

СТАТЬИ

УДК 57:632.754.1

СПАРИВАНИЕ, ПЛОДОВИТОСТЬ И РАЗВИТИЕ ЯИЦ У КЛОПОВ (HETEROPTERA, PENTATOMIDAE)

¹Аллабергова К.С., ^{1,2}Ганджаева Л.А.

¹Ургенчский государственный университет, Ургенч, e-mail: komilaallabergenova91@gmail.com;

²Хорезмская академия Мамуна, Хива, e-mail: tulipa_83@mail.ru

Исследовательская работа была проведена с целью определения спаривания, плодовитости и развития яиц у крестоцветных клопов. В 2019–2021 гг. мы провели все полевые эксперименты в двух хозяйствах, «Гулрухбегим» и «Олтин калья», расположенных в Ургенчском районе Хорезмской области. Лабораторные работы проводились в Хорезмской академии Мамуна. По нашим данным, полученным при осмотре клопов под марлевыми изоляторами в лабораторных, а также в полевых условиях, выяснилось, что самая высокая цифра плодовитости у *E. Maracandica*, кладки яйца составили 297 шт., когда клопы питались хреном, а у *E. Wilkinsi* кладки яйца составили 249 шт., когда клопы питались клоповником. Наши данные показывают, что дни эмбрионального развития у среднеазиатских крестоцветных клопов при среднесуточной температуре воздуха 20–25 °С и влажности воздуха 38–45% составляют от 6 до 14 дней. Полученные данные показали, что изменение климата оказывает большое влияние на спаривание клопов. По нашим данным, клопы *E. maracandica* начинали спариваться, когда температура воздуха была выше 18 °С, а виды *E. Wilkinsi* начинали спариваться при 17 °С.

Ключевые слова: спаривание, плодовитость, яйца, Heteroptera, Pentatomidae, Eurydema

MATING, FECUNDITY AND EGG DEVELOPMENT OF THE TRUE BUGS (HETEROPTERA, PENTATOMIDAE)

¹Allabergenova K.S., ^{1,2}Gandzhaeva L.A.

¹Urgench State University, Urgench, e-mail: komilaallabergenova91@gmail.com;

²Khorezm Mamun Academy, Khiva, e-mail: tulipa_83@mail.ru

The current research work was carried out to determine mating, fecundity, and number of eggs of cruciferous bugs. In 2019–2021 we conducted all field experiments on two farms, “Gulrukhbehim” and “Oltin kalya”, located in the Urgench district of the Khorezm region. Laboratory work was carried out at the Khorezm Ma'mun Academy. According to our field and laboratory examination of cruciferous bugs under gauze isolators, it was found that the highest reproductive capacity of *E.maracandica* and laid typically 297 eggs when the bug fed on horseradish, while *E.Wilkinsi* laid 249 eggs. Our data show that the days of embryonic development in Central Asian cruciferous bugs ranged from 6 to 14 days at an average daily temperature of 20-25°C and an air humidity of 38-45%. The data showed, that climate change has a major impact on the mating performance of the cruciferous bugs. According to our data, *E. maracandica* bugs started mating when the air temperature was above 18°C, while *E. Wilkinsi* species started mating at 17 °C.

Keywords: mating, fecundity, egg, Heteroptera, Pentatomidae, Eurydema

Влияние факторов окружающей среды на биологическое развитие клопов играет главную роль, и их необходимо изучать комплексно. Однако работ по влиянию температуры на поведение клопов немного. Активность поведения клопов не всегда совпадает с активностью обмена веществ. Сведения о влиянии температуры на развитие и поведение клопа имеются в работе А.Х. Саулича для европейской части России [1].

Эффект экологических факторов для некоторых видов клопов до настоящего времени остаётся полностью неизученным. Влиянию температуры на насекомых посвящено довольно много исследований [2, 3].

Из исследования эффектов климатических факторов на изменение популяционной динамики клопов выяснилось, что снижение оптимальной температуры, а также повышение влажности воздуха влияют на уменьше-

ние количества клопов на агроценозах, а также в природных зонах [4].

Из анализа литературных источников можно сделать вывод, что изменение оптимальных климатических условий оказывает большое влияние на количество клопов [5], их распространение [6, 7] и биологическое развитие [8, 9].

Целью данного исследования является определение спаривания, плодовитости и развития яиц у наземных крестоцветных клопов на агроценозе капусты в условиях лаборатории и в поле двух хозяйств, «Гулрухбегим» и «Олтин калья», расположенных в Ургенчском районе Хорезмской области.

