

ИЗМЕНЧИВОСТЬ БОЛЬШОЙ ЦИКОРИЕВОЙ ТЛИ (*UROLEUCON CICHORII* (KOCH, 1855); STERNORRHYNCHA: APHIDOIDEA) В УСЛОВИЯХ РАЗНЫХ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ ЗОН БЕЛАРУСИ

Д.Г. Жоров, С.В. Буга

Белорусский государственный университет

На основе данных сравнительно-морфометрического анализа особей *U. cichorii* установлена хорошо выраженная пластичность по морфологическим характеристикам в условиях разных агроклиматических зон Беларуси.

Цель статьи – изучение морфологической variability взрослых бескрылых партеногенетических самок *U. cichorii* в условиях разных агроклиматических зон Беларуси.

Материал и методы. В основу работы положены сборы энтомологического материала выполнявшихся в течение полевых сезонов 2017–2018 гг., также к анализу был привлечены сборы из фондовых коллекций кафедры зоологии БГУ 2014–2016 гг. Общий объем выборки составил 363 экземпляра бескрылых партеногенетических самок *U. cichorii*, коллектированных с цикория обыкновенного на территории разных агроклиматических зон Беларуси. Для проведения сравнительно-морфометрического анализа были изготовлены тотальные микроскопические препараты в жидкости Фора–Берлезе. Снятие промеров осуществляли по стандартной схеме с использованием бинокулярного стереомикроскопа Zeiss Stemi 2000.

Результаты и их обсуждение. Исходя из данных сравнительно-морфометрического анализа особей *U. cichorii* из разных агроклиматических зон Беларуси можно констатировать, что по большинству размерных морфометрических параметров бескрылых партеногенетических самок наблюдаются различия в популяциях тлей из Центральной/Южной, Центральной/Новой агроклиматических зон. Значения морфометрических индексов подтверждают, что по индексу $rpt/baseIV$ различия наблюдались в парах Центральная/Южная, а также Центральная/Новая агроклиматические зоны, тогда как по индексу $srh/cauda$ достоверные различия отмечены для тлей из Центральной/Южной, Южной/Новой агроклиматических зон.

Заключение. Существует ряд особенностей в морфологических характеристиках тлей *U. cichorii* из разных агроклиматических зон Беларуси, которые связаны с изменениями диапазона морфометрических параметров и индексов. На основании данных сравнительно-морфометрического анализа можно констатировать, что большая цикориевая тля обладает хорошо выраженной пластичностью в условиях разных агроклиматических зон Беларуси.

Ключевые слова: агроклиматические зоны, биологические инвазии, variability признаков, чужеродные виды, морфометрический анализ, фитофаги, вредители.

VARIABILITY OF LARGE CHICORY APHID (*UROLEUCON CICHORII* (KOCH, 1855); STERNORRHYNCHA: APHIDOIDEA) IN THE CONDITIONS OF DIFFERENT AGRO-CLIMATIC ZONES OF BELARUS

D.G. Zhorov, S.V. Buga

Belarusian State University

Based on the data of a comparative morphometric analysis of *U. cichorii* specimens from different agro-climatic zones of Belarus a distinct morphological plasticity was determined.

The purpose of this work was to study the morphological variability of adult wingless parthenogenetic females of *U. cichorii* in different agro-climatic zones of Belarus.

Material and methods. This work is based on entomological collections performed during the field seasons of 2017–2018; items from the fund collections of the BSU Department of Zoology (2014–2016) were also involved in the analysis. The total sample size was 63 specimens of the wingless parthenogenetic females of *U. cichorii* collected from common chicory in the territory of different

agro-climatic zones of Belarus. In order to carry out a comparative morphometric analysis, microscopic preparations in Berlese fluid were made. The measurements were taken according to the standard scheme using a Zeiss Stemi 2000 binocular microscope.

Findings and their discussion. Based on the data of the comparative morphometric analysis of *U. cichorii* specimens from different agro-climatic zones of Belarus it can be stated that in most dimensional morphometric parameters of wingless parthenogenetic females there are differences in aphid populations from Central/South, Central/New agro-climatic zones. The values of morphometric indexes allow us to state that differences in the prt/baseIV index were observed in the Central/South and Central/New agro-climatic zones, while significant differences in the siph/cauda index were noted for the aphids from the Central/South, South/New agro-climatic zones.

Conclusion. There are a number of special features in the morphological characteristics of *U. cichorii* aphids from different agro-climatic zones of Belarus, which are associated with changes in the range of morphometric parameters and indexes. Based on the data of a comparative morphometric analysis, it can be stated that a large chicory aphid has a distinct plasticity in the conditions of different agro-climatic zones of Belarus.

Key words: agro-climatic zones, biological invasions, trait variability, alien species, morphometric analysis, phytophagous, pests.

Тли (Aphidoidea) – многочисленная и широко распространенная группа гемиптероидных насекомых (Insecta: Hemipteroidea). Многие представители таксона являются экономически значимыми вредителями и/или переносчиками вирусных заболеваний декоративных, плодово-ягодных и сельскохозяйственных культур, а также пряно-ароматических, пищевкусных и лекарственных растений [1; 2]. Повреждения, инициируемые сосущими фитофагами в процессе питания, приводят к сильному ослаблению и угнетению растений, вызывают формирование различного рода новообразований, преждевременное пожелтение и опадение листвы, отмирание отдельных листовых пластинок, побегов или полную гибель растений [2].

