

ИССЛЕДОВАНИЯ

DOI 10244.12/2076-8176-2025-3-7-39

Основные энтомогенные красители, лаки и воски в истории кустарных промыслов

И.А. ГАВРИЛОВ-ЗИМИН

Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, Москва, Россия;
coccids@gmail.com

В статье обсуждаются исторические аспекты использования энтомогенных лакокрасочных веществ и восков различными народами мира. Основное внимание уделяется продукции, получаемой из насекомых подотряда Кокциды (Insecta: Coccinea), поскольку последние имели в истории человечества наибольшее хозяйственное значение, частично сохраняющееся и по настоящее время. Менее подробно рассматриваются вещества, добывавшиеся относительно редко, локально и в малых количествах из других хоботных насекомых (Homoptera). Приводятся базовые сведения о химическом составе и традиционных технологических приемах выделения соответствующих энтомогенных соединений из исходного сырья.

Ключевые слова: кармин, кермесин, шеллак, кошениль, кокциды, тли, трипсы, псиллиды.

Введение

Натуральные лакокрасочные и воскоподобные вещества тысячелетиями добывались и добываются по сей день из широкого круга живых организмов. Разделить такие организмы можно на три неравные группы. Подавляющее большинство красителей, лаков и восков получают из высших растений, в основном цветковых (Федоров, Розен, 1950; Cardon, 2007, 2014). Существенно меньше таких веществ (в основном, красителей) добывают из водорослей, грибов и лишайников, тогда

как лишь очень небольшой перечень соответствующих соединений имеет зоологическое происхождение. Это так называемый тирский пурпур, добывавшийся в восточном Средиземноморье из моллюсков-мурицид (*Muricidae*), светло-коричневая краска сепия, получаемая из некоторых головоногих моллюсков (*Cephalopoda*) в различных регионах мира, общеизвестный пчелиный воск разнообразного географического происхождения, а также ряд не сходных по химическому строению красителей, восков, сахаров и лаков (самые известные — кармин и шеллак), тысячелетиями получаемых из насекомых, относящихся к отряду *Hemiptera* (равнокрылые хоботные), к которому принадлежат кокциды (*Coccinea*), тли (*Aphidinea*), псиллиды (*Psyllinea*), белокрылки (*Aleyrodinea*) и цикадовые (*Cicadinea*) (Данциг, Гаврилов-Зимин, 2014; GavriloV-Zimin et al., 2021, Гаврилов-Зимин, 2025).

В русскоязычной литературе в отношении кокцид часто употребляется название «червецы и щитовки», а для хозяйственно-значимых видов также — «кошенили», «кermесы», «красильные черви», «карминоносные червецы» и т. д. Слова «кermес», «кармин» и «червец» предположительно родственны и имеют очень древнее происхождение от общей индоевропейской основы «*k̑ȓm̑i*» — «червь, личинка» (Kurdian, 1941; Mayrhofer, 1992, с. 394–395; Ященко, Амбарцумян, 1999; Korn, 2016). В древнеиндийском языке от этой же основы образовались слова «*k̑rm̑ivarna*» — «красный, обладающий красным покровом», «*k̑rm̑ila*» — «багровый, пурпурный, алый» и др. (Mayrhofer, 1992, с. 394–395). Многочисленные производные слова от «*k̑ȓm̑i*» встречаются также во многих древних и современных языках и обозначают либо разных червеобразных существ, либо те или иные объекты красного цвета. Так, в персидском языке «*karmis*» или «*kirmis*» обозначают червя, из которого получают красную краску, а «*kirmaj*» — вид ивы на которой водятся красильные «черви» (Беруни, 1973, с. 711). После арабского завоевания Ирана в VII в. персидская форма слова «*kirmis*» постепенно вытесняется арабизированной формой «*qirmiz*», «*qirmizi*», приобретая широкое обозначение красного цвета и его оттенков, а за самим «червем» закрепляется также название «*dūd al-qirmiz*». От арабских слов в свою очередь происходят соответствующие тюркские слова «*qirmiz*» и «*qirmizi*» с тем же значением (Ященко, Амбарцумян, 1999).

В древнеармянском языке слово «*karmig*» обозначало красный цвет, а «*vordan karmir*» — «красное от червя», т. е. собственно карминоносный червец (Гамель, 1835, с. 16). Это же слово «*karmir*», или «*karmil*», известно в парфянском, согдийском, древнееврейском языках. В некоторых случаях слово «*karmir*» закрепилось даже в географических названиях стран Передней и Средней Азии: поселение Кармир-Тепе на территории древней Бактрии, холм Кармир-блур в Армении, река Кирмир в Турции (Ященко, Амбарцумян, 1999).