Материалы и методы исследования

Эксперименты были начаты в 2019–2021 гг. в полях, были собраны исследуемые коллекционные материалы, клопов хранили

в лабораторных банках с 70% этиловым спиртом. Все коллекционные материалы были доставлены в лаборатории, и развитие клопов было изучено в энтомологической лаборатории Хорезмской академии Мамуна.

Анализ особенностей спаривания, плодовитости и развития яиц у наземных крестоцветных клопов проводился на основании собственных наблюдений на крестоцветных растениях и данных литературы [10, 11].

В полевых условиях клопы были изучены в ходе осмотра более 150 разных дикорастущих и культурных крестоцветных растений [12, 13]. Во время осмотра мы фиксировали количество имагинальных клопов, а также их личинок, находящихся на разных стадиях развития, и кладки яиц на растениях.

Полевые учеты крестоцветных клопов собирали с третьей декады марта по ноябрь, то есть со дня пробуждения клопов от зимовки до вступления их в диапаузу.

Количество поколений крестоцветных клопов и продолжительность развития отдельных их поколений определяли по методу Б.В. Добровольского (1969) [14]. Также изучали плодовитость самок отдельных поколений; длительность развития яиц, личиночных стадий разных возрастов выясняли путем наблюдения клопов в поле на диких и культурных крестоцветных растениях. Для этого мы окружали растения садочками, сделанными из марли (по методам М.С. Гилярова, 1966) [15]. Всего в естественных условиях нами были заложены 10 опытов для отдельных поколений каждого вида.

В каждый садок помещалась одна пара только что пробужденных или перелинявших клопов (самка и самец), 5 опытов проведено на культурных крестоцветных (капуста огородная), 5 опытов – на дикорастущих крестоцветных растениях (сурепка обыкновенная, ярутка полевая). Каждый день изоляторы временно снимались и подсчитывалось количество яиц. Отложенные яйца после подсчета удалялись, часть яиц оставлялась с целью изучения продолжительности эмбрионального периода, место яйцекладки отмечалось, и клопы подсаживались вновь. В полевом журнале отмечались даты откладки яиц, даты образования личинок, даты их линек и время отмирания взрослых особей.

Клопы и их личинки находились под наблюдением в поллитровых банках, снабженных этикеткой с порядковым номером для выявления плодовитости самок, длительности стадии яиц и личиночных стадий разных возрастов в условиях лаборатории.

Для получения личинок в банку помещались яйцевые кладки. Клопы и их личинки кормились листьями крестоцветных культур два раза в день, старый корм из банок удалялся, и проводился учет отложенных яиц и линек личинок.

Влияние различных температур на скорость развития, роста клопа, а также на их продолжительность определяли в лаборатории по методу И.В. Кожанчикова (1961) [16].

Изучалось влияние температуры на развитие в термостатах, имеющих разную температуру.

Опыт закладывался на пяти поверхностях при температурах 17, 20 и 30 °С. В каждом опыте было по пять яйцевых кладок (60 яиц) и по 50 личинок.

Ниже показано математическое выражение по методу И.В. Кожанчикова (1961):

$$C = \frac{t_1 T_1 - t_2 T_2}{t_1 - t_2};$$

где C – показатель порога развития клопов;
 t – степени развития;

T – температурная шкала, при которой развиваются клопы.

Математическое выражение для расчета температурной константы и суммарной эффективной температуры:

$$t_1(T_1 - C) = X,$$

где X – температурная константа;

t – степени развития;

T – температурная шкала, при которой клопы завершают свое развитие.

Влияние температур на цикл развития у обоих видов клопов, *E. maracandica* и *E. Wilkinsi*, также изучалось в лабораторно-полевых условиях, так как метеорологические условия вне лаборатории не всегда соответствуют полученным данным в лабораторных условиях. Нами были проверены в полевых условиях аналогичные опыты влияния температуры на поведение и развитие личинок взрослых крестоцветных клопов.

В лабораторных условиях влияние температуры на поведение клопов изучалось при изменении температуры в пределах от -10 до + 55 °С. Во время опыта клопы находились в инсектарии. Перед началом опыта в инсектарии помещались по 25 взрослых особей клопов каждого вида и были поставлены вертикально несколько веточек редиса с клопами. Опыты были заложены в пяти повторениях.