Широкая морфологическая и экологическая пластичность тлей, а также высокая внутривидовая изменчивость создают определенные трудности в корректной идентификации их таксономической принадлежности [3; 4]. Вариабельность морфометрических показателей может быть связана с действием факторов окружающей среды, таких как температура, влажность, специфика растений-хозяев и пр. [3; 5]. Имеется целый ряд публикаций [3–5], отражающих результаты сравнительно-морфометрических исследований Aphidoidea.

Многие из факторов окружающей среды, как было отмечено выше, могут влиять на морфометрические показатели насекомых. Природно-климатические условия и их изменение сказываются не только на хозяйственной деятельности человека, но и на биологии и экологии насекомых. При изменении температурного режима наблюдается также смещение и фенологии насекомых-вредителей, особенно тех, которые за кратчайшие сроки способны нарастить высокую численность, например, тли, листовлошки и другие гемиптероидные насекомые.

Начиная с 1989 г. в Беларуси наблюдается самый продолжительный за последние 130 лет наблюдений период потепления. В период с 1989 по 2015 г. среднегодовая температура воздуха превысила климатическую норму на 1,3°C, и в 2015 г. составила +8,5°C, что на 2,7°C выше климатической нормы, и она оказалась самой высокой за весь период наблюдений, начиная с 1881 г. [6]. Это привело к изменению выделенных ранее границ агроклиматических зон. Так, Северная агроклиматическая зона редуцировалась, а на юге и востоке страны сформировалась более теплая агроклиматическая зона – Новая, которая характеризуется самой короткой и теплой в условиях Беларуси зимой и наиболее продолжительным и теплым вегетационным периодом. По оценкам специалистов [6], в ближайшие десятилетия будут наблюдаться изменение температурного режима в сторону его увеличения и, как результат, дальнейшее смещение к северу границ агроклиматических областей с более высокими температурами. Наблюдающиеся региональные изменения климата и среднегодовых температур в сторону их повышения могут оказать существенное влияние на изменение биологических циклов, особенностей экологии и морфологии тлей.

В качестве модельного объекта для изучения вариабельности признаков морфометрии в аспекте агроклиматического зонирования в рамках настоящего исследования была выбрана большая цикориевая тля (*Uroleucon cichorii* (Koch, 1855); Sternorrhyncha: Aphidoidea), которая в условиях Беларуси является адвентивным видом [7], успешно натурализовавшимся и многочисленным в местах произрастания рудеральной растительности. Это широко распространенный гербофильный вид тлей, который в качестве

основного кормового растения-хозяина использует цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus* L.; Asteraceae). В условиях как первичного (страны Средиземноморья), так и вторичного ареалов большая цикориевая тля характеризуется голоциклическим нормальным однодомным биологическим циклом [7–10]. По широте спектра повреждаемых растений *U. cichorii* относится к олигофагам второй степени. Питание тлей способствует потере кормовыми растениями значительного количества пластических веществ, что приводит к обезвоживанию тканей и замедленному росту стеблей. Насекомые не инициируют деформацию листовых пластинок и преждевременное отмирание соцветий, как и формирование терат, что позволяет отнести их к числу нетератогенных форм.

До настоящего времени морфометрические исследования *U. cichorii* не проводились.

Цель статьи – изучение морфологической variability взрослых бескрылых партеногенетических самок *U. cichorii* в условиях разных агроклиматических зон Беларуси.

Материал и методы. Бескрылые самки виргинопарных поколений большой цикориевой тли характеризуются крупными размерами тела и формированием характерных агрегаций на основном (по значимости) растении-хозяине – цикории обыкновенном (*C. intybus*). Сборы энтомологического материала выполнялись в течение полевых сезонов 2017–2018 гг., также к анализу был привлечены сборы из фондовых коллекций кафедры зоологии БГУ 2014–2016 гг.

Поскольку цикорий обыкновенный является в условиях Беларуси интродуцентом, который успешно натурализовался и стал характерным элементом азональных и интразональных стадий (рудеральная растительность, суходолы по дорожным насыпям и т.д.), большая цикориевая тля представляет собой удачный объект для выяснения уровня и характера морфологической изменчивости в разрезе агроклиматических зон.

Структуру обработанных сборов отражают данные табл. 1. Общий объем выборки составил 363 экземпляра взрослых бескрылых партеногенетических самок *U. cichorii*, коллектированных с цикория обыкновенного на территории разных агроклиматических зон Беларуси.

Для проведения сравнительно-морфометрического анализа были изготовлены тотальные микроскопические препараты в жидкости Фора–Берлезе [11]. Снятие промеров осуществляли по стандартной схеме [11] с использованием бинокулярного стереомикроскопа Zeiss Stemi 2000.

