

УДК 595.752

Р.В. Ященко

Институт зоологии КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы
e-mail: r.jashenk@inzool.kz**Карминоносные насекомые (Margarodidae, Porphyrophora)
Юго-Восточного Казахстана как биоресурс**

В Юго-Восточном Казахстане выявлено 8 видов карминоносных червецов, из них для дальнейшего хозяйственного использования целесообразно использовать 4 вида (*Porphyrophora polonica*, *P. sophorae*, *P. violaceae* и *P. lappulae*), ещё два вида (*P. ketmeniensis* и *P. turaigiriensis*) нуждаются в дополнительных исследованиях, остальные 2 вида (*P. nuda* и *P. iliensis*) не имеют существенного экономического значения. Составлен предварительный список из 18 экономически важных популяций карминоносных червецов. Карминоносные червецы являются в основном олигофагами и предпочитают степные, сухостепные и пустынные местообитания, доля полифагов незначительна. Паразиты для видов рода *Porphyrophora* не были обнаружены, это связано, вероятно, с малой продолжительностью жизни имаго, хорошей защищённостью личинок и наличием в гемолимфе червецов карминной кислоты, известной своими антисептическими свойствами. Биотехнологии производства кармина целесообразно развивать в открытом и закрытом грунте, а также через клонирования тканей червецов, выделяющих карминовою кислоту. Для искусственного разведения наиболее пригодны *Porphyrophora sophorae* и *P. polonica*.

Ключевые слова: насекомые, червецы, кармин, биоресурс, фауна

Р.В. Ященко

**Оңтүстік-Шығыс Қазақстанның карминды насекомдары
(Margarodidae, Porphyrophora) биокор ретінде**

Оңтүстік-Шығыс Қазақстанда карминды сымырлардың 8 түрі табылды, оның ішіндегі 4 түрдің шаруашылық маңызы зор (*Porphyrophora polonica*, *P. sophorae*, *P. violaceae* және *P. lappulae*) және тағы екі түр (*P. ketmeniensis* және *P. turaigiriensis*) қосымша зерттеуді талап етеді, қалған екі түрдің (*P. nuda* және *P. iliensis*) экономикалық маңызы айтарлықтай емес. Карминді сымырлардың 18 экономикалық маңызды популяцияларының тізімі жасалды. Карминды сымырлар негізінен олигофагтар, олар далалы, шөлейтті және шөлді жерлерде тіршілік етеді, полифагтар саны аз. *Porphyrophora* туысы түрлерінің тоғышарлары табылмады, бұл сірә, ересек дарасының қысқа мерзімді тіршілік етуіне, дернәсілдерінің жақсы қорғалуына және гемолимфасында антисептикалық қасиетімен белгілі карминды қышқылдың болуына байланысты болса керекті. Кармин өндірісі биотехнологиясын ашық және жабық жер қабатында, сонымен қатар кармин қышқылын бөлетін сымыр ұлпаларын көбейту арқылы дамыту қолайлы. Жасанды жолмен көбейтуге *Porphyrophora sophorae* және *P. polonica* едәуір ыңғайлы.

Түйін сөздер: насекомдар, сымырлар, кармин, биокор, фауна

R.V. Jashenko

**Carmine scale insects (Margarodidae, Porphyrophora)
of South-East Kazakhstan as a bioresource**

Eight species of carmine scale insects were found in the south-eastern Kazakhstan, four species of them are advisable to use for further economic use (*Porphyrophora polonica*, *P. sophorae*, *P. violaceae* and *P. lappulae*), two species (*P. ketmeniensis* and *P. turaigiriensis*) need for additional research, other two species (*P. nuda* and *P. iliensis*) have no significant economic impact. A preliminary list of 18 economically important populations of carmine scale insects was made. Carmine scale insects are basically an oligophagous and prefer steppe, dry steppe and desert habitats, the proportion of polyphages is negligible. Parasites for the genus *Porphyrophora* were not detected, this is probably connected to the low life expectancy of adults, good protection of larvae and the presence of the carmine acid in the hemolymph of scale insects, known for its antiseptic properties. Biotechnology production of carmine is expedient to develop in open and closed ground and through cloning tissue of scale insects that produce carminic acid. *Porphyrophora sophorae* and *P. polonica* are the most suitable species for artificial breeding.

Key words: insects, scales, carmine, bioresource, fauna

Истощение ценных биологических ресурсов в мире вследствие необратимых экологических изменений вызывает необходимость проведения специальных исследований по оценке их современного состояния и определения имеющихся природных запасов. Это в полной мере касается и важнейшего биоресурса карминоносных червецов (насекомые из рода *Porphyrophora*), которые с древнейших времен являются источником натурального красителя кармина, широко применяющегося в текстильной, пищевой и парфюмерной промышленности. В настоящее время этот биологический ресурс практически утерян в Европе и сильно истощен в Западной Азии.

Специальных работ в Средней Азии, по изучению природных запасов карминоносных насекомых за исключением отдельных старых публикаций [1, 2, 3] почти не проводилось. В Казахстане систематическими исследованиями фауны червецов занимались со середины 20 века, но основные результаты работ по карминоносным червецам были опубликованы в конце прошлого – начале нынешнего века в серии многочисленных статей по систематике, фауне, биологическим особенностям, популяционной изменчивости и распространению видов червецов [4-31]. В результате этих исследований оказалось, что к концу 20 века в Казахстане обитало больше половины всех известных в мире видов карминоносных червецов, причем большинство видов были новыми для науки. Несмотря на практическую значимость, в мире исследования по оценке природных ресурсов карминоносных червецов почти не проводились, за исключением сугубо фаунистических исследований во Франции, Венгрии, Польши, Грузии, Украины и Дальнем Востоке России, а также исследований по биологии, экологии и искусственного разведения армянского карминоносного червеца *P. hamelii* в Армении в 1970-80-х годах [32-40]. Слабая изученность этого биоресурса связана с очень трудоемким и сложным процессом видового определения карминоносных червецов. К сожалению, систематика этой группы недостаточно разработана и имеются лишь несколько публикаций с видовыми обзорами и видовыми определительными таблицами для крупных регионов [41,3,14].

В Казахстане в последние десятилетия в результате усиливающегося антропогенного давления на природные экосистемы возникла

потребность в современном учете видов карминоносных червецов, оценке состояния популяций и возможностей их практического использования, а также в создании долгосрочного мониторинга природных запасов червецов с использованием ГИС технологий. К сожалению, отсутствие четко структурированной и географически привязанной информации о популяционном разнообразии карминоносных червецов препятствует рациональному использованию этих ценных насекомых и сохранению их видового разнообразия, включая редких, исчезающих, эндемичных и реликтовых видов. В связи с этим в рамках международной программы работ в Институте зоологии КН МОН РК с 2013 года ведутся исследования по определению природных запасов и биологических особенностей карминоносных насекомых восточной части Казахстана и прилегающих западных районов Китая. Одной из основных задач научных работ на первом этапе являлось выявить современную видовую фауну карминоносных червецов в Юго-Восточного Казахстана и собрать сведения по их биологическим и экологическим особенностям. В настоящей статье представлена часть результатов ведущихся исследований, касающихся Юго-Восточного Казахстана.

Материал и методики исследований

Основным материалом настоящих исследований послужили коллекционные сборы Института зоологии КН МОН РК, включающие многочисленные сборы червецов в Казахстане и Средней Азии за последние 60 лет, а также наблюдения и полевые сборы автора статьи (полевые сезоны 1983-2013 гг. в Казахстане). В целом с учетом всех коллекционных материалов Института зоологии КН МОН РК и полученных для изучения коллекционных сборов из-за рубежа было обследовано около 1 тысячи тотальных микроскопических препаратов червецов, из них часть препаратов была изготовлена в ходе настоящих исследований для уточнения видовой принадлежности червецов.

Работа проводилась по стандартной для таких исследований схеме – изучение, сбор и анализ первичных материалов (литературы, коллекций, информационных отчетов за прошлые годы и т.д.) – обработка коллекционных полевых сборов Института зоологии КН МОН РК – обобщение и анализ всех материалов. Обнаружение, полевой сбор и хранение червецов

проводились по ранее опубликованной автором статье методике [42]. Изготовление постоянных микроскопических препаратов насекомых при камеральной обработке собранных материалов проводилась в лабораторных условиях в Институте зоологии по установленным, апробированным методикам, обзор которых уже приведен в литературе [43-45]. На наш взгляд наиболее удачной являются упрощенная методика, предложенная Р. Уилки [46], которая достаточно легка в использовании.

Результаты исследований

Аннотированный список видов карминоносных червецов Юго-Восточного Казахстана с перечнем основных популяций, имеющих хозяйственное значение

1. *Porphyrophora polonica* (L., 1758) польский карминоносный червец

Изучено более 500 самок, собранных по всему ареалу. Типовой материал не сохранился, согласно первоописанию К. Линнея – Европа, корни *Scleranthus*.

