

УДК 595.752

Р.В. Ященко

Институт зоологии КН МОН РК, Казахстан, г. Алматы
e-mail: r.jashenk@inzoool.kz**Возможности промышленного использования карминоносных червецов**

Рассматривается гипотеза о древнейшем центрально-евразийском происхождении карминного промысла, где могли использоваться *Porphyrophora sophorae*, *P. violaceae*, *P. cynodontis*, *P. arnebiae*, *P. odorata*. Наибольшими природными ресурсами из постсоветских стран обладают Казахстан, Армения, страны Средней Азии, Россия и Украина. В Европе сырьем может послужить *P. polonica*, а в Приморском крае России – *P. villosa*, в Армении – *P. hamelii*, в Казахстане – *P. polonica*, *P. sophorae*, *P. gigantea* и *P. victoriae*. Кроме производства кармина виды рода *Porphyrophora* могут быть использованы в медицине как антисептическое средство и в археологии.

Ключевые слова: насекомые, червецы, кармин.

Р.В. Ященко

Өнеркәсіп мүшкіндіктерін пайдалану кармин жәндіктер

Ежелгі орталық-еуразия карминді өнеркәсібі жайлы *Porphyrophora sophorae*, *P. violaceae*, *P. cynodontis*, *P. arnebiae*, *P. odorata* түрлерді пайдалану жайлы ғылыми болжам қарастырылып отыр. Едәуір үлкен табиғи қорлар Қазақстан, Армения, Орта Азия мемлекеттері, Ресей мен Украина жерлерінде бар. Еуропада *P. polonica*, Ресейдің Приморск өлкесінде – *P. villosa*, Арменияда – *P. hamelii*, Қазақстанда – *P. polonica*, *P. sophorae*, *P. gigantea* и *P. victoriae* табиғи қор болып табылады. *Porphyrophora* туысы түрлерін кармин өндірісінен басқа медицинада антисептика мен археологияда пайдалануға болады.

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

R.V. Jashenko

Opportunities of industrial use of carmine scale insects

The hypothesis on the ancient Central Eurasian origin of the carmine industry was discussed, the potential sources for ancient and medieval dyes probably were *Porphyrophora sophorae*, *P. violaceae*, *P. cynodontis*, *P. arnebiae*, *P. odorata*. Among the post-soviet states the Kazakhstan, Armenia, Uzbekistan, Tajikistan, Turkmenistan, Russia and Ukraine have a big resource for carmine production. There are *P. polonica* in Europe, *P. villosa* in Russian Far East, *P. hamelii* in Armenia, and *P. polonica*, *P. sophorae*, *P. gigantea* and *P. victoriae* in Kazakhstan. Also *Porphyrophora* species could be used in medicine and archaeology.

Key words: insects, scale insects, carmine.

Карминоносные червецы (сем. Margarodidae, род *Porphyrophora*) в Евразии с древнейших времен известны в качестве источника ценного естественного красителя кармина. Анализ исторического и этимологического материала, опубликованный нами ранее [1,2,3,4] позволяет выдвинуть идею о древнейшем азиатском происхождении карминного промысла, зарождение которого по нашему мнению произошло на территории северного Ирана, Афганистана и Средней Азии. В этом регионе обитает более половины всех известных видов карминоносных

червецов мировой фауны, часть которых могла добываться для получения красителя. При древнем переселении народов с востока на запад носители знаний находили червецов на новых территориях и открывали их промысел. Так, мог быть “открыт” знаменитый араратский карминоносный червец *P. hamelii*, который благодаря своим большим запасам на сравнительно небольшой территории (невысокая трудоемкость сбора) занял лидирующее место в древнемировом карминном производстве. О гигантских запасах и большой концентрации этого вида свидетель-