Таблица 1

Структура выборки взрослых бескрылых партеногенетических самок большой цикориевой тли (*Uroleucon cichorii* (Koch), коллектированных в период 2014–2018 гг. на территории разных агроклиматических зон Беларуси

Шифр сбора	Географическая точка сбора	Дата сбора	Кол-во экземпляров
Центральная агроклиматическая зона			
16-1283	Минская обл., Смолевичский р-н, г. Жодино	10.07.2016	3
16-1278	Минская обл., Смолевичский р-н, г. Смолевичи	09.07.2016	3
15-1009	Витебская обл., г. Витебск	31.07.2015	5
16-1324	Витебская обл., Лиозненский р-н, г.п. Лиозно	23.08.2016	5
15-1062	Витебская обл., Шумилинский р-н, г.п. Шумилино	17.08.2015	1
15-1067	Витебская обл., Полоцкий р-н, г. Полоцк	17.08.2015	3
16-1325	Витебская обл., Витебский р-н, г.п. Яновичи	23.08.2016	9
15-992-1	Гродненская обл., Островецкий р-н, д. Завидиненты	21.07.2015	1
15-953	Гродненская обл., Вороновский р-н, аг. Трокели	14.07.2015	10
15-1056	Гродненская обл., Островецкий р-н, г. Островец	14.08.2015	1
16-1295	Могилевская обл., Кировский р-н, г. Кировск	01.08.2016	7
16-1200	Могилевская обл., Белыничский р-н, г. Белыничи	10.06.2016	17
ВСЕГО:			65

Окончание табл. 1

Южная агроклиматическая зона			
17-1349	Минская обл., Клецкий р-н, г. Клецк	19.08.2017	11
17-1349-1			3
17-1349-2			9
15-865-1	Минская обл., Стародорожский р-н, г. Старые Дороги	04.07.2015	10
			10
15-1109	Минская обл., Солигорский р-н, г. Солигорск	03.10.2015	10
18-1361	Минская обл., г. Минск	19.07.2018	4
18-1375		02.08.2018	1
18-1376			2
18-1367			7
18-1367-1	Минская обл., Дзержинский р-н, н.п. Ключки	24.07.2018	5
15-919	Гродненская обл., Гродненский р-н, г. Скидель	11.07.2015	10
			10
			10
15-965	Гродненская обл., Лидский р-н, г. Лида	16.07.2015	10
			7
15-1083	Гродненская обл., Свислочский р-н, г. Свислочь	27.08.2015	10
			10
15-907	Гродненская обл., Мостовский р-н, г. Мосты	11.07.2015	11
15-907-1			7
14-241	Брестская обл., Ляховичский р-н, г. Ляховичи	02.08.2014	7
14-386	Брестская обл., Березовский р-н, г. Береза	20.08.2014	2
14-372	Брестская обл., Жабинковский р-н, г. Жабинка	18.08.2014	5
14-373			10
15-1050	Брестская обл., Барановичский р-н, г. Барановичи	10.08.2015	1
15-938	Брестская обл., Ляховичский р-н, аг. Русиновичи	12.07.2015	10
			10
			9
16-1276	Могилевская обл., Осиповичский р-н, г. Осиповичи	09.07.2016	10
16-1274			1
16-1207	Могилевская обл., Костюковичский р-н, ж/д Коммунары	10.06.2016	10
			10
ВСЕГО:			242
Новая агроклиматическая зона			
15-1018	Брестская обл., Столинский р-н, г. Столин	30.07.2015	4
15-984	Гомельская обл., Мозырский р-н, г. Мозырь	20.07.2015	10
15-884	Гомельская обл., Буда-Кошелевский р-н, г. Буда-Кошелево	06.07.2015	3
16-1263		27.06.2016	16
16-1270	Гомельская обл., Жлобинский р-н, г. Жлобин	27.06.2016	6
14-702		22.08.2014	7
15-1052	Гомельская обл., Житковичский р-н, г. Туров	14.08.2015	1
18-1365	Гомельская обл., г. Гомель	15.07.2018	1
15-974	Гомельская обл., Калинковичский р-н, г. Калинковичи	20.07.2015	2
15-974-1			6
ВСЕГО:			56

Для удобства оперирования данными отдельным размерным морфометрическим параметрам присваивали буквенные шифры (табл. 2). Помимо промеров, были рассчитаны морфометрические индексы, которые представляют собой отношение длин отдельных частей тела насекомого, так как они, зачастую, более информативны, поскольку не зависят от фактических размеров тела [12].

Морфометрические показатели и индексы, характеризующие морфометрию бескрылых партеногенетических самок большой цикориевой тли (*Uroleucon cichorii* (Koch))

Шифр	Морфологические (морфометрические) показатели
body	длина тела (включая хвостик), мм
antI	длина I сегмента антенны, мм
antII	длина II сегмента антенны, мм
antIII	длина III сегмента антенны, мм
antIV	длина IV сегмента антенны, мм
antV	длина V сегмента антенны, мм
baseVI	длина основания VI сегмента антенны, мм
prt	длина шпика VI сегмента антенны, мм
siph	длина трубочки, мм
urs	длина апикального сегмента роострума (IV сегмента хоботка), мм
ht	длина задней голени, мм
tarsII	длина II сегмента задней лапки, мм
cauda	длина хвостика, мм
urs/tarsII	отношение длины апикального сегмента роострума к длине II сегмента задней лапки, мм
prt/baseVI	отношение длины шпика VI сегмента антенны к длине основания VI сегмента антенны, мм
siph/cauda	отношение длины трубочки к длине хвостика, мм

Статистическую обработку данных и графическое представление результатов выполнили методами параметрической и непараметрической статистики.

Результаты и их обсуждение. Полученные по результатам статистической обработки данных диапазоны варьирования и значения средних, ошибок средних морфометрических параметров и индексов взрослых бескрылых партеногенетических самок *U. cichorii*, коллектированных в условиях разных агроклиматических зон Беларуси, аккумулярованы в табл. 3.