Литературных данных по вопросу о плодовитости изучаемых нами среднеазиатских видов клопов недостаточно.

**Результаты исследования
и их обсуждение**

По нашим данным в лабораторных условиях, при наблюдении за клопами под марлевыми изоляторами, а также в полевых, выяснилось, что самая высокая плодовитость у *E. maracandica*, кладки яйца составили 297 шт., при этом клопы питались хреном, а у *E. Wilkinsi* кладки яйца составили 249 шт., клопы питались клоповником.

Таким образом, в условиях Хорезмского оазиса плодовитость клопа довольно высокая, что является одной из самых главных причин большой численности их популяций в данном оазисе (табл. 1).

Количество откладываемых яиц крестоцветных неодинаково для различных поколений, отмечена высокая плодовитость у перезимовавших особей. Если сравнить количество яиц, отложенных в первом и втором поколениях, то самая низкая плодовитость клопов обнаруживается во втором поколении.

В Центральной Азии энтомолог П. Туйчиев (1974) установил, что в естественных условиях Каршинской степи скорость развития яиц среднеазиатского клопа отмечается весной, особенно в марте, апреле, а в мае длится от одной недели до двух недель. Летом скорость развития яиц длится всего 3–4 дня, в зависимости от уровня температуры [17]. В северных регионах Узбекистана влияние температуры до этого времени не изучалось.

В ходе нашего исследования мы обнаружили, что сроки развития клопов на эмбри-

ональной стадии зависят от климата среды обитания, например если температура выше оптимальной, то развитие клопов сокращается, они развиваются быстрее. Эксперименты с *E. maracandica* показали, что период эмбрионального развития колебался от 6 до 13 дней во второй декаде апреля, а у вида *E. Wilkinsi* развитие эмбрионов варьировалось от 10 до 15 дней, при этом среднесуточная температура воздуха составляла от 9,0 °С до 17,4 °С, а влажность воздуха – 33%.

Как мы уже упоминали выше, более высокие температуры снижают развитие эмбрионов. По нашим данным (табл. 2) при высоких температурах у *E. maracandica* в начале мая развитие эмбрионов клопа сокращалось и завершалось через 5–10 дней, а у вида *E. Wilkinsi* период составил только 5–13 дней. При этом во второй декаде июня и в начале июля развитие было коротким и продолжалось 3–4 дня у вида *E. maracandica*, а у вида *E. Wilkinsi* – 4–5 дней. Наши результаты и выводы по развитию эмбрионов клопов согласуются с результатами энтомолога П. Туйчиева [17].

В лабораторных экспериментах, как указано в табл. 2, данные отличались от данных полевых экспериментов. Например, эмбрионы в термостатах при среднесуточной температуре 20,1 °С и влажности воздуха 38% развивались от 7 дней до 12 дней у вида *E. maracandica*, а у вида *E. Wilkinsi* – 10–14 дней. При повышении температуры до 25,8 °С и влажности до 45% эмбрионы развивались от 6 дней до 9 дней у вида *E. maracandica*, а у вида *E. Wilkinsi* – 8–10 дней.

Таблица 1

Плодовитость по поколениям клопов (*E. maracandica* и *E. Wilkinsi*)

Виды клопов и их поколения в год	Число откладываемых яиц (среднее значение)					
	2019		2020		2021	
	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная	Средняя	Максимальная
<i>E. maracandica</i>						
Перезимовавшие	195	273	221	297	235	294
1 поколение	139	241	159	283	202	276
2 поколение	132	208	135	244	150	200
В третьем поколении самки клопов не откладывают яйца						
<i>E. Wilkinsi</i>						
Перезимовавшие	138	222	141	249	158	243
1 поколение	125	205	119	208	133	240
2 поколение	121	179	124	204	123	199
В третьем поколении самки клопов не откладывают яйца						

Таблица 2

Сроки развития эмбриона (в днях) в зависимости от температуры и влажности воздуха (Ургенч, 2019–2021 гг.)

Условия	Дата эксперимента	Температура, °С			Влажность, %	Вид	
		Средняя	Максимальная	Минимальная		<i>E. maracandica</i>	<i>E. Wilkinsi</i>
Полевые	20 апреля	17,4	30,0	9,0	33	6–13	10–15
	10 мая	27,5	39,0	15,2	42	5–10	5–13
	20 июня 10 июля	30,2	45,2	18,0	43	3–4	4–5
Лабораторные	20 июня	20,1	37,4	17,2	38	7–12	10–14
	10 июля	25,8	37,9	18,2	45	6–9	8–10

Из таблицы видно, что среднесуточная температура воздуха имеет большое значение для развития эмбрионов, и с ее повышением происходит ускорение эмбрионального развития у обоих клопов. Наши данные показывают, что дни эмбрионального развития у среднеазиатских крестоцветных клопов при среднесуточной температуре воздуха 20–25 °С и влажности воздуха 38–45 % составляют от 6 до 14 дней (табл. 2).