Распространение. Вид обитает в степной и лесостепной зоне евразийского континента от Центральной Европы до Восточной Монголии, заходя в горные системы Алтая и Саян через степные и лесостепные местообитания. На юг этот вид проникает также через степные биотопы Северного и Западного Тянь-Шаня до Гиссарского хребта и Памира.

Образ жизни. Польский карминоносный Кормовыми растениями *P. polonica* являются: *Spergularia campestris*, *S. sp.*, *Herniaria glabra*, *Scleranthus perennis*, *S. annuus*, *S. sp.*, *Cerastium semidecanorum*, *C. dentatum*, *Myosoton aquaticum*, *Melandryum album*, *Silene wolgensis*, *S. sp.*, *Dianthus sp.*, *Gypsophila sp.*, *Potentilla erecta*, *P. argentea*, *P. anserina*, *P. bifurca*, *P. recta*, *P. conferta*, *P. orientalis*, *P. sp.*, *Fragaria vesca*, *F. sp.*, *Sibaldianthe adpressa*, *Astragalus sp.*, *Caragana microphylla*, *C. bungei*, *C. pygmaea*, *C. leucophloea*, *C. kirshinskii*, *C. sp.*, *Festuca valesiaca*, *Secale sp.*, *Cleistogenes squarosa*, *Seseli annuum*, *S. sp.*, *Pimpinella sp.*, *Galatella haupti*, *Hieracium pilosella*, *Origanum vulgare*, *Polygonum alpinum*, *Melampyrum sp.*, *Galium ruthenicum*, *Alkanna tinctoria*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Parietaria sp.*, а также представители семейств Geraniaceae, Ranunculaceae, Hypericaceae и Plantaginaceae. В Европе *P. polonica* питается на корнях более 60 видов растений из более 20

родов, относящихся к 15 семействам (отсутствуют мареновые и бобовые). В Казахстане этот вид отмечен на 13 видах из 9 родов 5 семейств (гвоздичные, розоцветные, бобовые, астровые, мареновые); в Монголии польский червец питается на корнях 5 видов из рода *Caragana* (бобовые) и *Cleistogenes squarosa* (злаковые). Общими кормовыми растениями польского червеца в Европе и Казахстане являются представители родов *Dianthus*, *Fragaria*, *Potentilla* и представители семейств гвоздичных, розоцветных и астровых. Для Монголии и Казахстана общими оказались растения семейства бобовых, а для Монголии и Европы – семейства злаковых. Круг кормовых растений в западной части ареала польского червеца более широк, чем в восточной его части. Отрождение имаго – в июле.

Основные популяции *P. polonica*, имеющие хозяйственное значение:

1 популяция. Местоположение: северные отроги хр. Жетису, окр. с. Тополевка.

Биотоп: припойменный луг, разнотравная горная степь над поймой реки, остепненный сухой участок пойменного луга, высота 1000 м над ур. моря. Кормовое растение *Potentilla bifurca*.

2 популяция. Местоположение: северные отроги хр. Жетису, хр. Кояндытау, 10 км восточнее с. Аралтобе, высота над ур. моря 1500 м. Биотоп: горная разнотравная степь. Кормовое растение: *P. bifurca*.

3 популяция. Местоположение: северные отроги хр. Жетису, хр. Кояндытау, 40 км северо-западнее г. Жаркент, высота над ур. моря 1800 м. Биотоп: межгорная долина, высокогорная степь. Кормовое растение: *P. bifurca*.

4 популяция. Местоположение: южные отроги хр. Жетису, хр. Тышкантау, 6 км северо-северо-восточнее п. Сарыбель. Биотоп: степные разнотравные припойменные склоны р. Тышкан. Кормовое растение: *P. bifurca*.

5 популяция. Местоположение: хр. Жетису, 12 км западнее п. Лепсинск, высота 1050 м над ур. моря. Биотоп: сухой степной участок припойменного луга. Кормовое растение: *P. bifurca*.

6 популяция. Местоположение: хр. Жетису, 13 км восточнее г. Сарканд, высота 1030 м над ур. моря. Биотоп: разнотравная степь на увалистых предгорьях. Кормовое растение: *P. bifurca*.

7 популяция. Местоположение: северная часть хр. Жетису, южные склоны гор Кайкан, 6 км восточнее с. Дзержинское, высота 1250 м над

ур. моря. Биотоп: сухостепной участок в увалистых предгорьях. Кормовое растение: *P. bifurca*.

8 популяция. Местоположение: хр. Кетмень, 6 км южнее с. Улкен Кетмень, высота 1200 м над ур. моря. Биотоп: кустарниковые полынно-злаковые степные склоны на каменистой щебнистой почве. Кормовое растение: *Potentilla* sp.

2. *P. sophorae* (Archangelskaja), 1935 горчак-овый карминоносный червец

Изучен лектотип с этикеткой: *Porphyrophora sophorae* (Arch.), *Sophora* sp., Самарканд, сентябрь 1928, А.Архангельская. Паралектотипы – 10 самок с той же этикеткой; 5 самок с этикеткой: “*Porphyrophora sophorae* (Arch.), *Sophora* sp., Самарканд, 26.08.1928, А.Архангельская”; 5 цистообразных личинок самки и 3 цистообразных личинки самца с этикетками: “*P. sophorae* (Arch.), *Sophora* sp., Самарканд, перед выходом из цист, конец августа 1929, А. Архангельская”. Типовой материал хранится в Зоологическом институте РАН и Институте зоологии КН МОН РК (Алматы). Кроме типовой серии из сборов А.А. Архангельской были изучены 96 самок, 16 самцов, 40 личинок первого возраста, 34 цистообразных личинки самки, 22 цистообразных личинки самца, 19 подвижных личинок самца. Дополнительно к сборам Архангельской были изучены следующий материал: Узбекистан – 3 самки (без географически привязанной этикетки); Казахстан – пустыня Муюнкумы: 1 самка и 10 цист самки из окр. Акыр-Тюбе; 10 самок, 1 самец и 5 подвижных личинок самца из окр. Уланбеля; 5 самок из окр. с. Буденовка; предгорья хр. Присыр-Дарьинской Каратау: 60 самок, 10 самцов, 20 цист самки, 10 цист самца, 10 подвижных личинок самца из окр. Жанатас; Южное Прибалхашье: 14 самок, 3 самца, 10 личинок первого возраста, 4 цисты самки, 3 цисты самца, 3 подвижных личинки самца из поймы р. Чарын, урочище Сартагой, 20 км сев.-зап. Чунджи: 3 самки, 2 самца, 1 подвижная личинка самца из поймы р. Или, из поймы р. Каратал, 60 км севернее Уштобе.

Распространение. Узбекистан, Южный и Юго-Восточный Казахстан, Иран, Китай (Синьцзян).

Образ жизни. Живет на корнях кормовых растений Fabaceae: *Pseudosophora* (syn. *Sophora*) *alopecuroides*, *P. flavescens*, *P. sp.*, *Glycyrrhiza glabra*, *G. uralensis*. Отрождение подвижных ли-

чинок самцов происходит со второй декады июля и в течение августа, самок – в августе до начала сентября. Через 2-3 дня после спаривания самки откладывают яйца, неоплодотворенные самки живут в течение 7 месяцев, зимуют бродяжки. В Юго-Восточном Казахстане популяции вида живут в различных понижениях песчаной пустыни, в полынно-софоровой растительной ассоциации глинистой пустыни, на солончаковых почвах открытых участков пойменных лесов с доминированием солодки и чия, на солончаках с доминированием лебеды, солодки и тростника. Цисты прикрыты слоем почвы, склеенным выделениями личинок, они располагаются на глубине 6-7 см от поверхности земли, составляя общий конгломератный кусок из корня, почвы и цист. Иногда отдельные цисты (2-6 экз) развиваются на поверхности земли, прикрепляясь к стеблю, в этом случае цисты прикрыты стеблевыми чешуями, склеенными секретом личинок. Цисты самцов прикрепляются на корне глубже, чем цисты самок.

На 1 кормовом растении *Pseudosophora alopecuroides* в пойме р. Каратал развивается до 30-40 цист, в пойме р. Чарын на 1 растении *Glycyrrhiza glabra* питается 10-150 цист (обычно 70-90). Отрождение самок на *G. glabra* начинается раньше (II декада июля), чем на *P. alopecuroides* (обычно в конце июля – начале августа), но массовое отрождение самок и самцов в обоих случаях происходит в первой половине августа и продолжается до конца августа, отдельные редкие экземпляры отрождаются в садках в первых числах сентября. Зимуют бродяжки и молодые цисты в почве на корнях кормовых растений.

А.Д. Архангельская [1] приводит положительные результаты опыта спаривания в садках самок *P. sophorae* и самцов *P. odorata* с последующей откладкой яиц. Этот факт требует тщательного изучения. К сожалению, осталась неизвестной дальнейшая судьба отложенных яиц. Мы предполагаем, что этот факт является иллюстрацией одного из частных случаев партеногенеза, когда сперматозоиды одного вида активизируют яйцеклетки другого вида.