Таблица 3

Морфометрические показатели и индексы взрослых бескрылых партеногенетических самок *Uroleucon cichorii* (Koch), коллектированных в условиях разных агроклиматических зон Беларуси

Показатели, индексы	Агроклиматические зоны					
	Центральная		Южная		Новая	
	min-max (\bar{x})	ошибка средней (SE)	min-max (\bar{x})	ошибка средней (SE)	min-max (\bar{x})	ошибка средней (SE)
body, мм	2,70–4,50 (3,71)	0,0473	2,73–4,56 (3,62)	0,0224	2,70–4,14 (3,47)	0,0475
antI, мм	0,15–0,23 (0,19)	0,0021	0,14–0,23 (0,18)	0,0009	0,17–0,21 (0,19)	0,0014
antII, мм	0,11–0,14 (0,12)	0,0009	0,10–0,14 (0,12)	0,0005	0,11–0,14 (0,12)	0,0008
antIII, мм	0,96–1,32 (1,19)	0,0099	0,90–1,47 (1,16)	0,0068	0,98–1,47 (1,16)	0,0129
antIV, мм	0,57–0,93 (0,76)	0,0084	0,45–0,92 (0,72)	0,0047	0,54–0,93 (0,72)	0,0099

Окончание табл. 3

antV, мм	0,45–0,77 (0,62)	0,0078	0,39–0,74 (0,62)	0,0041	0,78–0,50 (0,61)	0,0077
baseVI, мм	0,15–0,21 (0,17)	0,0017	0,12–0,21 (0,17)	0,0010	0,12–0,21 (0,18)	0,0017
prt, мм	0,92–1,52 (1,17)	0,0146	0,72–1,40 (1,11)	0,0075	0,96–1,35 (1,13)	0,0122
siph, мм	0,77–1,29 (1,02)	0,0140	0,72–1,26 (0,97)	0,0075	0,77–1,29 (0,98)	0,0163
urs, мм	0,21–0,27 (0,24)	0,0013	0,15–0,26 (0,24)	0,0008	0,22–0,26 (0,24)	0,0012
ht, мм	1,74–2,97 (2,60)	0,0326	1,80–2,99 (2,53)	0,0144	2,16–3,03 (2,53)	0,0257
tarsII, мм	0,15–0,20 (0,18)	0,0016	0,12–0,23 (0,18)	0,0009	0,15–1,80 (0,21)	0,0290
cauda, мм	0,51–0,81 (0,67)	0,0090	0,48–0,81 (0,67)	0,0043	0,51–0,79 (0,62)	0,0082
urs/tarsII	1,15–1,55 (1,33)	0,0108	0,89–1,60 (1,34)	0,0060	0,13–1,55 (1,34)	0,0241
prt/baseVI	5,25–8,00 (6,82)	0,0786	3,69–8,60 (6,51)	0,0521	5,33–8,00 (6,41)	0,0711
siph/cauda	1,34–1,84 (1,52)	0,0146	1,06–1,82 (1,46)	0,0079	1,28–1,75 (1,53)	0,0149

Статистическую достоверность различий дисперсии корректно оценивать с использованием критерия Фишера (F), который с ограничениями применим к относительным переменным. Как следует из данных табл. 4, больше всего достоверных различий дисперсии морфометрических показателей было отмечено в паре сравнения Центральная/Новая агроклиматические зоны – по 7 параметрам: body ($p=0,0005$), antII ($p=0,0034$), antIII ($p=0,0441$), antIV ($p=0,0008$), prt ($p=0,0314$), siph ($p=0,0458$), cauda ($p=0,0065$) и индексу prt/baseVI ($p=0,0002$).

В паре Центральная/Южная агроклиматические зоны достоверные различия констатированы для 4 морфометрических промеров: antII ($p=0,0165$), antIV ($p=0,00001$), prt ($p=0,0004$), siph ($p=0,0012$) и 2 морфометрических индексов: prt/baseVI ($p=0,0046$) и siph/cauda ($p=0,0002$).

Меньше всего достоверных различий было выявлено для пары сравнения Южная/Новая агроклиматические зоны – по 4 морфометрическим параметрам: body ($p=0,0045$), antI ($p=0,0069$), baseVI ($p=0,0472$) и cauda ($p=0,0051$), а также индексу siph/cauda ($p=0,00005$).

В дополнение к критерию Фишера были использованы непараметрические критерии Краскела–Уоллиса (KW-H) и Колмогорова–Смирнова (K-S) (табл. 4), которые показывают дисперсию рангов. Как видно из табл. 4, по критериям Краскела–Уоллиса и Колмогорова–Смирнова достоверные различия дисперсии рангов отмечены в парах Центральная/Южная и Центральная/Новая агроклиматических зон по параметрам: body ($p=0,0318$ и $p=0,0006$), antII ($p=0,0088$ и $p=0,0011$), antIII ($p=0,0291$ и $p=0,0064$), antIV ($p=0,00002$ и $p=0,00006$), prt ($p=0,0008$ и $p=0,0342$), siph ($p=0,0018$ и $p=0,0353$), ht ($p=0,0165$ и $p=0,0176$) и tarsII ($p=0,0336$ и $p=0,0097$).

Статистически достоверными значения дисперсии рангов по морфометрическому индексу prt/baseVI были в парах Центральная/Южная ($p=0,0065$) и Центральная/Новая ($p=0,0004$) агроклиматических зон, в отличие от значений индекса siph/cauda, достоверность различий значений которого была отмечена в парах Центральная/Южная ($p=0,0012$) и Южная/Новая ($p=0,00010$) агроклиматических зон.