ствуется древняя армянская легенда, гласившая, что когда витязи во время сбора “червя” (выход взрослых насекомых на поверхность земли) пересекли араратскую долину, копыта их коней окрашивались в кроваво-красный цвет. Позднее в Европе был открыт польский карминоносный червец (*P. polonica*), а его сборщиками оказались славяне, пришедшие по одной из гипотез сюда в древности из глубин Азии и привнесшие с собой знания о красильном червце. Примерно, такую же роль сыграли арабские завоеватели в Испании. Обнаружив карминоносного червца в Испании, они начали заготавливать его для собственных нужд и продажи, в результате появилось новое название красителя “алкеркес” [5]. Вероятно, и в северную Африку было привнесено производство кармина. Косвенно это подтверждает А. Лукас в своей капитальной сводке “Материалы и ремесленные производства Древнего Египта”: “Обычно для окраски тканей из Арсиной в красный цвет применялся крапп и изредка кермес., известно два случая применения краски, которую Пфистер называет кошенилью, а иногда персидской кошенилью...” [6].

В Китае красный карминовый краситель хорошо знали и дали даже специфическое название для него. Это было возможно, если рядом с его границами мог находиться крупный карминовый центр, беспрепятственно в больших количествах экспортировавший краситель в Поднебесную. В центральном Китае кармин не производился из-за отсутствия карминоносных червцов, поэтому карминным центром могла быть только Средняя Азия или Персия. Греческий ботаник Диоскардид в своем “Лекарственномнике” указывал на то, что “кермес” (червец) собирают в Галации, Армении и Малой Азии. Галация и Армения являются различными частями Малой Азии и поэтому, бесспорно, промысел араратского червца был только частью всего азиатского древнего производства кармина. Плиний Старший сообщает также, что “червя” собирают в Азии и Африке [5]. По нашему мнению с древних времён в Средней и Малой Азии промышленность могли *P. sophorae*, *P. violaceae*, *P. cynodontis*, *P. arnebiae*, *P. odorata*, *P. hamelii*, *P. tritici*, в Европе – *P. polonica*, *P. jaapi*, в Африке – *P. aethiopicus*.

К сожалению, использование карминоносных червцов *Porphyrophora* практически исчезло к середине 19 века из-за широкого использо-

вания дешевых искусственно синтезированных анилиновых красителей и из-за использования мексиканской кошенили – американского вида, относящегося к другому роду и семейству червцов (*Dactylopiidae*, *Dactylopius*). После открытия европейцами Америки мексиканская кошениль была одной из первой привезена испанцами из Мексики в Европу. Испания выгодно использовала монополию на мексиканскую кошениль, которая к 19 веку практически вытеснила производство красителя из *Porphyrophora*. В настоящее время для этого рода известно более 50 видов червцов, большинство которых обитают в Средней Азии и Закавказье (28 видов), а также в Средиземноморье (14 видов), Дальнем Востоке (3 вида), Непале (1 вид) и Южной Африке (1 вид). Из всех представителей рода можно получить краситель кармин, потому что все они в своем теле продуцируют красящую основу – карминовую кислоту

К началу 20 века выяснилось, что использование синтетических красителей наносит огромный вред здоровью человека, по светостойкости они также уступают натуральным красителям. 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 безвредного для человека красного красителя кармина, получаемого из мексиканской кошенили и червцов рода *Porphyrophora*. Однако в мире стали использовать мексиканскую кошениль для получения краски, а промысел из *Porphyrophora* был почти забыт.

В настоящее время необходимость развития производства своего кармина для многих постсоветских стран возросла в связи с высокой стоимостью экологически чистой текстильной, косметической и пищевой продукции. Наибольшими природными ресурсами для этого обладают Казахстан, Армения, страны Средней Азии, Россия и Украина. В европейской части России, на Украине и в Белоруссии сырьем может послужить польский карминоносный червец, а в Приморском крае России – *P. villosa*. В Армении развитие карминного производства может возродиться на основе традиционного для этих мест объекта промысла – араратского червца. В АН Армении разработаны методики искус-

ственного разведения этого вида и система мер для увеличения выхода биомассы с единицы площади по сравнению с естественными условиями [7,8,9,10,11,12]. Биомасса араратского червеца зависит, главным образом, от численности кормовых растений: на участках с 3-5 растениями на 1 кв. м биомасса составляет в среднем 4.53 г, с 10-15 растениями на 1 кв. м – 21.98 г; в среднем биомасса араратского червеца 150-180 кг на 1 га, причем с поверхности земли можно собрать за 1 генерацию 20-40 кг насекомых [7]. Расчет на всю занимаемую червецом в Армении площадь показал общие запасы биомассы этого вида в 200-250 тонн.