В наших полевых экспериментах мы выяснили, что крестоцветные клопы вылетают из мест зимовки сразу после диапаузы и даже не развиваются полностью, а также многие из них улетают с незрелыми половыми органами.

Эксперименты показали, что у разных полов клопов половые органы развиваются по-разному: у самцов *E. maracandica* семенники развиваются быстрее, чем у самок, и они начинают спариваться сразу после выхода из мест зимовки. В полевых экспериментах мы наблюдали, что многие самцы первыми покидают место обитания, поэтому в поле сначала доминируют самцы, а затем к ним подселяются самки. Со временем, ближе к концу массовой миграции, соотношение полов клопов выравнивается.

В экспериментах мы заметили, что после зимовки крестоцветные клопы, мигрировав в другие места обитания, сразу начинали питаться растениями. У крестоцветных клопов созревание половых органов также происходило по-разному, например, самкам для полного созревания репродуктивных органов требовались дополнительные питательные вещества. Обычно они питались в основном сорняками и даже иногда культурными крестоцветными растениями.

Полученные данные показали, что изменение климата оказывает большое влияние на спаривание клопов. По нашим данным,

клопы *E. maracandica* начинали спариваться, когда температура воздуха была выше 18 °С, а виды *E. Wilkinsi* начинали спариваться при 17 °С (табл. 3).

В ходе наших полевых исследований было установлено, что в сезон спаривания самцы клопов становятся очень активными и пытаются найти самок.

Во время спаривания крестоцветные клопы ведут себя необычно, они выставляют свои тела в разные положения, их головы могут быть направлены в разные стороны в одной плоскости, а иногда они даже висят парами целый день до окончания спаривания. Наши исследования и наблюдения показывают, что процесс спаривания у клопов не заканчивается быстро, копуляция длится несколько часов или даже дней.

Интересно, что во время спаривания клопы продолжают удовлетворять все свои физиологические потребности и продолжают свою деятельность, например, питаются в таком положении и передвигаются.

В полевых условиях мы наблюдали, что во время спаривания, если их что-то потревожит, пара клопов попытается спрятаться. Клопы, особенно во время копуляции, находятся на поверхности листьев или на почве, а если они пытаются спрятаться, то перемещаются на нижнюю сторону листа или стебля. Если падают на землю, то возобновляют копуляцию, и пары остаются в таком положении очень долгое время, не разделяясь ни при каких обстоятельствах.

В наших опытах было изучено, что процесс спаривания клопов во многих случаях совпадает с массовым выходом клопов из диапаузы. Отметим, что клопы начинали спариваться сразу через 3 дня, и спаривание продолжалось 11 дней после зимовки, а их массовое появление и спаривание зависит от температуры и влажности окружающего воздуха (табл. 3).

Таблица 3

Копуляция крестоцветных клопов (2019–2021 гг. в г. Ургенч)

Виды	Время начала копуляции	Суточная температура, °С		
		Средняя	Максимальная	Минимальная
<i>E. maracandica</i>	7.IV.2019	18,4	25,7	15,1
	4.IV.2020	19,9	27,1	17,0
	9.IV.2021	18,7	29,8	13,2
<i>E. Wilkinsi</i>	14.IV.2019	18,0	28,1	19,1
	14.IV.2020	17,4	25,0	16,0
	17.IV.2021	17,2	24,4	13,4

Таблица 4

Начало и окончание откладки яиц крестоцветных клопов

Время начала первой копуляции	Время начала кладки яиц	Дни после копуляции	Температуры в начале откладки яиц, °С			
			Средняя	Максимальная	Минимальная	
<i>E. maracandica</i>						
2019 г.	7 апреля	9 апреля	Один	19,6	27,3	15,7
2020 г.	4 апреля	7 апреля	Два	22,1	29,1	15,0
2021 г.	9 апреля	12 апреля	Три	20,5	28,8	9,9
<i>E. Wilkinsi</i>						
2019 г.	14 апреля	17 апреля	Два	20,0	30,2	13,0
2020 г.	14 апреля	16 апреля	Три	21,1	24,3	12,0
2021 г.	17 апреля	20 апреля	Три	22,2	25,8	11,9

Также в лабораторных и полевых условиях было изучено, что продолжительность периода созревания репродуктивных органов самок клопов существенно зависит от состава кормовых растений и от их качества.