Уровни значимости критериев Фишера, Краскела–Уоллиса и Колмогорова–Смирнова при сравнении морфометрических параметров и индексов взрослых бескрылых партеногенетических самок *Uroleucon cichorii* (Koch) из Центральной/Южной, Центральной/Новой и Южной/Новой агроклиматических зон

Показатели, индексы	Критерий Фишера (F)			Критерий Краскела–Уоллиса (KW-H)			Критерий Колмогорова–Смирнова (K-S)		
	Центральная/Южная агроклиматические зоны	Центральная/Новая агроклиматические зоны	Южная/Новая агроклиматические зоны	Центральная/Южная агроклиматические зоны	Центральная/Новая агроклиматические зоны	Южная/Новая агроклиматические зоны	Центральная/Южная агроклиматические зоны	Центральная/Новая агроклиматические зоны	Южная/Новая агроклиматические зоны
body	0,0637	0,0005	0,0045	0,0318	0,0006	0,0142	0,10	0,025	0,10
antI	0,2436	0,2224	0,0069	0,2226	0,2416	0,0025	0,10	0,10	0,05
antII	0,0165	0,0034	0,3606	0,0088	0,0011	0,2079	0,10	0,025	0,10
antIII	0,1042	0,0441	0,5216	0,0291	0,0064	0,3471	0,025	0,005	0,10
antIV	0,00001	0,0008	0,9256	0,00002	0,00006	0,4627	0,005	0,001	0,10
antV	0,9022	0,5833	0,5952	0,8636	0,3607	0,2854	0,10	0,10	0,10
baseVI	0,9600	0,0725	0,0472	0,8514	0,0519	0,0738	0,10	0,01	0,025
prt	0,0004	0,0314	0,3237	0,0008	0,0342	0,5024	0,005	0,05	0,10
siph	0,0012	0,0458	0,5806	0,0018	0,0353	0,7968	0,025	0,10	0,10
urs	0,0744	0,0786	0,9615	0,1251	0,0655	0,4623	0,10	0,10	0,10
ht	0,0594	0,1410	0,9619	0,0165	0,0176	0,4611	0,10	0,01	0,10
tarsII	0,0593	0,3982	0,0596	0,0336	0,0097	0,2204	0,10	0,01	0,10
cauda	0,4729	0,0065	0,0051	0,6036	0,0065	0,0021	0,10	0,10	0,01
urs/tarsII	0,4455	0,8427	0,7776	0,3219	0,0865	0,2039	0,10	0,10	0,10
prt/baseVI	0,0046	0,0002	0,3788	0,0065	0,0004	0,1544	0,05	0,01	0,10
siph/cauda	0,0002	0,6710	0,00005	0,0012	0,5025	0,0001	0,05	0,10	0,01

Примечание: полужирным начертанием выделены статистически достоверные уровни значимости.

Из рис. 1 А следует, что длина тела больше у тлей из Центральной агроклиматической зоны, тогда как меньшая его длина характерна для особей из Новой агроклиматической зоны.