Наиболее благоприятное положение с карминным сырьем складывается в Средней Азии и Казахстане. В этих районах сосредоточено большинство видов рода *Porphyrophora*, которые дают богатый материал по подбору червецов для различных условий производства и селекционной работы. Биотехнологии производства кармина в соответствии со способами разведения червецов целесообразно развивать для полевых условий и для теплиц. Кроме этого, наиболее эффективной биотехнологией может стать способ клонирования тканей червецов, выделяющих карминовую кислоту. Полевая биотехнология предусматривает искусственное разведение кормовых растений червецов в открытом поле, засевание их личинками червецов и, в дальнейшем, ручной или механизированный сбор взрослых червецов с поверхности земли с дальнейшей переработкой полуфабриката. Такая технология отличается относительной простотой и, вероятно, низкой себестоимостью продукта, а также использованием больших площадей земли и зависимостью от природных условий. В тепличной биотехнологии получения кармина для разведения кормовых растений и питающихся на них червецов можно использовать гидропонику. Положительными сторонами здесь является использование меньших площадей (тепличные стеллажи можно устраивать в несколько ярусов) и возможность искусственного управления рабочей популяцией червеца (увеличение количества генераций в году и т.п.). Биотехнология клонирования тканей, вырабатывающих карминовую кислоту, является наиболее наукоемкой, требующей вначале больших средств для разработки, но при использовании готовой уже технологии себестоимость продук-

та, вероятно, будет самой низкой по сравнению с другими биотехнологиями.

При всех биотехнологиях предусматривается переработка полученного полуфабриката, которая нацелена на получение карминовой кислоты высокой очистки. Одним из наиболее простых способов очистки является следующий: в полуфабрикат из растертых сухих червецов добавляется эфир для удаления воскообразных веществ, затем смесь отваривается в воде, жидкость осаждается уксуснокислым свинцом. Полученный свинцовый лак разлагается сероводородом, жидкость отделяется и выпаривается, полученный остаток растворяется в спирте. Этот предложенный нами способ не является единственным, потому что любой грамотный химик может предложить серию других способов очистки биологического сырья от жирных кислот. В Древнем Мире каждый мастер имел свои секреты получения различных оттенков красного красителя. Для этой цели в качестве протрав использовались соли различных металлов, поэтому для создания тех или иных цветовых вариаций необходимо провести химические исследования. Карминное производство можно наладить только при совместной работе энтомологов, биохимиков, генетиков, специалистов физиологов по культуре живой ткани и химиков.

В Казахстане, исходя из анализа биологических особенностей видов, для промышленного использования в первую очередь необходимо использовать *P. polonica*, *P. sophorae*, *P. gigantea*, *P. victoriae*, которые отличаются большой плодовитостью и крупными размерами, особенно гигантский карминоносный червец, самый крупный представитель рода, описанный нами из Восточного Казахстана с корней *Elymus giganteus*. Кормовые растения этих видов (*Potentilla bifurca*, *Pseudosophora alopecuroides*, *Glycyrrhiza glabra*, *Elymus giganteus* и *Acanthopyllum pungens*) достаточно легко разводить в культуре, а сами эти виды насекомых являются удобным объектом для селекции. Кроме того, описанный нами из Южного Казахстана вид *P. victoriae* является единственным представителем рода, который почти полностью развивается на надземных частях своего кормового растения. Это уникальное свойство при промышленном использовании этого вида позволит полностью контролировать «рабочие» популяции. Питание этого вида на

надземных частях растений является результатом приспособления к изменившимся условиям среды и носит вторичный характер по отношению к известному для всех видов рода питанию на корнях, поэтому селекция других рабочих популяций по отбору особей, питающихся не только на корнях, но и на стебле и листьях, видимо, даст скорый положительный результат и тем самым позволит увеличить выход биомассы червецов с единицы площади. Карминное производство в странах Средней Азии и в Казахстане целесообразно начать с использования *P. polonica* и *P. sophorae*. 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.