Основные популяции *P. sophorae*, имеющие хозяйственное значение:

1 популяция. Местоположение: 20 км северо-западнее г. Чунджа, урочище Сартагой, пойма р. Чарын, высота 350-400 м над ур. моря.

Биотоп: разнотравная пойма. Кормовое растение: *Glycyrrhiza glabra*.

2 популяция. Местоположение: 20 км северо-западнее г. Уштобе, пойма р. Каратал, высота 370 м над ур. моря. Биотоп: разнотравная пойма. Кормовое растение: *Pseudosiphora alopecuroides*.

3. *P. violaceae* Matesovia et Jashenko, 1988 фиолетовый карминоносный червец

Изучена типовая серия с этикеткой (голотип): “2408-3, *Porphyrophora violaceae* Matesovia et Jashenko, Чимкентская обл., окр. с. Келинтюбе, юго-зап. кромка песка Муюнкумов, 18.05.1966 (Г. Матесова)” хранится в Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург) и в Институте зоологии КН МОН РК. В нашем распоряжении также для изучения имелось 295 самок, 30 самцов, 19 личинок первого возраста, 56 цист самки, 31 циста самца, 42 подвижных личинки самца со всего пустынного и полупустынного ареала обитания вида от Малых и Больших Барсуков и Приаральских Каракумов на западе до Южного Прибалхашья на востоке.

Распространение. Пески Малые и Большие Барсуки, Приаральские Каракумы, восточная часть Кызылкумов, Муюнкумы, пустыни Южного Прибалхашья. Северо-Восточная граница распространения вида проходит приблизительно по р. Лепсы в Южном Прибалхашье.

Образ жизни. Живет в пустыне на закрепленных бугристых или сглаженных песках в различных типах растительных ассоциаций (саксаулово-терескеновых, полынно-терескеновых и др.). Основным кормовым растением является *Voraginaceae*: *Lappula semiglobra*, может питаться также на *Voraginaceae*: *Nonea caspica*, *Brassicaceae*: *Descurainia sophia*, *Malcolmia africana*, *M. scorpioides*, *Goldbachia laevigata*, *Alyssum desertorum*, *Isatis minima*, *Asteraceae*: *Senecio subdentatus*. Цисты одновременно могут встречаться на нескольких соседствующих растениях. Например, в Приаральских Каракумах особи одной популяции отмечены на *Lappula semiglobra*, *Nonea caspica*, *Malcolmia africana*, особи другой популяции на *Lappula semiglobra*, *Descurainia sophia*, *Alyssum desertorum*, *Isatis minima*. Цисты питаются на корнях на глубине 3-8 см, облеплены твердым слоем плотно склеенного выделениями личинок песка. На 1 растении развивается 1-5 цист, чаще 2-3 экземпляра.

Отрождение подвижных личинок самцов происходит в конце июля – августе, нимфы самцов образуются в начале августа, отрождение самок – в августе. Цвет цист перед выходом самок меняется с розового на фиолетовый.

Основные популяции *P. violaceae*, имеющие хозяйственное значение:

1 популяция. Местоположение: окр. с. Копбирлик (166 км северо-западнее г. Уштобе), низовья р. Каратал, высота 350- м над ур. моря. Биотоп: песчаная пустыня. Кормовое растение: *Lappula semiglobra*.

2 популяция. Местоположение: 10 км северо-северо-западнее п. Лепсы, побережье оз. Балхаш, высота 350 м над ур. моря. Биотоп: песчаная пустыня. Кормовое растение: *L. semiglobra*.

3 популяция. Местоположение: 96 км по трассе Саратовка-Лепсы, пойма р. Лепсы, высота 370 м над ур. моря. Биотоп: песчаная пустыня. Кормовое растение: *L. semiglobra*.

4. *P. lappulae* Jashenko, 1990 липучковый карминоносный червец

Все насекомые из трех популяций этого вида собраны в Алматинской области. Типовой материал хранится в Институте зоологии КН МОН РК (Алматы) и Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург). Этикетка голотипа: “*Porphyrophora lappulae* Jash., *Lappula microcarpa*, Алма-Атинская обл., хр. Терескской Алатау, 28 км юго-западнее Нарынкол, 2340 м над ур. моря, степной склон на уровне 06.07.1985, Р. Яценко”. Кроме голотипа, из этой типовой популяции исследованы: 32 самки, 4 самца, 6 личинок первого возраста, 9 цист самки, 6 цист самца, 22 подвижных личинки самца, а также паратипы из двух других популяций: хр. Терескской Алатау, 28 км юго-западнее Нарынкол, ущ. р. Баянкол (28 самок, 3 самца, 6 личинок первого возраста, 7 цист самки, 6 цист самца, 19 подвижных личинок самца), а также из хр. Ольщен-Бирек (северный отрог хр. Терескской Алатау) окр. села Карасаз (4 самки, 1 самец, 2 цисты самки, 3 подвижных личинки самца).

Распространение. Юго-Восточный Казахстан: хр. Терескской Алатау, хр. Ольщен-Бирек (северный отрог хр. Терескской Алатау).

Образ жизни. Живет в горных разнотравно-степных стациях на высоте 1800-2340 м над уровнем моря (нижняя граница елового леса). Цистообразные личинки розово-фиолетового

цвета прикрепляются к корню Boraginaceae: *Lappula microcarpa* на глубине 4-5 см, корневой шейке в почве и стеблю на поверхности земли. Цисты, развивающиеся на поверхности, имеют мощные склеротизированные покровы и снаружи часто прикрыты стеблевыми чешуями. На корне цисты прикрыты тонким слоем почвы, склеенным выделениями, в этом случае покровы цист тонкие. Отрождение самок проходит со II-й декады июля по середину августа, массовое отрождение – в конце июля. Зимуют, предположительно, цисты и бродяжки.

Основные популяции *P. lappulae*, имеющие хозяйственное значение:

1 популяция. Местоположение: хр. Терской Алатау, 28 км юго-западнее г. Нарынкол, высота 2100-2340 м над ур. моря. Биотоп: степной разнотравный склон на уровне ельника. Кормовое растение: *L. microcarpa*.

2 популяция. Местоположение: хр. Сарыжаз, горы Ольшен-Бирек, окр. с. Карасаз, высота 1800- м над ур. моря. Биотоп: степные разнотравно-кустарниковые склоны. Кормовое растение: *L. microcarpa*.

5. *P. turaigiriensis* Jashenko, 1989 турайгыровский карминоносный червец

Изучена типовая серия с этикеткой (голотип): “№ 7460/1 *Porphyrophora turaigiriensis* Jash., корни *Festuca sulcata*, Алма-Атинская обл., хр. Турайгыр, 32 км северо-восточнее поселка Жаланащ, 10.06.1987, Р. Ященко” и паратипы: 6 самок и 1 самец. Типовой материал хранится в Зоологическом институте РАН и Институте зоологии КН МОН РК (Алматы).

Распространение. Юго-Восточный Казахстан: хр. Турайгыр.

Образ жизни. Живет на Poaceae: *Festuca sulcata* в злаково-разнотравных степных низгорьях на высоте 800-1200 м над уровнем моря. Цистообразные личинки питаются в почве на корнях, корневой шейке и во влагищах листьев кормового растения. На 1 растении питается 10-12 цист. Отрождение подвижных личинок самок проходит в середине июня, образование нимф самок в конце июня, отрождение самок и самок – в первой половине июля.

Основные популяции *P. turaigiriensis*, имеющие хозяйственное значение:

1 популяция. Местоположение: хр. Торайгыр, 32 км северо-восточнее п. Жаланащ, высота

1100 м над ур. моря. Биотоп: разнотравно злаковые степные горные склоны. Кормовое растение: *F. sulcata*.

6. *P. ketmeniensis* Jashenko, 1994 кетменевый карминоносный червец

В распоряжении имелась типовая серия этого вида насекомых с этикеткой (голотип): “№ 7522 *Porphyrophora ketmeniensis* Jash., *Erysimum polymorphum*, хр. Кетмень, окр. п. Кетмень, степные склоны, 21.06.1987, Р. Ященко”. Паратипы: 4 личинки первого возраста, 2 цисты, 3 цисты, 21 подвижная личинка там же, 2, 12 подвижных личинок – хр. Кетмень, 7 км южнее п. Большое Аксу, *Erysimum polymorphum*, 1700-1800 м над уровнем моря, степное разнотравье, 23.06.1987 (Р. Ященко). Типовой материал хранится в Институте зоологии КН МОН РК (Алматы) и Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург).

Распространение. Юго-Восточный Казахстан: сев. склоны хр. Кетмень.