Кроме того, было установлено, что, если в период копуляции температура воздуха повышается, это способствует более быстрому созреванию яиц клопов. Причиной этого является потребность в питании. Крестоцветные клопы становятся очень требовательными к питательным веществам во время копуляции, и вредоносность клопа по этой причине сильно влияет на растения, снижая урожайность и замедляя развитие растений. Клопы-вредители в первую очередь повреждают молодую рассаду культурных крестоцветных растений.

На основании полученных результатов отмечено, что клопы на стадии откладки яиц меняются, а также изменяется их внутреннее состояние и поведение по сравнению с предыдущим. Мы изучали в период яйцекладки, что у клопов брюшко

самок увеличивается и перелет самок заметно ослабевает.

Мы наблюдали время начала и окончания откладки яиц клопов (табл. 4).

В наших экспериментах было изучено, что периоды копуляции у двух видов клопов составляли два или три дня в зависимости от температуры окружающей среды. Самки вида *E. maracandica* откладывали яйца через день при температуре 19,6 °С, и это зависело от температуры, так как повышение температуры влияло на дни откладки яиц. Самки *E. Wilkinsi* откладывали яйца через два дня после спаривания при температуре 20,0 °С.

Путем лабораторно-полевых наблюдений было установлено, что клопы рода *Eurydema Lap.* откладывают яйца в различных местах растений, например на нижней и верхней частях листьев и даже иногда откладывали на стеблях, растительных остатках и на почве возле кормовых растений, причем яйца откладывались в 2 ряда по 6 штук, всего 12 штук, но у вида *E. Wilkinsi* – в шахматном порядке. Когда мы провели эксперимент в лаборатории для сравнения

с полевыми и лабораторно-полевыми условиями, мы заметили, что клопы в изолированном состоянии склонны откладывать свои яйца на марлю и на стенки седел, а не на растениях.

В наших полевых и лабораторных экспериментах клопы после откладки яиц снова начинали спариваться, и продолжали следующие поколения. Данные лабораторного эксперимента показали, что на сухих участках личинки развивались быстрее, чем те личинки из яиц, которые были отложены на свежие растения или влажные места. Наши данные показывают, что весь процесс откладывания яиц у крестоцветных клопов занимает около 25–30 мин.

Заключение

В результате исследований установлено, что плодовитость по поколениям у крестоцветных клопов *E. maracandica* и *E. Wilkinsi* была различной. По нашим данным, самая высокая цифра плодовитости *E. maracandica* – в среднем 297 яиц в 2020 г. на одну особь – было отмечено при питании на хрене, а у *E. Wilkinsi* – в среднем 249 яиц в 2020 г. – при питании на клоповнике. У двух видов было только 2 поколения, из-за более низких температур осенью, и эти виды не откладывали яйца в Хорезмской области.

Эксперименты с *E. maracandica* показали, что период эмбрионального развития колебался от 6 до 13 дней во второй декаде апреля, а у вида *E. Wilkinsi* развитие эмбрионов варьировалось от 10 до 15 дней, и в это время среднесуточная температура воздуха составляла от 9,0 °C до 17,4 °C, а влажность воздуха – 33 %.

Как мы уже упоминали выше, более высокие температуры снижают скорость развития эмбрионов. По нашим данным мы установили, что при более высоких температурах вида *E. maracandica* развитие завершилось через 5–10 дней, а у вида *E. Wilkinsi* составило только 5–13 дней. Но также во второй декаде июня и в начале июля развитие было слишком коротким с продолжительностью всего 3–4 дня у вида *E. maracandica*, а у вида *E. Wilkinsi* – 4–5 дней. А также исследования показали, что в лабораторных экспериментах полученные данные отличались от полевых, например эмбрионы в термостатах при среднесуточной температуре 20,1 °C и влажности воздуха 38 % развивались от 7 дней до 12 дней у вида *E. maracandica*, а у вида *E. Wilkinsi* – 10–14 дней. При повышении температуры до 25,8 °C и влажности до 45 % эмбрионы развивались от 6 дней до 9 дней у вида *E. maracandica*, а у вида *E. Wilkinsi* – 8–10 дней.

