

УДК 595.773.4:574.3:575.2

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ЦВЕТА ЩУПИКОВ У *MEROMYZA ACUMINATA* FEDOSEEVA, 1964 (DIPTERA, CHLOROPIDAE)

А.А. Яцук¹

Одним из постоянно используемых при идентификации видов мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 признаков является цвет щупиков. По данным литературы, у вида *M. acuminata* Fedoseeva, 1964, вредителя пшеницы, щупики могут быть как полностью темными, так и полностью светлыми. Однако в современном определителе для данного вида оставили только вариант полностью светлых щупиков. В настоящей работе был исследован весь спектр окраски щупиков данного вида злаковых мух. Было показано, что особи с темным вариантом окраски щупиков в популяциях составляют 60–94%. Таким образом, вариант темных щупиков следует учитывать при определении данного вида. При этом частота встречаемости более темной окраски щупиков у *M. acuminata* выше у самок, чем у самцов, а светлой – наоборот. В природных станциях по сравнению с агроценозами у обоих полов возрастает процент особей с темными щупиками. При сравнении поколений 2011 и 2012 гг. было показано, что в популяциях меняется выраженность только крайних вариантов окраски щупиков, что может объясняться влиянием условий внешней среды на преимагинальных стадиях развития *M. acuminata*.

Ключевые слова: изменчивость, Злаковые мухи, *Meromyza*, окраска, биоценозы, *Meromyza acuminata*.

Для защиты растений крайне важно грамотное определение видов насекомых-вредителей. Это осложняется тем, что особи одного вида из разных популяций могут настолько различаться между собой по морфологии, что их описывают как разные виды (Арнольди, 1939, Demari-Silva et al., 2014). Для многих насекомых, в том числе видов-вредителей, давно известна географическая изменчивость окраски важных определительных признаков (Зайцев и др., 2009, Мирошников, 2008, Yadav et al., 2018).

Злаковые мухи рода *Meromyza* Meigen, 1830 широко распространены в Голарктике (Нарчук и др., 2011). Некоторые виды меромиз считаются серьезными вредителями злаков (Нарчук, 1968, Shpringer et al., 2008). Недавно было показано, что в Монголии вид *M. acuminata* Fedoseeva, 1964 вредит пшенице (Safonkin et al., 2014).

Виды меромиз относятся к трудноразличимым группам (Нарчук и др., 2010), а значит необходимо строго подходить к составлению определительных ключей для этого рода насекомых.

Одним из постоянно используемых при идентификации видов меромиз признаков является цвет щупиков. У некоторых видов, таких как *M. inornata* Becker, 1910, *M. mosquensis* Fedoseeva,

1960, *M. pratorum* Meigen, 1830, *M. variegata* Meigen, 1830, известна изменчивость окраски щупиков (Нарчук и др., 2010). По данным литературы, у вида *M. acuminata* щупики могут быть как темными, так и светлыми (Нарчук и др., 1982, Федосеева, 1964). Однако, в современном определителе для данного вида оставили только вариант полностью светлых щупиков (Нарчук и др., 2010).

Цель настоящей работы – установление правомерности использования в определительном ключе вида *M. acuminata* только варианта светлой окраски щупиков.

Материал и методы

Имаго *Meromyza acuminata* были собраны в Монголии в 2011 и 2012 годах, в сомонах Салхит и Орхон.

Погодные данные для точек сбора были получены с ближайших метеостанций (города Булган и Улан-Батор) («Архив погоды с 1929 года»: http://pogoda-service.ru/archive_gsod.php; «Погода и климат»: <http://www.pogodaiklimat.ru/history.php>). Летом 2010 г., осенью 2010 г. и зимой 2010–2011 гг. в районе сборов средняя температура составляла 16,7; 0 и –21 °С соот-

¹ Яцук Александра Алексеевна – мл. науч. сотр. лаборатории почвенной зоологии и общей энтомологии ФГБУН «Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова» РАН (sasha_djedi@mail.ru).

ветственно. Средняя температура для весны 2011 г. составляла 0 °С, а для лета – 16,3 °С. Для осени 2011 г., зимы 2011–2012 гг. и весны 2012 г. была характерна средняя температура –2; –22,3 и 1 °С соответственно, а для июня 2012 г. – 14,7 °С. Количество осадков, приходившихся на время развития личинок *M. acuminata*, для поколения 2011 г. составило 186 мм, а для поколения 2012 г. – 229 мм.