Образ жизни. Живет в степном поясе от кустарниковой полынно-злаковой до разнотравной степи у нижней границы елового леса на высоте 1000-1800 м над уровнем моря. Цисты развиваются в почве на корнях и корневой шейке *Erysimum polymorphum*, прикрыты снаружи кормовыми чешуями и слоем почвы, скрепленной секретом, отрождение личинок самок проходит в конце июля, имаго самок и самок – в начале августа.

Основные популяции *P. ketmeniensis*, имеющие хозяйственное значение:

1 популяция. Местоположение: хр. Кетмень, 5 км южнее п. Кетмень, высота 1000-1200 м над ур. моря. Биотоп: кустарниковая злаково-полынная горная каменистая степь. Кормовое растение: *E. polymorphum*.

2 популяция. Местоположение: хр. Кетмень, 7 км южнее п. Улкен Аксу, высота 1700-1800 м над ур. моря. Биотоп: кустарниковая разнотравная горная степь у нижней границы елового леса. Кормовое растение: *E. polymorphum*.

7. *P. nuda* (Archangelskaja, 1935) голый карминоносный червец

Изучена типовая серия с этикеткой “*Porphyrophora nuda*, Узбекистан, окр. Самарканда на корнях *Festuca* sp., май 1929, А. Архангельская), которая хранится в Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург). Кроме голо-

типа и 6 самок типовой серии исследовано также 8 самок из Узбекистана (ст. Кызылкумы, окр. Аякгужумды), 10 самок из Азербайджана (Апшеронский п-ов, окр. Вишневская) и 14 самок из Южного и Юго-Восточного Казахстана (6 самок: окр. Джамбула, предгорья хр. Боролдай, отроги хр. Сырдарьинский Каратау, 8 самок – хр. Алтын Емель Алматинской области). Типовой материал хранится в Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург) и Институте зоологии КН МОН РК (Алматы).

Распространение. Узбекистан, Азербайджан, Южный и Юго-Восточный Казахстан.

Образ жизни. Кормовыми растениями являются Poaceae: *Festuca sulcata*, *F.* sp., *Poa bulbosa*, *Cynodon dactylon*, *Hordeum* sp., *Lolium* sp. Цисты развиваются на корневой шейке злаков. В Узбекистане отрождение самок в 1929 и 1930 гг. проходило в первых числах мая в течение 2 недель [1]. Самки через 3-5 дней покрываются белым восковым пушком и через 10 дней после отрождения приступают к яйцекладке. В одной яйцекладке 40-60 яиц. Отрождение бродяжек в конце августа – сентябре, зимуют бродяжки. В Казахстане отрождение самок отмечено в конце мая – начале июня, яйцекладки во второй половине июня.

8. *Porphyrophora iliensis* Matesova et Jashenko, 1988 илийский карминоносный червец

В распоряжении имеется лишь экземпляр голотипа с этикеткой: “№ 1638, *Porphyrophora iliensis* Matesova et Jashenko, Алма-Атинская обл., окр. пос. Илийск, закрепленные пески правобережья р. Или, 04.06.1963, Г. Матесова” хранится в Зоологическом институте РАН (Санкт-Петербург). В настоящее время место обнаружения этого вида находится под водой Капчагайского водохранилища.

Распространение. Юго-Восточный Казахстан: Алматинская обл., окр. Капчагая.

Образ жизни. Цисты питаются на корнях Chenopodiaceae: *Camphorosma lessingii*, самки отрождаются в начале июля.

Биологические и экологические особенности карминоносных червцов

Особенности жизненного цикла карминоносных червцов. Представители группы равнокрылых насекомых подотряда червцы и

щитовки (кокциды), к которым относятся карминоносные червцы, характеризуются ярко выраженным половым диморфизмом, что является результатом высокой специализации группы к паразитизму на кормовых растениях. Самки – бескрылые, малоподвижные и личинкоподобные, без четкого разделения на голову, грудь и брюшко, а самцы, напротив, крылатые, достаточно подвижные, с телом, разделенным на голову, грудь и брюшко. Червцы достаточно древняя группа насекомых с большим разнообразием морфологических форм. Половой диморфизм проявляется не только в имагинальной стадии, но и в личиночных фазах.

Переход к малоподвижному образу жизни у червцов вызвал изменение их жизненного цикла. Если у близкородственной группы тлей для наилучшего использования смены растительности в течение года цикл развития представляет собой почти типичный эпиморфоз с гетероциклизмом и гетерогонией (чередование партеногенетического и обоеполого поколений), то у червцов вследствие разных направлений специализации самцов и самок произошло качественное изменение метаморфоза. У самок потеря крыльев и общая редукция морфологических структур привела и к упрощению жизненного цикла посредством сокращения личиночных стадий. Так вместо 5 личиночных стадий у цикадовых и листоблошек, 4 стадий у тлей и белокрылок у червцов имеется обычно только 3 личиночных возраста, и даже две личиночные стадии у более специализированных Margarodinae, к которым относятся карминоносные червцы. У самцов напротив произошло усложнение метаморфоза посредством появления трех качественно различных стадий – мешкоподобной личинки (2-3 возрастов), покоящейся нимфы и крылатого и относительно подвижного имаго, причем, личинка самца не имагообразна и больше похожа на личинку самки, а нимфа развивается в коконе, не питается и претерпевает глубокую перестройку организации (появляется дифференциация тела на голову, грудь и брюшко; появляются зачатки крыльев и пениса).

Стадии жизненного цикла в трибе Margarodini, к которому принадлежат карминоносные червцы рода *Porphyrophora*, различными авторами трактуются по-разному. М. Тер-Григорян [47] для *Porphyrophora hamelii* отметила 3 стадии личинок, личинку 4-й стадии

самца и самки, нимфу самца; 3. Хаджибейли [48] для *Neomargarodes* и *Porphyrophora* выделила: личинку 1-го возраста, личинку 2-го возраста самки, неподвижная личинка самца, подвижная личинка самца и нимфы. Иную точку зрения высказала Е. Данциг [49]: личинка 1-го возраста, стадия цисты, из которой отрождаются взрослые самки, а при развитии самца личинки 3-го возраста (подвижная личинка самца) и нимфа.

Согласно нашим исследованиям, основанным на наблюдениях в природе и в лабораторных садках, преимагинальные стадии развития карминоносных червецов следующие: самка: яйцо – подвижная личинка 1-го возраста (бродяжка) – инцистированная личинка 2-го возраста (циста самки) – имаго самки; самец: яйцо – подвижная личинка 1-го возраста (бродяжка) – инцистированная личинка 2-го возраста (циста самца) – подвижная самкоподобная личинка 3-го возраста (подвижная личинка самца) – нимфа – имаго самца (рисунок 1).

При незначительной способности червецов к активному расселению у них наблюдается пассивное расселение, которое осуществляется личинками-бродяжками (личинки первого возраста). Основными факторами, способствующими расселению червецов, является ветер, проточные воды, некоторые насекомые, млекопитающие и прочие. Кроме того, в расселении кокцидов во всех стадиях их развития очень большое значение имеет деятельность человека, связанная с перевозкой живых растений и их частей.

Для жизни в аридных условиях карминоносные червецы выработали ряд экологических приспособлений, защищающих их от чрезмерного перегрева, перепада дневных и ночных температур, инсоляции и недостатка влаги. Эти адаптации уже рассмотрены нами в литературе [26], хотя здесь следует отметить, что одной из особенностей самок маргародид в аридных условиях является уплощенность тела, что отличает их от более выпуклых степных самок. Кроме этого, морфологические изменения при адаптации червецов к аридным условиям среды проявляются в уменьшении количества щетинок и желез на теле самок и некоторому увеличению склеротизации покровов личинок. Уплощение формы и уменьшение размеров тела являются явлениями, подчиняющиеся правилу Бергмана и в какой-то мере его частному случаю – правилу Аллена. В свете этих теоретических пред-

ставлений можно утверждать, что уменьшение размеров и уплощение формы тела червецов в засушливых условиях связано с регулированием испарения воды для отвода избыточной энергии, регистрируемой в виде высокой температуры.

Зонально-биотопическое распределение.

В Палеарктике виды рода *Porphyrophora* полностью отсутствуют в тундре, тайге и неморальных хвойно-широколиственных лесах, а в остальных зонах представлены неравномерно. В степной зоне Палеарктики обитает большинство видов этого рода (более тридцати видов), из которых только в разнотравной степи отмечено – 10 вида; в злаковой степи – 8 видов; в опустыненной степи – 10 видов. Вследствие этого, неудивительно, что карминоносные червецы в Юго-Восточном Казахстане обнаружены в степных, сухостепных и пустынных биотопах. Польский карминоносный червец *P. polonica* является представителем степного комплекса, который по различным влажным понижениям и поймам рек проникает как в полупустыню, так и в аридные горностепные биотопы. Три других вида являются низкогорно-степными и обитают только в горных стадиях (*P. lappulae*, *P. ketmeniensis*, *P. turaigiriensis*). Остальные 4 вида отмечены в пустынных биотопах: в глинистой пустыне и межбарханных понижениях обитает *P. sophorae*, а в песчаной пустыне отмечены *P. nuda*, *P. violaceae* и *P. iliensis*. Необходимо отметить, что *P. nuda* в пустынную зону проникает из сухой степи.