Кроме производства кармина виды рода *Porphyrophora* могут быть использованы в медицине. Современных подобных разработок нет, поэтому следует обратиться к историческим источникам. В Словаре Медицинских Веществ Басмаджяна, изданном в 1926 приводится рецепт из рукописи средневекового врача Амирдовлата Алмасиаци (1420-1496 гг.): "Если кошениль растолочь, просеять, смешать с уксусом и покрыть ... нервы и язвы (болячки и раны), то поможет" [13]. Также имеется интересная цитата из анонимной древней армянской рукописи: "Лекарствами, замешанными на жире вордана (армянское название араратского червеца – Р.Я.) лечили раны от мечей и колей" [14], Удивительное свидетельство оставил Ибн Сина (Авиценна) во II томе "Канона врачебной науки": "Сила кермесного червя то есть "червя красильщиков", подобна силе исфидаджа, но мягче и дальше проникает вглубь. Некоторые утверждают, что этих червей собирают со многих [растений] и даже с дуба ... свежие кермесные черви, то есть "черви красильщиков" вызывают охлаждение и обладают немалой сухостью ... Кермесные черви сушат без жжения. Гален говорит: "В них есть умеренное вяжущее свойство" ... кермесные черви, растерев в вине или в уксусе с медом [применяются] при ранении нервов ..." [15]. Приведенные цитаты показывают, что карминоносные червецы издавна известны на Востоке и Западе, как антисептическое, заживляющее и болеутоляющее средство. Объяснение этим неповторимым медицинским средствам гемолим-

фы карминоносных червецов приводит химик В.П. Голиков, установивший, что краситель антрахинонового ряда карминовая кислота является аналогом растительных танидов, потому что она осаждает протеины в присутствии двух- и трехвалентных катионов. Вследствие этого карминовая кислота играет подобную танидам роль – является компонентом иммунитета и фактором регуляции обмена. Этот краситель, контролирующий в организме концентрацию протеинов и катионов, обезвреживает паразитов червецов за счет взаимодействия с протеинами их клеточных оболочек. Кроме того, в экстракте карминоносных червецов обнаружены осажденные этим красителем колонии бактерий [16]. Несомненно, проведение соответствующих медицинских исследований позволит создать серию уникальных препаратов, безвредных для человека.

Еще одно интересное и необычное применение карминоносных червецов предлагается в этнографических изысканиях, связанных с музейными и археологическими материалами. Каждый вид красильных червецов, кроме карминоносной кислоты, имеет свой "химический след (паспорт)", набор только ему присущих видоспецифичных сопутствующих химических агентов, которые можно выявить с помощью различных методик. Необходимо составить контрольную таблицу "химических паспортов" по всем красильным видам червецов. В дальнейшем, взяв окрашенный красителем животного происхождения экспонат, необходимо провести химический анализ красителя на содержание этих сопутствующих веществ и сравнить полученный результат с контрольной таблицей. Выяснив, таким образом, вид червеца, из которого изготовлен краситель, и зная распространение этого вида, можно указать место, где было собрано красильное сырье и приготовлен краситель. Затем, можно почти наверняка указать место происхождения самого экспоната. Для построения контрольной таблицы необязательно проводить окончательное распознавание сопутствующих веществ (хотя конечная цель именно в этом), достаточно иметь их уникальный "след". Для этого могут подойти хроматографические методики химических исследований, особенно методика газовой хроматографии, имеющая высокую точность при минимальных количествах материала или методика ПЦР (Polymerise Chain Reaction).