Все собранные злаковые мухи были разделены по полу и разбиты на две категории: молодые и зрелые. Недавно отродившиеся мухи имеют лобный пузырь и характерно вдавленный лобный треугольник. Поэтому относительное время от рождения имаго для отнесения к категории «молодые мухи» определено либо по наличию лобного пузыря, либо (при его отсутствии) по измененному лобному треугольнику.

Всего было исследовано 1525 экз. (228 экз. самцов из природных стадий, 471 экз. самцов из агроценозов; 216 экз. самок из природных стадий, 610 экз. самок из агроценозов).

У *M. acuminata* встречаются разные варианты окраски щупиков: полностью темные щупики, темные наполовину, темные на треть, с темной точкой на кончике и полностью светлые, а также переходные формы между ними.

В настоящей работе спектр окраски щупиков был разделен на три варианта: полностью черные, окрашенные в темный цвет наполовину и полностью светлые. Самцов и самок учитывали отдельно. Статистическая обработка материала проведена с помощью программы Statistica 10 («StatSoft, Inc.», США).

В предварительных исследованиях были проанализированы как зрелые, так и только что отродившиеся имаго. Было выяснено, что у обеих групп особей встречаются все типы окраски щупиков. Не было также обнаружено связи между цветом щупиков и окраской полос среднеспинки, которая изменялась независимо от окраски щупиков (Яцук, 2019).

Результаты

Изучение процентного соотношения разных типов окраски у исследованных экземпляров показало, что у наибольшего числа самок (81,36%) и самцов (59,22%) щупики окрашены наполовину. Полностью светлых щупиков у самцов (39,8%) было найдено больше, чем у самок (11,2%) ($p < 0,002$), темных щупиков было меньше (0,98 и 7,44% у самцов и самок соответственно) ($p < 0,000$). Эти закономерности сохраняются во всех исследованных нами популяциях (табл. 1, 2).

Динамика изменения данного соотношения вариантов окраски щупиков у самок и самцов была проанализирована в исследованных популяциях в разные годы (табл. 1).

На Орхоне доля самок и самцов со светлыми щупиками в 2012 г. уменьшилась по сравнению с 2011 г. ($p < 0,03$). На Салхите в 2012 г. самок со светлыми щупиками также стало меньше ($p < 0,000$), а с темными – больше ($p < 0,002$). При этом у самцов появилось больше крайних вариантов окраски ($p < 0,05$).

Было проведено сравнение окраски щупиков у самок и самцов в природных стациях и в агроценозах (табл. 2). У самцов практически отсутствует разница в окраске щупиков между агроценозами и природными стациями. Однако в природных стациях особей со светлыми щупиками становится чуть меньше ($p < 0,03$).

У самок в агроценозах, по сравнению с природными стациями, уменьшается число особей с темными щупиками ($p < 0,04$) и увеличивается число особей со светлыми щупиками ($p < 0,05$), при этом число экземпляров со щупиками, окрашенными наполовину, остается неизменным.

Обсуждение

В определительной таблице 2010 г. (Нарчук и др., 2010) варианты окраски щупиков для всех видов рода *Meromyza* делятся на две категории: светлые и темные. К первой относятся полностью светлые щупики и щупики с небольшим затемнением на кончиках. Ко второй категории относятся все остальные варианты. Следуя этой логике, к темным щупикам следует отнести полностью черные щупики и наполовину затемненные. Из результатов настоящей работы следует, что особи *M. acuminata* с темным вариантом окраски щупиков в популяциях составляют не менее 60%, значит вариант темных щупиков следует учитывать при определении данного вида. Следует отметить, что у *M. acuminata* частота встречаемости темной окраски щупиков выше у самок, чем у самцов, а частота встречаемости светлой окраски выше, наоборот, у самцов. Это дополнительно затрудняет идентификацию вида по определительной таблице 2010 г., поскольку самым надежным определительным признаком у данного рода считаются элементы полового аппарата самцов (Нарчук и др., 2010, Яцук, 2019).

Известно, что насекомые могут формировать определенный спектр изменчивости признаков как ответную реакцию на ряд химических, физических, климатических и других факторов, характерных для их местообитания (Батлуцкая и др., 2010).