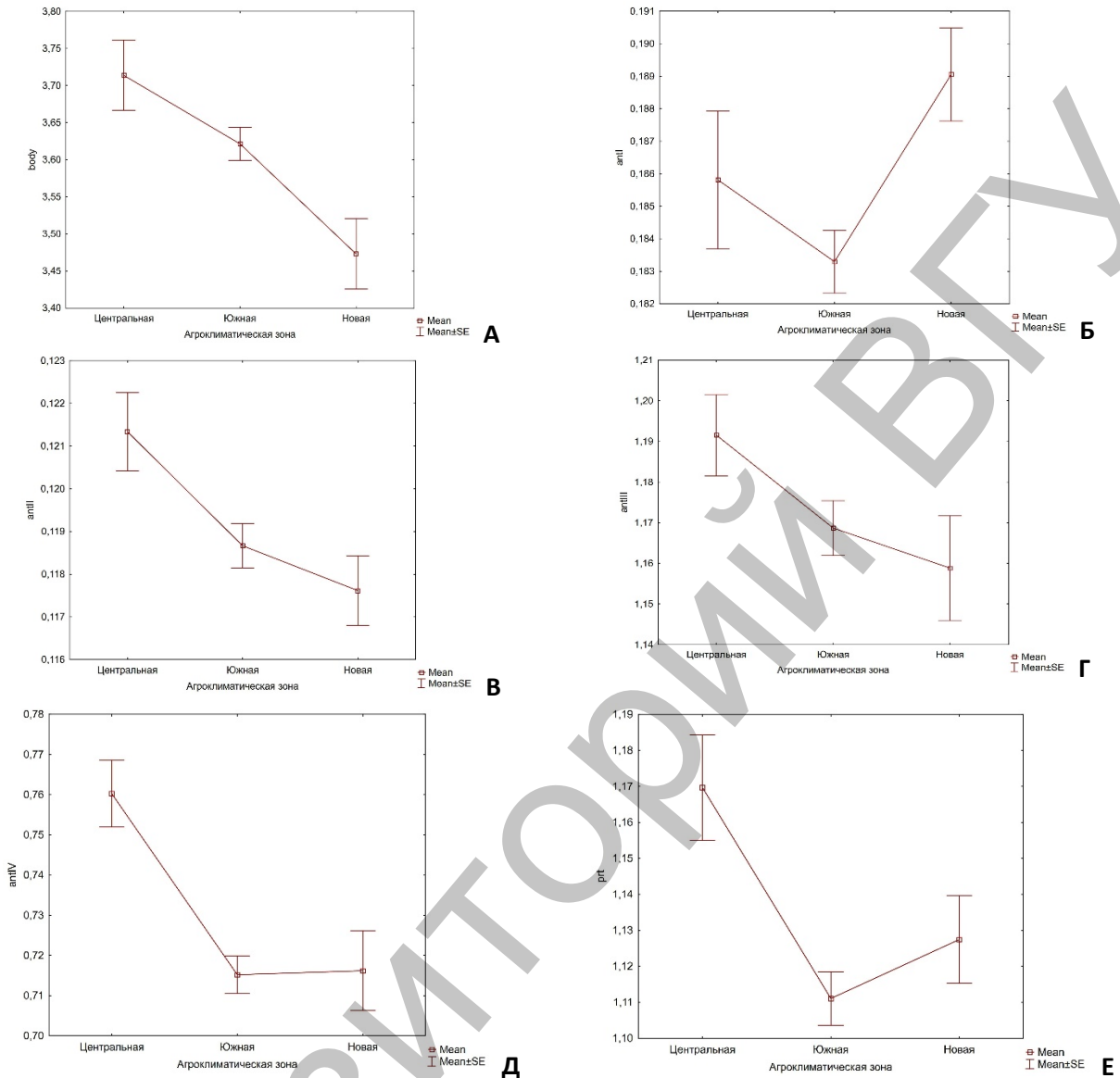


Рис. 1. Средние и доверительные интервалы значений морфометрических показателей взрослых бескрылых партеногенетических самок *Uroleucon cichorii* (Koch) из разных агроклиматических зон Беларуси

Достоверные различия средних длины antI ($p=0,0069$) отмечены в паре Южная/Новая агроклиматические зоны, тогда как диапазоны метрических данных для пар Центральная/Южная, Центральная/Новая агроклиматических зон перекрывались (рис. 1 Б). По длине члеников antII, antIV и шпика VI сегмента антенны (prt) установлены достоверные различия между выборками *U. cichorii* из Центральной/Южной, Центральной/Новой агроклиматических зон, тогда как для Южной/Новой агроклиматических зон наблюдается перекрывание значений диапазонов варьирования морфометрических параметров (рис. 1 В, Д, Е). Достоверные различия по длине членика antIII ($p=0,0441$) были отмечены только в паре Центральная/Новая агроклиматические зоны (рис. 1 Г).

Статистически значимые различия отмечены для средних длины трубочек и длины хвостика (рис. 2 А, Б). Достоверные различия средней длины трубочек *U. cichorii* выявлены в парах Центральная/Южная ($p=0,0012$), Центральная/Новая ($p=0,0458$) (рис. 2 А) агроклиматических зон, а перекрывание значений указанных метрических параметров – у особей из Южной/Новой агроклиматических зон. Различия средней

длины хвостика наблюдаются у особей *U. cichorii* из Центральной/Новой ($p=0,0065$), а также Южной/Новой ($p=0,0051$) агроклиматических зон (рис. 2 Б).

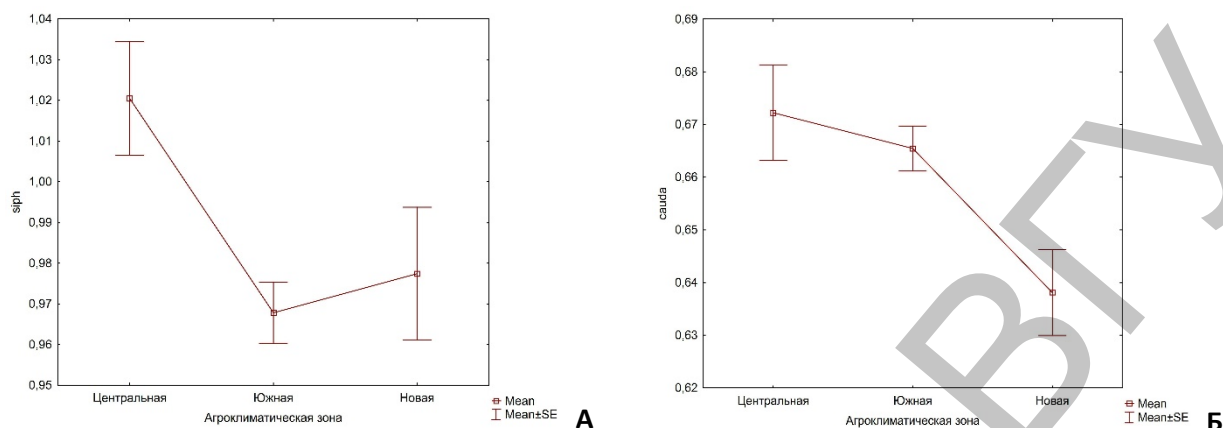


Рис. 2. Средние и доверительные интервалы значений морфометрических показателей взрослых бескрылых партеногенетических самок *Uroleucon cichorii* (Koch) из разных агроклиматических зон Беларуси

Статистически достоверные различия наблюдались также для значений морфометрических индексов prt/baseIV (рис. 3) и siph/cauda (рис. 4).