Список литературы

1. Саулич А.Х., Мусолин Д.Л. Сезонное развитие клопов-слепняков (Miridae) подсем. Bryosorinae // Энтомологическое обозрение. 2019. Т. 98 (2). С. 281–301. DOI: 10.1134/S0367144519020047.
2. Акимжанов Д., Есенбекова П.А. Биоразнообразие полужесткокрылых (Heteroptera: инфраотряд Pentatomomorpha I) ГНПП «Келсай келдери» // Experimental Biology. 2020. No. 1 (82). P. 134–141. DOI: 10.26577/eb.2020.v82.i1.11.
3. Daminova D., Ganieva Z., Mirzaeva G. Capsid bug (Heteroptera, Miridae) of Uzbekistan. Norwegian Journal of development of the International Science. 2020. No. 40. P. 3–7.
4. Иванцова Е.А. Биоэкология клопа вредная черепашка в условиях Нижнего Поволжья // Вестник Волгоградского государственного университета. Сер. 11. Естественные науки. 2013. № 2 (6). С. 45–52.
5. Хайтмуратов А.Ф. Вредная энтомофауна пастбищ Узбекистана и меры борьбы с ней // Бюллетень науки и практики. 2019. Т. 5. № 1. С. 217–223. DOI: 10.5281/zenodo.2539750.
6. Нейморовец В.В. Распространение видов рода Eurygaster (Heteroptera: Scutelleridae) на территории России // Вестник защиты растений. 2019. № 4 (102). С. 36–48. DOI: 10.31993/2308-6459-2019-4-102-36-48.
7. Хашимова М.Х., Ахмедова З.Ю., Рустамов К.Ж. Полевые испытания инсектицидного препарата против полевых клопов в Ташкентской области // East European Science Journal. Poland. 2016. No. 13. P. 14–16.
8. Akhmedova Z.Yu., Khashimova M.Kh. Bioecological characteristics and trophic relations bugs miridae family in Uzbekistan. European Journal of Biomedical and Pharmaceutical Sciences. EJBPS. 2016. No. 3 (12). P. 58–63.
9. Bundy C.S., McPherson J.E. Life history of Mecidea major with descriptions of nymphal instars (Hemiptera, Heteroptera, Pentatomidae). In: Wheeler Jr AG (Ed.) A Festschrift Recognizing Thomas J. Henry for a Lifetime of Contributions to Heteropteran Systematics. ZooKeys, 2018. 796 p. P. 335–346. DOI: 10.3897/zookeys.796.21325.
10. Ганджаева Л.А., Абдуллаев И.И., Абдуллаева С.И. Анализ динамики численности популяций среднеазиатских клопов на сельскохозяйственных культурах на территории реки Нижней Амударьи (Heteroptera, Pentatomidae, Eurydema) // Научное обозрение. Биологические науки. 2020. № 3. С. 94–100. DOI: 10.17513/srbs.1203.
11. Gandzhaeva L.A., Abdullaev I., Razzakov K., Al-labergenova K. Climate impact on the population dynamics of Cruciferae Bugs (Heteroptera, Pentatomidae, Eurydema). Eur-Asian Journal of BioSciences. Turkey. 2020. No. 14. P. 3349–3358.
12. Ганджаева Л.А., Абдуллаев И.И., Раззаков К.Б. Характеристика идентифицированных видов насекомых на капусте в условиях Хорезмской области // Научное обозрение. Биологические науки. 2020. № 4. С. 7–12. DOI: 10.17513/srbs.1206.
13. Gandzhaeva L.A. Effect of temperature on embryonic development of the Central Asian Cabbage bug. I International Multidisciplinary Conference «Recent Scientific Investigation». Shawnee, USA, 2020. P. 6–9.
14. Добровольский Б.В. Фенология насекомых. М.: Высшая школа, 1969. 232 с.
15. Гиляров М.С. Эволюция насекомых при переходе к пассивному расселению и принцип обратной связи в филогенетическом развитии // Зоологический журнал. 1966. № 45.1. С. 3–23.
16. Кожанчиков И.В. Методы исследования экологии насекомых. М.: Мысль, 1961. 284 с.
17. Туйчиев П. Настоящие полужесткокрылые насекомые – вредители хлопчатника, люцерны и др. полевых культур в поливной зоне Каршинской степи: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ташкент, 1974. 27 с.