Узбекский химик-этнограф Е.Ф. Федорович [17] проводила подобные исследования по растительным красителям, но без учета качества и количества сопутствующих веществ. Она составила контрольную таблицу по растительным красителям, приготовленным в различных протравах (соли разных металлов), поэтому эти кра-

сители имеют разнообразные цветовые оттенки. Сравнение цвета экспоната в этом случае с данными контрольной таблицы проходит субъективно на глаз. Хроматографические методики довольно простые и объективные. За рубежом эта методика начинает активно использоваться в анализе естественных красителей [18,19,20].

Литература

- 1 Ященко Р.В., Амбарцумян А.А. Проблема кармина с точки зрения энтомолога и филолога // *Tethys Entomological Research*, 1999.-С.47-58.
- 2 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.
- 3 Jashenko R.V., Cardon D., Nowik W., 2004. *Porphyrophora* insects, a longhistory. Part I: from the field to the laboratory. Agropolis International: Montpellier, 4-5 November 2004, Dyes in History and Archaeology.
- 4 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.
- 5 Legget W. Ancient and Medieval Dyes. -Chemical Publishing Company. -1944. -422P.
- 6 Лукас А. Материалы и ремесленные производства Древнего Египта. -М.: Изд-во Ин. лит-ра, 1958. -747С.
- 7 Мкртчян Л.П., Саркисов Р.Н. Биология и размножение араратской кошенили. – Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1985. -157С.
- 8.Мкртчян Л.П. Материалы по биологии размножения араратской кошенили (*Porphyrophora hamelii* Brandt) // Биол. журн. Армении. -1976. -Т.29, № 8. -С.44-51.
- 9 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.
- 10 Саркисов Р.Н., Севумян А.А. О динамике выхода взрослых самок араратской кошенили // Биол. журн. Армении. -1974. -Т.27, № 9. -С.114-116.
11. аркисов 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.
- 12 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.
- 13 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.
- 14 Амасиаци Амирдовлат. Ненужное для неучей. –М, 1990. -С.254.
- 15 Бериуни Абу Райхан. Избранные произведения, Фармакогнозия в медицине, Т. IV. –Ташкент. -1973. -С.711, 455.
- 16 Ибн Сина (Авиценна) Абу Али. Канон врачебной науки, Книга II, -Ташкент, 1982. -С.198.
- 17 Голиков В.П. Почему интересно и важно изучать технологию крашения текстильных волокон природными красителями? // *ICOM*. -М., 1985. -С.1-5.
- 18 Федорович Е.Ф. Методы исследования окраски археологических и этнографических тканей в приложении к текстильным изделиям Средней Азии прошлых эпох. –Ташкент: Фан, 1967. -22С.
- 19 Wouters J. Duystuffanakesis of scale insects by High performance liquid chromatography (Homoptera, Coccoidea) // *Proc. ISSIS-VI, Krakow*. -1990. -Part 2. -P.61-70.
- 20 Wouters J., Verchecken A. The scale insect dyes (Homoptera: Coccoidea) species recognition by HPLC and diode-array analysis of the dyestuffs // *Annals Soc. Ent Fr. (N.S.)*. -1989. -N 25 (4). -P.393-410.
- 21 Verchecken A., Wouters J. The coccids insect dyes historical, geographical and technical data. // *Bull. Instit. Royal Patrimoine Artistique*. -1988/89. -V. 22. -P.207-239.