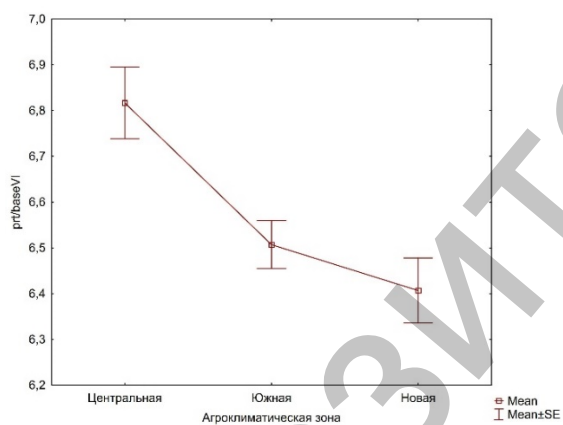


Рис. 3. Средние и доверительные интервалы значений морфометрического индекса prt/baseIV взрослых бескрылых партеногенетических самок *Uroleucon cichorii* (Koch) из разных агроклиматических зон Беларуси

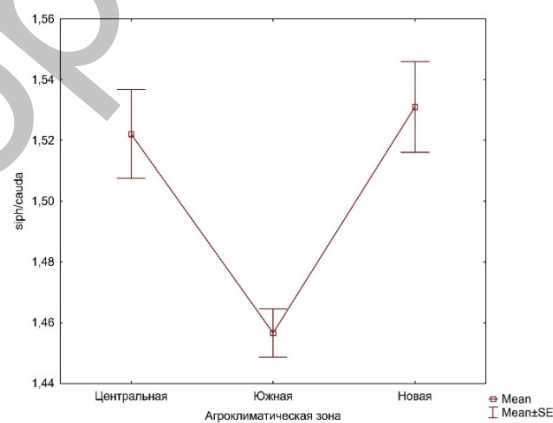


Рис. 4. Средние и доверительные интервалы значений морфометрического индекса siph/cauda взрослых бескрылых партеногенетических самок *Uroleucon cichorii* (Koch) из разных агроклиматических зон Беларуси

Существенные различия значений морфометрического индекса prt/baseIV наблюдались между выборками большой цикориевой тли из Центральной/Южной ($p=0,0046$), а также Центральной/Новой ($p=0,0002$) агроклиматических зон, однако значения указанного морфометрического индекса перекрывались у особей из Южной/Новой агроклиматических зон, что продемонстрировано на рис. 3. По индексу siph/cauda достоверные различия отмечены между особями *U. cichorii* из Центральной/Южной ($p=0,0002$), Южной/Новой ($p=0,00005$) агроклиматических зон, в отличие от особей из Центральной/Новой агроклиматических зон, где данные значения морфометрических индексов перекрывались (рис. 4).

Исходя из данных сравнительно-морфометрического анализа особей *U. cichorii* из разных агроклиматических зон Беларуси можно констатировать, что по большинству размерных морфометрических параметров взрослых бескрылых партеногенетических самок наблюдаются различия в популяциях тлей из Центральной/Южной, Центральной/Новой агроклиматических зон. Значения морфометрических индексов подтверждают, что по индексу $rpt/baselV$ различия наблюдались между выборками из Центральной/Южной, а также Центральной/Новой агроклиматических зон, тогда как по индексу $siph/cauda$ достоверные различия отмечены для тлей из Центральной/Южной, Южной/Новой агроклиматических зон.

Существует ряд особенностей в морфометрических характеристиках тлей *U. cichorii* из разных агроклиматических зон Беларуси. Данные различия связаны с изменениями диапазона морфометрических параметров и индексов. На основании данных сравнительно-морфометрического анализа можно констатировать, что большая цикориевая тля обладает хорошо выраженной пластичностью в условиях разных агроклиматических зон Беларуси.

Заключение. Таким образом, можно сформулировать следующие выводы:

- выполненный с использованием критериев Фишера, Краскела–Уоллиса и Колмогорова–Смирнова статистический анализ морфометрических параметров и индексов, полученных для 363 экземпляров бескрылых партеногенетических самок большой цикориевой тли (*Uroleucon cichorii* (Koch, 1855); Aphidoidea), коллектированных на территории Центральной, Южной и Новой агроклиматических зон Беларуси, выявил достоверные различия дисперсии (применялся критерий Фишера) 7 промеров (длина тела, длины II–IV антеннальных сегментов, длина шпика VI антеннального сегмента, длина трубочек, длина хвостика) и индекса (отношение длины шпика антенн к длине основания VI антеннального сегмента), дисперсии рангов средних арифметических (критерии Краскела–Уоллиса и Колмогорова–Смирнова) 8 промеров и 1 индекса между особями из Центральной и Новой агроклиматических зон;
- отмечены статистически достоверные различия дисперсий по 4 промерам и 2 морфометрическим индексам, тогда как дисперсии рангов средних арифметических – 8 промерам и 2 индексам между особями из Центральной и Южной агроклиматических зон;
- установлены статистически достоверные различия дисперсий по 4 промерам и 2 морфометрическим индексам, а также 8 промерам и 1 индексу между бескрылыми партеногенетическими самками *U. cichorii* из Южной и Новой агроклиматических зон, характеризующихся наиболее сходными природно-климатическими условиями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide [Electronic resource] / Ed. R. Blackman. – London: Natural History Museum, 2012. – Mode of access: <http://www.aphidsonworldsplants.info>. – Date of access: 27.04.2019.
2. Emden, V.H.F. Aphids as Crop Pest / H.F.V. Emden, R. Harrington. – Wallingford, UK, Cambridge, MA: CABI, 2007. – 717 p.
3. Barbagallo, S. Morphological discrimination of six species of the genus *Anuraphis* (Hemiptera: Aphididae), including description of a new species / S. Barbagallo, G.E. Cocuzza // The Canadian Entomologist. – 2003. – Vol. 135. – P. 839–862.
4. Sokal, R.R. *Pemphigus revisited*: changes in geographic variation but constancy in variability and covariation / R.R. Sokal, R.S. Unnasch, B.A. Thomson // Evolution. – 1991. – N. 45. – P. 1585–1605.
5. Blackman, R.L. The effect of temperature on aphid morphology, using a multivariate approach / R.L. Blackman, J.M. Spence // European Journal of Entomology. – 1994. – Vol. 91. – P. 7–22.
6. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата / В. Мельник [и др.]. – Минск–Женева, 2017. – 84 с.
7. Жоров, Д.Г. Инвазивные виды гемиптероидных насекомых (Insecta: Hemipteroidea) Беларуси (таксономический состав, экологические группы, географическое распространение, биологические основы вредоносности): автореф. дис ... канд. биол. наук: 03.02.05 / Д.Г. Жоров; Белорус. гос. ун-т. – Минск, 2017. – 25 с.
8. Рупайс, А.А. Тли (Aphidoidea) Латвии / А.А. Рупайс. – Рига: Зинатне, 1989. – 331 с.
9. Чумак, В.О. Попелиці Українських Карпат / В.О. Чумак. – Ужгород: Мистецька Лінія, 2004. – 160 с.
10. Osiadacz, W. Mszyce (Hemiptera: Aphidinea) Ojcowskiego parku narodowego. Struktura i geneza fauny / W. Osiadacz, W. Wojciechowski. – Bytom, 2008. – 172 p.
11. Blackman, R.L. Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs / R.L. Blackman, V.F. Eastop. – John Wiley & Sons, Chichester, 2006. – 1460 p.
12. Stekolshchikov, A. *Dysaphis devecta* (Walker) Species-Complex (Homoptera, Aphididae): II. Morphological characteristics of the forms included in the complex / A. Stekolshchikov, L.A. Lobanov // Entomological Review. – 2004. – Vol. 84. – P. 172–190.

REFERENCES

1. Aphids on the World's Plants: An online identification and information guide [Electronic resource] / Ed. R. Blackman. – London: Natural History Museum, 2012. – Mode of access: <http://www.aphidsonworldsplants.info>. – Date of access: 27.04.2019.
2. Emden, V.H.F. Aphids as Crop Pest / H.F.V. Emden, R. Harrington. – Wallingford, UK, Cambridge, MA: CABI, 2007. – 717 p.
3. Barbagallo, S. Morphological discrimination of six species of the genus *Anuraphis* (Hemiptera: Aphididae), including description of a new species / S. Barbagallo, G.E. Cocuzza // *The Canadian Entomologist*. – 2003. – Vol. 135. – P. 839–862.
4. Sokal, R.R. *Pemphigus revisited*: changes in geographic variation but constancy in variability and covariation / R.R. Sokal, R.S. Unnasch, B.A. Thomson // *Evolution*. – 1991. – N. 45. – P. 1585–1605.
5. Blackman, R.L. The effect of temperature on aphid morphology, using a multivariate approach / R.L. Blackman, J.M. Spence // *European Journal of Entomology*. – 1994. – Vol. 91. – P. 7–22.
6. Melnik V. *Agroklimaticheskoye zonirovaniye territorii Belarusi suchetom izmeneniya klimata* [Agroclimatic Zoning of the Territory of Belarus in View of Climate Change], Minsk–Geneva, 2017, 84 p.
7. Zhorov D.G. *Invazivniye vidy gemipteroidnykh nasekomykh (Insecta: Hemipteroidea) Belarusi (taksonomicheski sostav, ekologicheskiye gruppi, geograficheskoye rasprostraneniye, biologicheskiye osnovi vredonosnosti): avtoref. dis. ... kand. biol. nauk* [Invasive Species of Hemipteroid Insects (Insecta: Hemipteroidea) of Belarus (Taxonomic Structure, Ecological Groups, Geographical Distribution, Biological Basis of Harmfulness): Abstract of Ph. D. (Biology) Thesis], Belarusian State University, Minsk, 2017, 25 p.
8. Rupais A.A. *Tli (Aphidodea) Latvii* [The Aphids (Aphidodea) of Latvia], Riga: Zinatne, 1989, 331 p.
9. Chumak V.O. *Popelitsi Ukrainskikh Karpat* [The Aphids of Ukrainian Karpats], Uzhgorod, Mystetska Liniya, 2004, 160 p.
10. Osiadacz, B. Mszyce (Hemiptera: Aphidinea) Ojcowskiego parku narodowego. Struktura i geneza fauny / B. Osiadacz, W. Wojciechowski. – Bytom, 2008. – 172 p.
11. Blackman, R.L. *Aphids on the world's herbaceous plants and shrubs* / R.L. Blackman, V.F. Eastop. – John Wiley & Sons, Chichester, 2006. – 1460 p.
12. Stekolshchikov, A. *Dysaphis devectora* (Walker) Species-Complex (Homoptera, Aphididae): II. Morphological characteristics of the forms included in the complex / A. Stekolshchikov, L.A. Lobanov // *Entomological Review*. – 2004. – Vol. 84. – P. 172–190.

Поступила в редакцию 21.05.2019

Адрес для корреспонденции: e-mail: zhorovDG@mail.ru – Жоров Д.Г.