxonomic work with aphids. *Entomologicheskoye obozreniye = Entomological Review*. 1986; 65(3): 535-551. (In Russ.)
18. Shaposhnikov G. Kh. Formed complexes of related forms and their study in aphids (Homoptera, Aphididae). *Journal of Zoology*. 1987; LXVI(8): 1196-1208. (In Russ.)

The article was submitted 14.04.2021; accepted for publication 15.01.2022

About the authors:

Khusanov Alizhon K., Andijan State University (129, Universitetskaya st., Andijan, 170100), Andijan, Republic of Uzbekistan, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, ORCID ID: 0000-0002-7061-6869, a_xusanov75@mail.ru

Juraev Muhammadyusuf Sh., Andijan State University, (129, Universitetskaya st., Andijan, 170100), Andijan, Republic of Uzbekistan, ORCID ID: 0000-0002-4389-4396, jorayevmuhammadyusufadu093@gmail.com

Abdukadirova Ziroatkhon S., Andijan State University (129, Universitetskaya st., Andijan, 170100), Andijan, Republic of Uzbekistan, applicant, a_xusanov75@mail.ru

Contribution of co-authors:

Khusanov Alizhon K. – scientific leadership, drawing conclusions.

Juraev Muhammadyusuf Sh. – development of methodology, critical analysis of materials and formation of conclusions.

Abdukadirova Ziroatkhon S. – critical analysis of materials and formation of conclusions, a review of research on the problem.

All authors have read and approved the final manuscript.