Reference

- 1 Jashenko R.V., Ambartsumyan A.A. Problema karmina s tochki zreniya entomologa I filologa // *Tethys Entomological Research*, 1999. -S.47-58.
- 2 Jashenko R.V. Istoricheskie svedeniya ob ispolzovanii chervetsa roda *Porphyrophora* Brandt (Coccinea, Margarodidae) v karminnom promysle I medicine, a takzhe vozmozhnosti i ikh primenenie v etnograficheskikh icledovanoyakh // *Tethys Entomological Research*, 2000. –Volume 2. -S.8-16.
- 3 Jashenko R.V., Cardon D., Nowik W., 2004. *Porphyrophora* insects, a longhistory. Part I: from the field to the laboratory. Agropolis International : Montpellier, 4-5 November 2004, Dyes in History and Archaeology.

- 4 Jashenko R.V. Ispolzovanie karminonosnykh nasekomakh (Margarodidae, *Porphyrophora*) v drevnem krasilnom promysle I medicine, a takzhe vozmozhnosti ikh sovremennogo primeneniya // Materialy VIII s'ezda Ukrainskogo entomologicheskogo obschestva, Kiev, 26-30 avgusta 2013. –S.210-211.
- 5 Legget W. Ancient and Medieval Dyes. -Chemical Publishing Company. -1944. -422P.
- 6 Lucas A. Materialy i remeslennye proizvodstva Drevnego Egipta. -M.: Izd-vo In. lit-ra, 1958. -747S.
- 7 Mkrtchyan L.P., Sarkisov R.N. Biologiya i razmnozhenie araratskoy koshenili. –Erevan, AN ArmSSR, 1985. –S.157.
- 8 Mkrtchyan L.P. Materialy po biologii razmnozheniya araratskoy koshenili (*Porphyrophora hamelii* Brandt) // Biol. zhurn. Armenii. -1976. -T.29, № 8. -S.44-51.
- 9 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.
- 10 Sarkisov R.N., Sevumyan A.A. O dinamike vyhoda vzroslykh samok araratskoy koshenili // Biol. zhurn. Armenii. -1974. -T.27, № 9. -C.114-116.
- 11 Sarkisov R.N., Khechoyan L.S. Zavisimost chislennosti vzroslykh samok na poverhnosti pochvy ot sootnoshenoya polopv u araratskoy koshenili // Biol. zhurn. Armenii. -1980. -T. 33, № 3. -S.289-293.
- 12 Sarkisov R.N., Sevumyan A.A., Mkrtchyan L.P. Zavisimost srednego vesa samok araratskoy koshenili ot srokov ih vyhoda na poverhnost zemli // Biol. zhurn. Armenii. -1974. -T. 27, № 2. -S.95-98.
- 13 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.
- 14 Amasiatsi Amirdovlat. Nenuzhnoe dlya neuchey. –M, 1990. -S.254.
- 15 Beruni Abu Raykhan. Izbrannye proizvedeniya, Farmokognoziya v medicine, T. IV. –Tashkent. -1973. -S.711, 455.
- 16 Ibn Sina (Avitsenna) Abu Ali. Canon vrachebnoy nauki, Kniga II, -Tashkent, 1982. -S.198.
- 17 Golikov V.P. Pochemu interesno I vazhno izuchat tehnologiyu krasheniya tekstilnykh volokon prirodnymi krasitelyami? // ICOM. -M., 1985. -S.1-5.
- 18 Fedorovitch E.F. Metody issledovaniya okraski archeologicheskikh I etnograficheskikh tkaney v prilozhenii k tekstilnym izdeliyam Srewney Azii proshlykh. –Tashkent: Fan, 1967. -22S.
- 19 Wouters J. Duystuffanaksysis of scale insects by High performance liquid chromatography (Homoptera, Coccoidea) //Proc. ISSIS-VI, Krakow. -1990. -Part 2. -P.61-70.
- 20 Wouters J., Verchecken A. The scale insect dyes (Homoptera: Coccoidea) species regognition by HPLC and diode-array analysis of the dyestuffs //Annals Soc. Ent Fr. (N.S.). -1989. -N 25 (4). -P.393-410.
- 21 Verchecken A., Wouters J. The coccids insect dyes historical, geographical and technical data //Bull. Institut. Royal Patrimoine Artistique. -1988/89. -V. 22. -P.207-239.