Трофические связи. Кормовые связи у видов рода *Porphyrophora* мировой фауны установлены с более чем 112 видами из 59 родов 21 семейств. Наибольшее количество видов растений этого рода относятся к семейству злаковых (26 видов, 18 родов), бобовых (18 видов, 9 родов), гвоздичных (18 видов, 11 родов), розоцветных (13 видов, 3 родов), капустных (9 видов, 8 родов), бурачниковых (6 видов, 4 родов) и астроцветных (5 видов, 4.5 %, из 4 родов). Кроме этих растений карминоносные червецы живут также на губоцветных, маревых, мареновых, молочайных, зонтичных, первоцветных, гречишных, крапивных, норичниковых и др. Подавляющее большинство кормовых растений относится к 4 семействам: злаковые, бобовые, гвоздичные и розоцветные. Из представителей фауны червецов *Porphyrophora* Юго-Восточного Казахстана полифагами являются 2 вида:

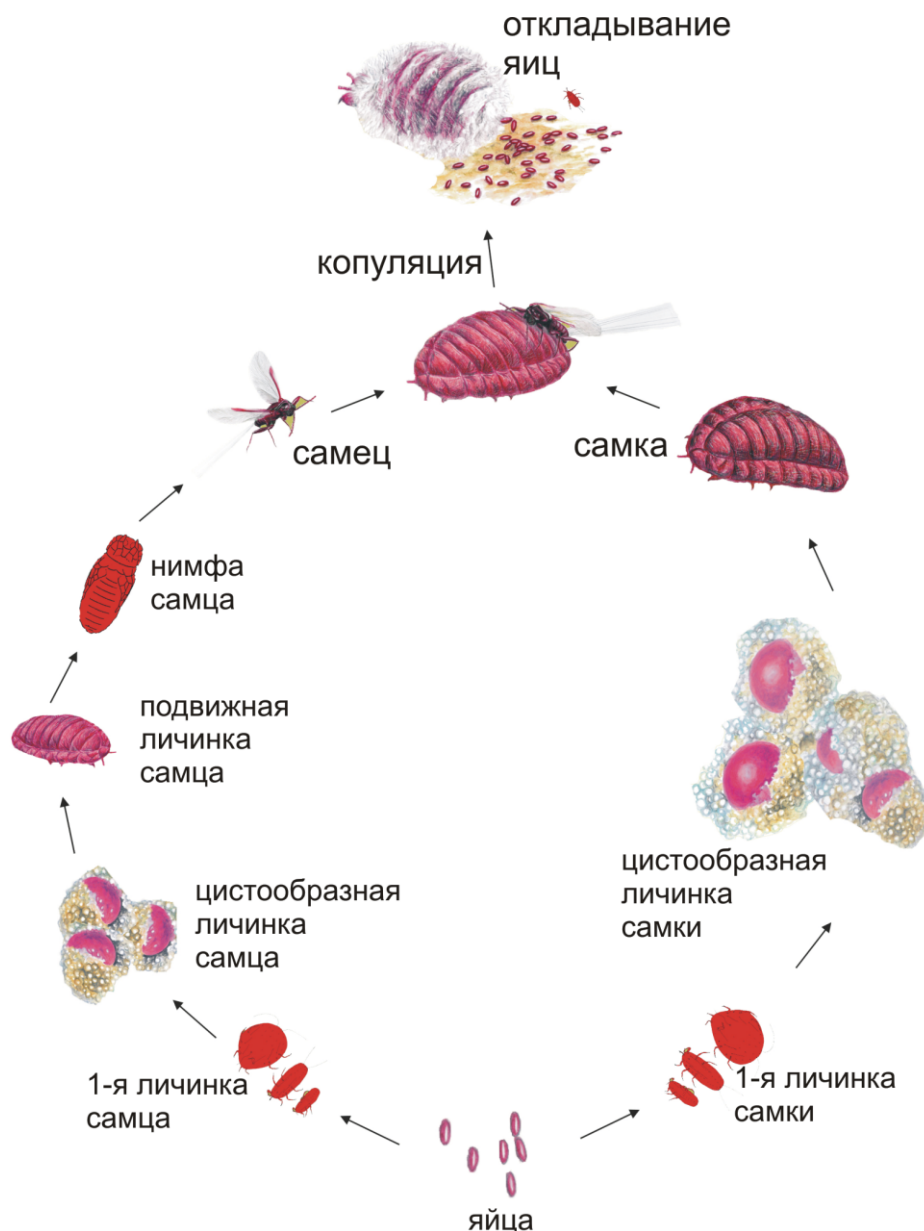


Рисунок 1 – Схема жизненного цикла подсемейства Margarodinae (художник В. Тимоханов)

P. polonica и *P. violacea*. Самым многоядным из них является польский карминоносный червец, круг кормовых растений которого в западной части ареала более широк, чем в восточной его части. В Юго-Восточном Казахстане этот вид обитает в основном на лапчатке (чаще всего корнях и корневой шейке *Potentilla bufirca*), другой полифаг *P. violacea* отмечен в основном на корнях *Lappula semiglobra*. Вместе с тем фиолетовый карминоносный червец в Прибалхашье и северных Кызылкумах перешел на питание соками из других видов растений из семейства ка-

пустных: *Descurainia sophia*, *Malcolmia africana*, *M. scarpoides*, *Tauscheria lasiocarpa*, *Goldbachia laevigata*, *Alyssum desertorum*, *Isatis minima* и астрового *Senecio subdentatus*. Вероятно, этот вид относительно недавно был умеренным олигофагом, который в условиях пустынь северного Турана освоил новую для себя экологическую нишу – представителей семейства капустных и астровых. Из остальных шести видов карминоносных червцов два являются олигофагами: широкий злаковый олигофаг *P. nuda* и умеренные бобовый олигофаг *P. sophorae*.

Остальные 4 вида обнаружены только на каком-либо одном виде растения и могут быть отнесены к монофагам.

Паразиты и хищники. Паразиты для видов рода *Porphyrophora* не обнаружены. Их отсутствие связано, возможно, с малой продолжительностью жизни имаго и хорошей защищенностью личинок. Короткая жизнь имаго, кратковременный выход на поверхность земли для спаривания с обратным зарыванием в почву самок при яйцекладке препятствует их заражению. Кроме того, личинки червецов малодоступны для паразитов из-за скрытого образа жизни в почве и наличия толстых склеротизированных покровов, часто усиленных слоем окружающего субстрата. Цисты *P. sophorae* и *P. polonica* изредка могут заражаться микроорганизмами, в этом случае цвет цист менялся из перламутрово-фиолетового в красно-оранжевый.

Для карминоносных червецов в настоящее время известны только хищники. Карминоносные червецы поедаются различными насекомоядными птицами, рептилиями и пауками. Выходящие на поверхность земли для спаривания имаго карминоносных червецов, имеющие мягкие покровы, становятся объектом нападения насекомоядных позвоночных и беспозвоночных с колющим или грызущим ротовым аппаратом.

Обсуждение

Как известно использование синтетических анилиновых красителей выявило их токсичность для человека. Опасность использования синтетических красок (производных бензола с его гомологами: нафталином, антраценом, и др. ароматическими углеводородами) в пищевой, текстильной, парфюмерной промышленности вынудил вернуться к широкому производству кармина, получаемого из мексиканской кошенили и червецов рода *Porphyrophora*. Однако в мире в последние 300 лет для получения красного красителя стали использовать мексиканскую кошениль, а промысел из *Porphyrophora* развитый в Европе и Передней Азии до 18 века был почти забыт.

В настоящее время крупнейшие мировые парфюмерные и текстильные компании приступили к производству экологически чистой и очень дорогой продукции (разница в цене с обычной продукцией 4-5-кратная) с использованием безопасных для здоровья человека на-

туральных красителей. По этой причине в развитых странах имеется острая экономическая и индустриальная заинтересованность в использовании новых биологических ресурсов, особенно из развивающихся стран. В Казахстане, к сожалению, в настоящее время из-за неразвитости местной текстильной и парфюмерной промышленности острой технологической нужды в использовании естественного красителя кармина пока нет. Вместе с тем, здесь имеется огромный природный потенциал для прорывного развития высококачественной продукции натурального красителя для стойкого окрашивания текстиля, использования в парфюмерной и пищевой промышленности. Кроме этого, средневековые арабские и армянские исторические источники свидетельствуют об использовании кармина в медицинских целях в качестве антисептика и заживляющего средства (см., например, Ибн-Сина «Канон врачебной науки»). В научном плане результаты научных исследований представляют большой интерес для этнографии и археологии т.к. позволит правильно объяснять многие окрашенные кармином археологические находки в центре Евразии. Например, исследователи Пазырыкских ледяных гробниц на Алтае обнаружили до 70% текстиля, окрашенного красным красителем, и, не найдя местных источников красильного промысла, сделали неправильный на наш взгляд вывод о широком древнем импорте красителя кармина из древнего Средиземноморья, где он очень широко использовался в древнем и средневековом мире [50].