Т а б л и ц а 1

Соотношение (%) разных вариантов окраски щупиков у разных поколений *M. acuminata*, собранных в 2011 и 2012 гг. в двух точках

Пол Окраска щупиков Точка сбора	Самец			Самка		
	темная	половина	светлая	темная	половина	светлая
Салхит, 2011	0	67,57	32,43	3,65	67,88	28,47
Салхит, 2012	2,88	58,72	38,4	16,53	76,3	7,11
Орхон, 2011	0	53,17	46,83	6,22	67,88	28,47
Орхон, 2012	1,7	65,11	33,19	6,52	87,34	5,54

Т а б л и ц а 2

Соотношение (%) разных вариантов окраски щупиков у *M. acuminata* в природных станциях и на культурных полях

Пол Окраска щупиков Точка сбора	Самец			Самка		
	темная	половина	светлая	темная	половина	светлая
Поля	0,8	59,68	39,52	6,89	81,77	11,34
Природные станции	2,56	64	33,44	14,76	80,36	4,88

У поколений *M. acuminata* 2011 и 2012 гг. в популяциях меняется выраженность крайних (полностью темных и светлых) вариантов окраски щупиков. При этом в природных станциях, по сравнению с агроценозами, у обоих полов возрастает доля особей с темными щупиками.

Вариации окраски щупиков, похожие на продемонстрированные в настоящей работе, описаны в работах, посвященных разным группам двукрылых.

Для вида *Anopheles hyrcanus* Pallas, 1771 известны западная и восточная формы, отличающиеся, в частности, темным и светлым вариантами окраски щупиков, между которыми есть переходные формы (Гуцевич, 1976).

На комарах *Aedes aegypti* L., 1762 проводили эксперименты по выявлению генов, отвечающих за разные варианты окраски особей. Были найдены наследственные факторы, определяющие темную окраску щупиков (Craig et al., 1962).

При исследовании влияния условий различных биоценозов на окраску особей этого вида было установлено, что популяции из дикой природы имеют более темную окраску, нежели городские популяции. Кроме того, уровень варибельности окраски в природных популяциях был ниже, чем в городских (Vandehey et al., 1978).

На природных популяциях *Aedes albopictus* Skuse, 1895 показано, что морфологические различия могут зависеть как от пола, так и от температуры развития личинок. При этом расстояния между исследованными популяциями составляли 80–160 км (Armbruster et al., 2006).

На основании известной нам информации о погодных условиях можно утверждать, что температура, при которой развивалось поколение *M. acuminata* 2011 г., была более высокой, чем температура, при которой развивалось поколение 2012 г. Как отмечалось выше, это может влиять на долю темноокрашенных особей. Можно предпо-

ложить, что увеличение доли особей с темными щупиками в популяциях зависит от температуры, при которой развиваются личинки.

Кроме того, поколение 2012 г. развивалось при большей влажности, чем поколение 2011 г. Из литературы известно, что влажность влияет на распределение меромиз по стадиям (Пантелеева, 1989) и на выживаемость их личинок (Nishijima, 1960). Вероятно, повышением влажности могут быть обусловлены увеличение доли особей с тем-

ными вариантами окраски щупиков и снижение доли особей с полностью светлыми вариантами окраски.

Таким образом, можно предположить, что условия внешней среды на преимагинальных стадиях развития *M. acuminata* оказывают сильное влияние на цвет щупиков имаго.

Автор выражает благодарность А.Ф. Сафонкину и Т.А. Триселевой за предоставленный для работы материал.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[REFERENCES]