В Казахстане сосредоточено до половины всех известных видов карминоносных червецов, вследствие этого международный интерес к этой проблеме со стороны исследователей, а также крупнейших производителей экологически чистого и дорого текстиля и парфюмерии очень вырос (например, см. материалы международного симпозиума в г. Ля-Рошель, Франция по ссылке <http://www.isend2011.com/>). Для казахстанского бизнеса использование этого ценного биоресурса создает основу и предпосылки для открытия целой отрасли отечественной промышленности и выхода на международный рынок со своей экологически чистой продукцией. Это возможно осуществить только в Казахстане, который потенциально обладает большими запасами этого природного биологического сырья. В других странах из-за антропогенного

воздействия этот важнейший биологический ресурс либо утрачен, либо значительно истощен.

В Юго-Восточного Казахстане наиболее перспективными в хозяйственном отношении видами карминоносных червецов являются *P. polonica*, *P. sophorae* и *P. violaceae* т.к. содержание карминовой кислоты в телах самок намного выше, чем в других найденных здесь видах червецов. Вместе с тем, *P. lappulae*, *P. turaigiriensis* и *P. ketmeniensis* также могут использоваться для хозяйственных целей т.к. имеют довольно высокую плотность популяций.

Карминное производство в Казахстане первоначально целесообразно начать с использо-

вания *P. sophorae* и *P. polonica*. Промышленно полученный краситель найдет применение, благодаря своей безвредности для человека, в самых разных отраслях хозяйства: в парфюмерии, пищевой, текстильной, кожевенной промышленности, а также в научных исследованиях.

Использование карминоносных червецов придаст импульс для развития новых технологий получения естественного красителя, причем на наш взгляд наиболее перспективной является развитие биомолекулярной высокотехнологичной технологии выращивания культуры ткани, продуцирующей пигмент в условиях биотехнологического производства [22,31].

Литература

- 1 Архангельская А.Д. Карминоносные червецы Средней Азии и некоторые близкие к ним виды. –Ташкент,1935. -39 с.
- 2 Борхсениус Н.С. Новый род и новые виды червецов и щитовок (Homoptera, Coccoidea) фауны СССР // Энтомол. обозр. -1949. – Т. 30. -№ 3-4. – С. 334-351.
- 3 Борхсениус Н.С. Червецы и щитовки СССР (Coccoidea). М.-Л.: Определители по фауне СССР. -1950. -№ 32. -250 с.
- 4 Матесова Г.Я. Редкие виды кокцид (Coccinea) // Редкие животные Казахстана. –Алматы, 1986. -С. 215-217.
- 5 Матесова Г.Я., Ященко Р.В. Маргародиды рода *Porphyrophora* Brandt (Homoptera, Margarodidae) Южного Казахстана // Энтомол. обозр. -1988. -Т. 67. -№ 4. -С. 754-759.
- 6 Ященко Р.В. Польская кошениль в Казахстане // Тез.докл.Всес. совещ. по проблеме кадастра и учета животного мира. –Уфа, 1989. -С.303-304.
- 7 Ященко Р.В. К изучению фауны маргародид (Coccinea, Margarodidae) Казахстана // Изв. АН КазССР, Сер.биол., 1989, -Вып.6. -С.37-41.
- 8 Ященко Р.В. Два новых вида карминоносных червецов из Казахстана (Homoptera, Coccinea, Margarodidae) // Бюлл. Моск. о-ва испытателей природы, Отд. биол. -1989. -Т. 94. -№ 5. – С.67-71.
- 9 Ященко Р.В. Заповедники и охрана карминоносных червецов в Казахстане // Заповедники СССР (их настоящее и будущее). Зоологические исследования: Тез.докл. Всес.науч.конф. –Новгород, 1990, Ч.3. -С.176-178.
- 10 Ященко Р.В. К изучению *Porphyrophora violaceae* Mat.et Jash. и *P.sophorae* (Arch.) (Coccinea, Margarodidae)//Тр. Ин. зоол.АН КазССР, 1990. -Т.45. -С.21-31.
- 11 Ященко Р.В. Новый вид карминоносного червеца (Coccinea, Margarodidae) из Терской Алатау // Новости фаунистики и систематики, Киев, 1990. -С.36-39.
- 12 Ященко Р. В. Экологические адаптации маргародид (Coccinea, Margarodidae) Казахстана, России и сопредельных территорий // Selevinia, 1993. -Т.1. -Вып.1. -С. 80-85.
- 13 Ященко Р.В. Червецы рода *Porphyrophora* (Homoptera, Coccinea, Margarodidae) фауны СССР // Успехи энтомологии в СССР: экология и фаунистика, небольшие отряды насекомых. Мат-лы X съезда ВЭО 11-15 сентября 1989 г., Санкт-Петербург, 1993. -С.131-132.
- 14 Jashenko R.V. New species of the genus *Porphyrophora* Brandt (Coccinea, Margarodidae) from Kazakhstan, Turkmenistan and Mongolia //Selevinia. -1994. -N. 3. -P. 22-38.
- 15 Ященко Р.В. Ареалы маргародид (Coccinea, Margarodidae) Восточной Европы и Северной Азии // Selevinia, 1994. -Т.2. -Вып.4. -С.27-28.
- 16 Ященко Р.В. Трофические связи маргародид (Coccinea, Margarodidae) Казахстана, России и сопредельных территорий // Selevinia, 1995. -Т.3. -Вып.1. -С.79-85
- 17 Jashenko R.V. Fauna, natural enemies, agricultural harm and possibility of industrial use of margarodids (Coccinea, Margarodidae) in East Europe and North Asia // Selevinia, 1998-1999. –P.43-50 pp.
- 18 Ященко Р.В. Естественные враги маргародид Северной Евразии // Проблемы охраны и устойчивого сохранения биоразнообразия животных Казахстана: Мат-лы междунар. науч. конф., 6-8 апреля, 1999, Алматы, “Tethys”. –С.160-162.
- 19 Ященко Р.В. Красильные растения как потенциальные кормовые растения маргародид рода *Porphyrophora* (Coccinea, Margarodidae) // Проблемы охраны и устойчивого сохранения биоразнообразия животных Казахстана: Мат-лы междунар. науч. конф., 6-8 апреля, 1999, Алматы, “Tethys”. – С.162-163.
- 20 Ященко Р.В., Амбарцумян А.А. Проблема кармина с точки зрения энтомолога и филолога // Tethys Entomological Research, 1999. -С.47-58.
- 21 Ященко Р.В. Внутривидовая изменчивость польского карминоносного червеца *Porphyrophora polonica* (Coccinea, Margarodidae) // Tethys Entomological Research, 1999. –С.103-132.