- Арнольди К.В. К вопросу о непрерывной географической изменчивости в ее общем и таксономическом значении // Зоологический журнал. 1939. Т. 18. Вып. 4. С. 685–710 [Arnol'di K.V. K voprosu o nepreryvnoj geograficheskoy izmenchivosti v ee obshchem i taksonomicheskom znachenii // Zoologicheskij zhurnal. 1939. T. 18. Vyp. 4. S. 685–710].
- Батлуцкая И.В., Хорольская Е.Н., Болховитина Е.А., Маканина О.А. Оценка состояния среды с использованием информационно-значимых показателей вида-биоиндикатора (на примере наземных экосистем Алексеевского района Белгородской области) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2010. № 9 (80). Вып. 11. С. 80–85 [Batlutskaya I.V., Khorol'skaya E.N., Bolkhovitina E.A., Makanina O.A. Otsenka sostoyaniya sredy s ispol'zovaniem informatsionno-znachimyykh pokazatelej vida-bioindikatora (na primere nazemnykh ekosistem Alekseevskogo rajona Belgorodskoj oblasti) // Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye nauki. 2010. N 9 (80). Vyp. 11. S. 80–85].
- Гуцевич А.В. О политипических видах комаров. I. *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771) // Паразитология. 1976. Т. 10. Вып. 2. С. 148–153 [Gutsevich A.V. O politipicheskikh vidakh komarov. I. *Anopheles hyrcanus* (Pallas, 1771) // Parazitologiya. 1976. T. 10. Vyp. 2. S. 148–153].
- Зайцев Ю.М., Медведев Л.Н. Личинки жуков-листоедов России. М., 2009. 246 с. [Zajtsev Yu.M., Medvedev L.N. Lichinki zhukov-listoedov Rossii. M., 2009. 246 s.].
- Мирошников А.И. К познанию жуков-дровосеков Кавказа. Род *Pogonocherus* Dejean, 1821 (Coleoptera: Cerambycidae) // Кавказский энтомологический бюллетень. 2008. Т. 4, № 3. С. 323–331 [Miroshnikov A.I. K poznaniyu zhukov-drovosekov Kavkaza. Rod *Pogonocherus* Dejean, 1821 (Coleoptera: Cerambycidae) // Kavkazskij entomologicheskij byulleten'. 2008. T. 4. N 3. S. 323–331].
- Нарчук Э.П. К характеристике комплекса вредных для сельского хозяйства злаковых мух (Diptera, Chloropidae) // Зоологический журнал. 1968. Т. 47. № 9. С. 1343–1353 [Narchyuk E.P. K kharakteristike kompleksa vrednykh dlya sel'skogo khozyajstva zlakovykh mukh (Diptera, Chloropidae) // Zoologicheskij zhurnal. 1968. T. 47. N 9. S. 1343–1353].
- Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. Злаковые мухи рода *Meromyza* Mg. (Chloropidae, Diptera) в фауне Монгольской народной республики // Л. Насекомые Монголии. 1982. Вып. 8. С. 78–85 [Narchyuk E.P., Fedoseeva L.I. Zlakovye mukhi roda *Meromyza* Mg. (Chloropidae, Diptera) v faune Mongol'skoj narodnoj respubliki // L. Nasekomye Mongolii. 1982. Vyp. 8. S. 78–85].
- Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. Обзор злаковых мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) фауны Палеарктики с определительной таблицей, анализом синонимии, пищевой специализации и географического распространения. Ч. 1 // Энтомологическое обозрение. 2010. Т. 89. № 4. С. 890–911 [Narchyuk E.P., Fedoseeva L.I. Obzor zlakovykh mukh roda *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) fauny Palearktiki s opredelitel'noj tablitsej, analizom sinonimii, pishchevoj spetsializatsii i geograficheskogo rasprostraneniya. Ch. 1 // Entomologicheskoe obozrenie. 2010. T. 89. N 4. S. 890–911].
- Нарчук Э.П., Федосеева Л.И. Обзор злаковых мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) фауны Палеарктики с определительной таблицей, анализом синонимии, пищевой специализации и географического распространения. Ч. 2 // Энтомологическое обозрение. 2011. Т. 90. № 2. С. 442–463 [Narchyuk E.P., Fedoseeva L.I. Obzor zlakovykh mukh roda *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera: Chloropidae) fauny Palearktiki s opredelitel'noj tablitsej, analizom sinonimii, pishchevoj spetsializatsii i geograficheskogo rasprostraneniya. Ch. 2 // Entomologicheskoe obozrenie. 2011. T. 90. N 2. S. 442–463].
- Пантелеева Н.Ю. Злаковые мухи (Diptera; Chloropidae) Центрального Черноземья (фауна, некоторые экологические особенности): Дис. канд. биол. наук. Л., 1989. 266 с. [Panteleeva N.Yu. Zlakovye mukhi (Diptera; Chloropidae) Tsentral'nogo Chernozem'ya (fauna, nekotorye ekologicheskie osobennosti): Dis. kand. biol. nauk. L. 1989. 266 s.].
- Федосеева Л.И. Обзор фауны злаковых мух рода *Meromyza* MG. (Diptera, Chloropidae) Азиатской части СССР // Энтомологическое обозрение. 1964. Т. 43. № 2. С. 466–477 [Fedoseeva L.I. Obzor fauny zlakovykh mukh roda *Meromyza* MG. (Diptera, Chloropidae) Aziatskoj chasti SSSR // Entomologicheskoe obozrenie. 1964. T. 43. N 2. S. 466–477].
- Яцук А.А. Морфологическое и генетическое разнообразие злаковых мух рода *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera, Chloropidae): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2019. 25 с. [Yatsuk A.A. Morfoloicheskoe i geneticheskoe raznoobrazie zlakovykh mukh roda *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera, Chloropidae): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M., 2019. 25 s.].

- koe raznoobrazie zlakovykh mukh roda *Meromyza* Meigen, 1830 (Diptera, Chloropidae): Avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. M., 2019. 25 s.].
- Armbruster P., Conn J.E. Geographic Variation of Larval Growth in North American *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae) // Annals of the Entomological Society of America. 1 November 2006. Vol. 99. Iss. 6. P. 1234–1243. URL: [https://doi.org/10.1603/0013-8746\(2006\)99\[1234:GVOLGI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1603/0013-8746(2006)99[1234:GVOLGI]2.0.CO;2) (дата обращения: 15.03.2020).
- Craig JR.C.B., Vandehey R.C. Genetic Variability in *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae) I. Mutations Affecting Color Pattern // Annals of the Entomological Society of America. 1962. Vol. 55. Iss. 1. P. 47–58. URL: <https://doi.org/10.1093/aesa/55.1.47> (дата обращения: 15.03.2020).
- Demari-Silva B., Suesdek L., Sallumand M.A.M., Marrelli M.T. Wing geometry of *Culex coronator* (Diptera: Culicidae) from South and Southeast Brazil // BioMedCentral. Parasites & Vectors. 2014. URL: <https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/1756-3305-7-174> (дата обращения: 14.03.2020).
- Nishijima Y. Studies of the barley stem maggot, *Meromyza saltatrix* (Linné), with special reference to the ecological aspects // J. faculty agricult. Hokkaido univers. 1960. Vol. 51. Pt. 2. P. 382–449.
- Safonkin A.F., Akent'eva N.A., Triselyova T.A. Distribution of *Meromyza* flies (Diptera: Chloropidae) in the cereal crops of Mongolia // Russian Journal of Biological Invasions. 2014. Vol. 5. N. 1. P. 45–48.
- Shpringer T.L., Arnold D.C. Occurrence of the Wheat Stem Maggot, *Meromyza americana* Fitch (Diptera: Chloropidae) in Intermediate Wheatgrass, *Thinopyrum intermedium* (Host) Barkworth and D.R. Dewey (Poaceae) in Oklahoma // Journal of the Kansas Entomological society. 2008. Vol. 81. Pt. 3. P. 309–310.
- Vandehey R.C., Eahy M.G.L., Booth K.S. Analysis of colour variations in feral, peridomestic and domestic populations of *Aedes aegypti* (L.) (Diptera: Culicidae) // Bull. ent. Res. 1978. Vol. 68. P. 443–453.
- Yadav S., Stow A.J., Harris R.M.B., Dudaniec R.Y. Morphological Variation Tracks Environmental Gradients in an Agricultural Pest, *Phaulacridium vittatum* (Orthoptera: Acrididae) // Journal of Insect Science. 2018. N 18 (6): 13. P. 1–10. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6276836/> (дата обращения: 6.04.2020).

Поступила в редакцию / Received 16.09.2020
Принята к публикации / Accepted 30.10.2020

COLOR VARIATION OF *MEROMYZA ACUMINATA* FEDOSEEVA, 1964 (DIPTERA, CHLOROPIDAE) PALPS

A.A. Yatsuk¹

One of the characters constantly used in the identification of species of the genus *Meromyza* Meigen, 1830 is the color of the palps. According to the literature, in the species *M. acuminata* Fedoseeva, 1964, a pest of wheat, palps can be either completely dark or completely light. However, at present time in the identification keys for this species only a variant of completely light palps was left. In this work, all the color spectrum of the palps of this species of grass flies was studied. It was shown that Individuals with black palps in populations make up 60–94%. The variant of black palps should be considered at identification of this species. In this case, the frequency of occurrence of the black color of palps in *M. acuminata* is higher in females than in males, and light – vice versa. In natural stations, in comparison with agrocenoses, the percentage of individuals with dark palps increases in both sexes. The dynamics of changes in this proportion of palps color variants of females and males in the studied populations in different generations showed that only the manifestation degree of the extreme color variants of the palps changes, which can be explained by the influence of environmental conditions at the preimaginal stages of *M. acuminata*.

Key words: Variation, Grass flies, *Meromyza*, Coloration, Biocenoses, *Meromyza acuminata*.

¹ Yatsuk Alexandra Alekseevna, A.N. Severtsov Institute of ecology and evolution, the Russian Academy of Sciences, Leninsky pr. 33, Moscow, 119071, Russia (sasha_djedi@mail.ru).