- 22 Ященко Р.В. Исторические сведения об использовании червецов рода *Porphyrophora* Brandt (Coccinea, Margarodidae) в карминном промысле и медицине, а также возможности их применения в этнографических исследованиях // *Tethys Entomological Research*, 2000. –Volume 2. –P.8-16.
- 23 Ященко Р.В. Аннотированный список кокцид (Homoptera, Coccinea) Заилийского Алатау (Северный Тянь-Шань) // *Tethys Entomological Research*, 2004. –Volume 10. –P.21-24.
- 24 Jashenko R.V., Cardon D., Nowik W., 2004. *Porphyrophora* insects, a long history. Part I: from the field to the laboratory. Agropolis International : Montpellier, 4-5 November 2004, Dyes in History and Archaeology.
- 25 Jashenko R.V., Jashenko I.V. Intraspecific variability of the Polish Carmine Scale, *Porphyrophora polonica* (L.) (Homoptera, Margarodidae) // Proc. XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology. “Conservation Biology Capacity Building and Practice in a Globalized World”, University of Brasilia, 15-19 July 2005. – 2005. –P. 101.
- 26 Ященко Р.В. Приспособления маргародид (Homoptera, Coccinea, Margarodidae) Палеарктики для жизни в аридных условиях // Вестник КазНУ, серия экол., 2006. –Том 2. –Вып. 19. –С.26-32.
- 27 Ященко Р.В. Трофические связи червецов надсемейства Orthezioidea (Homoptera, Coccinea: Ortheziidae, Margarodidae) Палеарктики // Вестник КазНУ. Сер. экол. – 2006. – Том 2. – Вып. 21. – С.35-39.
- 28 Ященко Р.В. Аннотированный список видов семейства Margarodidae (Homoptera, Coccinea) Средней Азии и Казахстана // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. – 2007. – № 4. – С.18-24.
- 29 Ященко Р.В. Распределение палеарктических видов червецов надсемейства Orthezioidea (Homoptera, Coccinea: Ortheziidae, Margarodidae) по зоогеографическим типам ареалов // Исследования. Результаты. – 2007. № 3. – С. 192-193
- 30 Ященко Р.В. Распространение семейств, подсемейств, родов и видов Orthezioidea (Homoptera, Coccinea: Ortheziidae, Margarodidae) в Палеарктике и мире // Известия НАН РК. Сер. биол. и мед. – 2007. – № 5. – С.10-12.
- 31 Ященко Р.В. Использование карминоносных червецов (Margarodidae, Porphyrophora) в древнем красильном промысле и медицине, а также возможности их современного применения // Мат-лы VIII съезда Украинского энтомологического об-ва, Киев, 26-30 августа 2013. –С.210-211.
- 32 Мкртчян Л.П., Саркисов Р.Н. Об эволюции половой системы кокцид (Homoptera, Coccinea). Макроэволюция // Мат-лы I Всесоюзн. конф. по проблемам эволюции, М., 1984. – С.133-134.
- 33 Мкртчян Л.П., Саркисов Р.Н. Биология и размножение араратской кошенили. –Ереван, АН АрмССР, 1985. –С.157.
- 34 Саркисов Р.Н., Арутюнян Л.Д. Особенности выхода взрослых самок араратской кошенили на поверхность почвы // Биол. журн. Армении. -1977. -Т. 30. -№ 9. -С. 58-61.
- 35 Саркисов Р.Н., Севумян А.А. О динамике выхода взрослых самок араратской кошенили // Биол. журн. Армении. -1974. -Т.27. -№ 9. -С. 114-116.
- 36 Саркисов Р.Н., Хечоян Л.С. Зависимость численности взрослых самок на поверхности почвы от соотношения полов у араратской кошенили // Биол. журн. Армении. -1980. -Т. 33. -№ 3. -С.289-293.
- 37 Саркисов Р.Н., Мкртчян Л.П., Хечоян Л.С. Влияние голодания на воспроизводительную функцию араратской кошенили *Porphyrophora hamelii* Brandt // Биол. журн. Армении. -1982. -Т. 35. -№ 10. -С.832-835.
- 38 Саркисов Р.Н., Севумян А.А., Мкртчян Л.П. Зависимость среднего веса самок араратской кошенили от сроков их выхода на поверхность земли // Биол. журн. Армении. -1974. -Т. 27. -№ 2. -С. 95-98.
- 39 Саркисов Р.Н., Севумян А.А., Мкртчян Л.П. Альбинизм и цветовые вариации у араратской кошенили *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea) // Биол. журн. Армении. -1978. -Т. 31. -№ 9. -С.927-930.
- 40 Саркисов Р.Н., Севумян А.А., Саркисян С.М., Мкртчян Л.П. О соотношении полов у араратской кошенили (*Porphyrophora hamelii* Brandt) // Биол. журн. Армении. -1974. -Т. 27. -№ 7. -С.84-85.
- 41 Vahedi H., Hodgson C. Some species of the hypogean scale insect *Porphyrophora* Brandt (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Margarodidae) from Europe, the Middle East and North Africa // Systematics and Biodiversity. -2007. -N. 5 (1). -P. 23-122.
- 42 Козаржевская Г.В. Методика приготовления препаратов кокцид (Homoptera, Coccoidea) для целей их определения // Энтотомол обозр. -1968. -Т. 47. -№ 1. -С. 248-253.
- 43 Борхсениус Н.С. Червецы и щитовки СССР (Coccoidea). – М.-Л.: Определители по фауне СССР. -1950. -№ 32. -250 с.
- 44 Wilkey R.F. How to make professional microslide mounts of insects and other arthropods. – Bluffton, Indiana, 1977. – P.4.
- 45 Ященко Р.В. Методики приготовления постоянных микроскопических препаратов кокцид (Homoptera, Coccinea) // Исследования. Результаты. – 2007. № 3. – С.188-190.
- 46 Ященко Р.В. Методики обнаружения, сбора и хранения червецов (Homoptera, Coccinea) // Поиск, Алматы. – Т.3. – С.66-70.
- 47 Тер-Григорян М.А. К биологии араратской кошенили *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae) // Энтотомол. обозр. -1976. -Т. 55. -№ 2. -С.300-307.
- 48 Хаджибейли З.К. О биологии и морфологии кокцид родов *Neomargarodes* Green и *Porphyrophora* Brandt (Homoptera, Coccoidea) // Энтотомол. обозр. -1966. -Т. 45. -№ 4. - С.693-711.
- 49 Данциг Е.М. Кокциды Дальнего Востока СССР (Homoptera, Coccinea) с анализом филогении кокцид мировой фауны. – Л.: Наука, 1980. -367 с.
- 50 Полосьмак Н.В., Баркова Л.Л. Костюм и текстиль пазырыкцев Алтая (IV-III вв. до н.э.). – Новосибирск, 2005. – 232 с.

Reference

- 1 Archangelskaya A.D. Karminonosnye chervvetsy Sredney Azii i nekotorye blizkie k nim vidy. –Tashkent, 1935. -39p.
- 2 Borchsenius N.S. Novyy rod inovye vidy chervetsov i schitovok (Homoptera, Coccoidea) fauny SSSR // Entomologicheskoe obozrenie. -1949. – T. 30. -№ 3-4. – P. 334-351.
- 3 Borchsenius N.S. Chervetsy i schitovki SSSP (Coccoidea). M.-L.: Opredeliteli po faune SSSR. -1950. -№ 32. -250p.
- 4 Matesova G.Ya. Redkie vidy koktsid (Coccinea) // Redkie zhivotnye Kazakhstana. –Almaty, 1986. -P. 215-217.
- 5 Matesova G.Ya., Jashenko R.V. Margarodidy roda *Porphyrophora* Brandt (Homoptera, Margarodidae) Yuzhnogo Kazakhstana // Entomologicheskoe obozrenie. -1988. -T. 67. -№ 4. -P. 754-759.
- 6 Jashenko R.V. Polskaya koshenil v Kazakhstane // Tezisy dokladov Vsesoyuznogo soveschaniya po problem kadastra i ucheta zhivotnogo mira. – Ufa, 1989. -P.303-304.
- 7 Jashenko R.V. K izucheniyu fauny margarodid (Coccinea, Margarodidae) Kazakhstana // Izvestiya AN KazSSR, ser. biol., 1989, -vyp.6. -S.37-41.
- 8 Jashenko R.V. Dva novykh vida karminonosnykh chervetsov iz Kazakhstana (Homoptera, Coccinea, Margarodidae) // Bull. Mosk. O-va ispytateley prirody, otd. biol. -1989. -T. 94. -№ 5. – S.67-71.
9. Jashenko R.V. Zapovedniki i okhrana karminonosnykh chervetsov v Kazakhstane // Zapovedniki SSSR (ikh nastoyastchee i budustchee). Zoologicheskije issledovaniya: Tez. Dokl. Vsesoyuznoi nauchnoi konferencii – Novgorod, 1990, Ch.3. -S.176-178.
10. Jashenko R.V. K izucheniyu *Porphyrophora violaceae* Mat.et Jash. i *P.sophorae* (Arch.) (Coccinea, Margarodidae) // Tudy Instituta zoologii AN KazSSR, 1990. -T.45. -S.21-31.
11. Jashenko R.V. Novyi vid karminonosnogo chervetsa (Coccinea, Margarodidae) iz Terskey Alatau // Novosti faunistiki i sistematiki, Kiev, 1990. -S.36-39.
12. Jashenko R.V. Ecologicheskije adaptacii margarodid (Coccinea, Margarodidae) Kazakhstana, Rossii i sopredelnykh territoriy // Selevinia, 1993. -T.1. –Vyp.1. -S. 80-85.
- 13 Jashenko R.V. Chervetsy roda *Porphyrophora* (Homoptera, Coccinea, Margarodidae) fauny SSSR // Uspekhi entomologii v SSSR: ekologiya i faunistika, nebolshie otryady nasekomykh. Materialy X s'ezda VEO 11-15 sentyabrya 1989 g., Sankt-Peterburg, 1993. -S.131-132.
14. Jashenko R.V. New species of the genus *Porphyrophora* Brandt (Coccinea, Margarodidae) from Kazakhstan, Turkmenistan and Mongolia // Selevinia. -1994. -N. 3. -P. 22-38.
15. Jashenko R.V. Areal margarodid (Coccinea, Margarodidae) Vostochnoy Evropy i Severnoy Azii // Selevinia, 1994. -T.2. -Vyp.4. -S.27-28.
16. Jashenko R.V. Troficheskie svyazi margarodid (Coccinea, Margarodidae) Kazakhstana, Rossii i sopredelnykh territoriy // Selevinia, 1995. -T.3. -Vyp.1. -S.79-85
17. Jashenko R.V. Fauna, natural enemies, agricultural harm and possibility of industrial use of margarodids (Coccinea, Margarodidae) in East Europe and North Asia // Selevinia, 1998-1999. –P.43-50 pp.
- 18 Jashenko R.V. Estestvennye vrugi margarodid Severnoy Evrazii // Problemy okhrany i ustychivogo sokhraneniya bioraznobraziya zhivotnykh Kazakhstana: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferencii, 6-8 aprelya, 1999, Almaty, “Tethys”. –S.160-162.
- 19 Jashenko R.V. Krasilnye rasteniya kak potencialnye kormovye rasteniya margarodid roda *Porphyrophora* (Coccinea, Margarodidae) // Problemy okhrany i ustoychivogo sokhraneniya bioraznobraziya zhivotnykh Kazakhstana: Materialy mezhdunarodnoy nauchnoy konferencii, 6-8 aprelya, 1999, Almaty, “Tethys”. –S.162-163.
- 20 Jashenko R.V., Ambartsumyan A.A. Problema karmina s tochki zreniya entomologa i filologa // Tethys Entomological Research, 1999. -S.47-58.
- 21 Jashenko R.V. Vnutrividovaya izmenchivost polskogo karminonosnogo chervetsa *Porphyrophora polonica* (Coccinea, Margarodidae) // Tethys Entomological Research, 1999. –S.103-132.
- 22 Jashenko R.V. Istoricheskie svedeniya ob ispolzovanii chervetsa roda *Porphyrophora* Brandt (Coccinea, Margarodidae) v karmonnom promysle i medicine, a takzhe vozmozhnosti i ikh primenenie v etnograficheskikh icledovanoyakh // Tethys Entomological Research, 2000. –Volume 2. -S.8-16.
- 23 Jashenko R.V. Annotirovanniy spisok koktsid (Homoptera, Coccinea) Zailiyskogo Alatau (Severniy Tyan-Shan) // Tethys Entomological Research, 2004. -Volume 10. –P.21-24.
- 24 Jashenko R.V., Cardon D., Nowik W., 2004. *Porphyrophora* insects, a long history. Part I: from the field to the laboratory. Agropolis International : Montpellier, 4-5 November 2004, Dyes in History and Archaeology.
- 25 Jashenko R.V., Jashenko I.V. Intraspecific variability of the Polish Carmine Scale, *Porphyrophora polonica* (L.) (Homoptera, Margarodidae) // Proc. XIX Annual Meeting of the Society for Conservation Biology. “Conservation Biology Capacity Building and Practice in a Globalized World”, University of Brasilia, 15-19 July 2005. – 2005. -P. 101.
- 26 Jashenko R.V. Prispobleniya margarodid (Homoptera, Coccinea, Margarodidae) Palearktiki dlya zhizni v aridnykh usloviyakh // Vestnik KazNU, seria ekologicheskaya, 2006. –T. 2. –Vyp. 19. -S.26-32.
- 27 Jashenko R.V. Troficheskie svyazi chervetsov nadsemeystva Orthezioidea (Homoptera, Coccinea: Ortheziidae, Margarodidae) Palearktiki // Vestnik KazNU. Seria ekologicheskaya – 2006. – T. 2. –Vyp. 21. – S.35-39.
- 28 Jashenko R.V. Annotirovanniy spisok vidov semeystva Margarodidae (Homoptera, Coccinea) Sredney Azii i Kazakhstana // Izvestiya NAN RK. Seria biol. i med. – 2007. – № 4. – S.18-24.
- 29 Jashenko R.V. Raspredelenie palearkticheskikh vidov chervetsov nadsemeystva Orthezioidea (Homoptera, Coccinea: Ortheziidae, Margarodidae) po zoogeograficheskim tipam arealov // Issledovaniya. Resultaty. – 2007. № 3. – S. 192-193

- 30 Jashenko R.V. Rasprostraneniye semeystv, podsemeystv, rodov I vidov Orthezioidea (Homoptera, Coccinea: Ortheziidae, Margarodidae) v Pearktiki i mire // Izvestiya NAN RK. Seriya biol. i med. – 2007. – № 5. – S.10-12.
- 31 Jashenko R.V. Ispolzovaniye karminonosnykh nasekomakh (Margarodidae, *Porphyrophora*) v drevnem krasilnom promysle I medicine, a takzhe vozmozhnosti ikh sovremennogo primeneniya // Materialy VIII s'ezda Ukrainskogo entomologicheskogo obshchestva, Kiev, 26-30 avgusta 2013. –S.210-211.
- 32 Mkrtchyan L.P., Sarkisov R.N. Ob evolutsii polovoy sistemy koktsid (Homoptera, Coccinea). Makroevolutsiya // Materialy Vsesoyuznoy konferentsii po problemam evolutsii, M., 1984. – S.133-134.
- 33 Mkrtchyan L.P., Sarkisov R.N. Biologiya I razmnozheniye araratskoy koshenili. –Erevan, AN ArmSSR, 1985. –S.157.
- 34 Sarkisov R.N., Arutyunyan L.D. Osobennosti vukhoda vzroslykh samok araratskoy koshenili na poverkhnost pochvy // Biol. zhurn. Armenii. -1977. -T. 30. -№ 9. -S. 58-61.
- 35 Sarkisov R.N., Sevumyan A.A. O dinamike vykhoda vzroslykh samok araratskoy koshenili // Biol. zhurn. Armenii. -1974. -T.27. -№ 9. -S. 114-116.
- 36 Sarkisov R.N., Khechoyan L.S. Zavisimost chislennosti vzroslykh samok na poverkhnosti pochvy ot sootnosheniya polov u araratskoy koshenili // Biol. zhurn. Armenii. -1980. -T. 33. -№ 3. -S.289-293.
- 37 Sarkisov R.N. Mkrtchyan L.P., Khechoyan L.S. Vliyanie golodaniya na vosproizvoditelnyuyu funktsiyu araratskoy koshenili *Porphyrophora hamelii* Brandt // Biol. zhurn. Armenii. -1982. -T. 35. -№ 10. -S.832-835.
- 38 Sarkisov R.N., Sevumyan A.A., Mkrtchyan L.P. Zavisimost srednego vesa samok araratskoy koshenili ot srokov ikh vukhoda na poverkhnosti zemli // Biol. zhurn. Armenii. -1974. -T. 27. -№ 2. -S. 95-98.
- 39 Sarkisov R.N., Sevumyan A.A., Mkrtchyan L.P. Albinizm I tsvetovye variatsii u araratskoy koshenili *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea) // Biol. zhurn. Armenii. -1978. -T. 31. -№ 9. -S.927-930.
- 40 Sarkisov R.N., Sevumyan A.A., Sarkisyan S.M., Mkrtchyan L.P. O sootnoshenii polov u araratskoi koshenili (*Porphyrophora hamelii* Brandt) // Biol. zhurn. Armenii. -1974. -T. 27. -№ 7. -S.84-85.
- 41 Vahedi H., Hodgson C. Some species of the hypogeal scale insect *Porphyrophora* Brandt (Hemiptera: Sternorrhyncha: Coccoidea: Margarodidae) from Europe, the Middle East and North Africa // Systematics and Biodiversity. -2007. -N. 5 (1). -P. 23-122.
- 42 Kozarzhevskaya G.V. Metodika prigotovleniya preparatov koktsid (Homoptera, Coccoidea) dlya tseley ikh opredeleniya // Entomologicheskoe obozrenie -1968. -T.47. -№ 1. -S. 248-253.
- 43 Borchsenius N.S. Cervetsy I shtitovki SSSR (Coccoidea). – M.-L.: Opredeliteli po faune SSSR. -1950. -№ 32. -250 S.
- 44 Wilkey R.F. How to make professional microslide mounts of insects and other arthropods. – Bluffton, Indiana, 1977. – P.4.
- 45 Jashenko R.V. Metodiki prigotovleniya postoyannykh mikroskopicheskikh preparatov koktsid (Homoptera, Coccinea) // Issledovaniya. Resultaty. – 2007. № 3. – S.188-190.
- 46 Jashenko R.V. Metodiki obnaruzheniya, sbora I khraneniya chervetsov (Homoptera, Coccinea) // Poisk, Almaty. -T.3. –S.66-70.
- 47 Ter-Grigoryan M.A. K biologii araratskoy koshenili *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea, Margarodidae) // Entomologicheskoe obozrenie -1976. -T. 55. -№ 2. -S.300-307.
- 48 Khadzhibeyli Z.K. O biologii I morfologii koktsid rodov *Neomargarodes* Green i *Porphyrophora* Brandt (Homoptera, Coccoidea) // Entomologicheskoe obozrenie -1966. -T. 45. -№ 4. -S.693-711.
- 49 Dantsig E.M. Koktsidy Dalnego Vostoka SSSR (Homoptera, Coccinea) s analizom filogenii koktsid mitovoy fauny. – L.: Nauka, 1980. -367 S.
- 50 Polosmak N.V., Barkova L.L. Kostyum I tekstil pazyryktsev Altaya (IV-III cent. BC). – Novosibirsk, 2005. – 232 S.