По мере расширения торговых связей Древнего Востока со странами Западного Средиземноморья название красной краски, получаемой из кокцид, перекочевало в европейские языки. Так, позднелатинское слово «*carmesinus*», итальянские «*chermisi*» и «*stremisi*», испанское «*carmesi*», старофранцузское «*cramoisi*», среднеанглийское «*stemosine*», новоанглийское «*crimson*» стали обозначать «темно-красный», или «пурпурный» (Ященко, Амбарцумян, 1999). От итальянского слова «*carmesin*», немецкого слова «*Karmoisin*», чешского и польского слова «*karmazyn*» — «пурпурная ткань» — происходит соответствующее украинское и русское слово «кармазин», появившееся в Российском государстве в конце XVI в. и обозначавшее ткань темно-красного цвета (Срезневский, 1893, с. 1197).

С древней индоевропейской основой «*kǫrmi*», вероятно, связано и происхождение латинских слов «*uermis*» — «червь», «*vermiculus*» — «пурпурный червец», французских слов «*ver*» — «червь», «*vermeil*», «*vermelon*» — «ярко-красный», итальянских слов «*verme*» — «червь», «*vermicelli*» — «вермишель», «*vermiglio*» — «алый», немецкого «*Wurm*» — «червь», английского «*worm*» — «червь», армянского «*vordan*» — «червь», праславянского «*сьгвь*» и современных славянских слов «червь», «червонный», «червлёный», «червонец» и др. От праславянского «*сьгвь*» происходит название летних месяцев июня или июля — «червень» во многих современных славянских языках, поскольку в эти месяцы происходил сбор карминоносных червцов в Восточной Европе (Гамель, 1835; Miklosich, 1868, с. 7–9; Ященко, Амбарцумян, 1999).

У Карла Линнея в знаменитом труде «*Systema Naturae*» издания 1758 г. все известные ему кокциды помещались в одном биологическом роде *Coccus*. Этимологически это латинское слово восходит к греческому «*κόκκιος*» — «икринка, личинка». От этой же основы происходит греческое слово «*κόκκινος*» — «ярко-красный», латинские слова «*coccus*», «*coccineus*», итальянское «*cocciniglia*», французское «*cochenille*», испанское «*cochinilla*» и русское «кошениль», обозначающие в этих языках некое мелкое красное животное, чаще всего разные виды кокцид.

Ниже основное внимание будет уделено именно кокцидным красителям, лакам и воскам как имевшим наиболее существенное значение в истории разных народов мира. Кратко будут рассмотрены также соответствующие продукты, добывавшиеся относительно редко, локально и в малых количествах из других хоботных насекомых (Hemiptera).

История получения и применения восков от медоносных пчел (Hymenoptera: Apidae) столь хорошо известна, что нет необходимости останавливаться на этой теме в настоящей статье. Заинтересованный читатель может обратиться к обширной специализированной литературе по пчеловодству, в том числе на русском языке — см., например: Попов, 1913; Шабаршов, 1990 и др.

В целом круг основных, наиболее известных видов красильных, воско- и лако-производящих насекомых довольно узок, тогда как химический анализ сохранившихся исторических артефактов и древние тексты указывают на то, что реальное разнообразие энтомофауны, вовлекавшееся в соответствующие промыслы народа-ми мира в разные эпохи, было гораздо шире (Гаврилов-Зимин, 2025).

Источники энтомогенных красителей и восков в палеарктическом регионе

Кермесы (Hemiptera: Coccinea: Kermesidae: *Kermes* spp.)

Наиболее древним прямым свидетельством прикладного применения кокцид в красильном деле можно считать остатки органической пасты, возрастом более четырех тысяч лет, содержащей пигменты красильного кермеса *Kermes vermilio* Planchon, 1864 (рис. 1), и найденные в пещере неолитического человека во французском Провансе (Cotte & Cotte, 1917, с. 81).

Древнейшим косвенным свидетельством получения красного красителя из кермесов считаются клинописные записи на глиняных табличках города Нузи в Северной Месопотамии, датированные XV в. д. н. э. Различные сохранившиеся



Рис. 1. Самки красильного кермеса (*Kermes vermilio*) на веточках дуба (*Quercus coccifera*), Турция (Фетхие), фото А.С. Курочкина

Fig. 1. Females of *Kermes vermilio* on oak twigs (*Quercus coccifera*), Turkey (Fethiye), photo by A.S. Kurochkin

(главным образом, в могильниках) куски тканей, окрашенные кермесами и проанализированные современными методами химического анализа, датируются как минимум VI в. д. н. э. (Cardon, 2007, с. 617). Многократно упоминаются кермесы в работах различных античных авторов: Теофраста, Диоскорида, Павсания, Плиния. Подробное обсуждение соответствующих цитат можно найти, например, у Cotte & Cotte (1918) или Donkin (1977b). Уже в античной литературе начинается терминологическая и смысловая путаница, связанная с непониманием биологических особенностей красильных организмов. Так, например, в античной и средневековой литературе красильные кермесы зачастую воспринимались как некие наросты на растениях, своеобразные галлы, а также ягоды или зерна (см., например: Theophrastus, 1916, с. 199, 259). В то же время еще Павсаний (1996, 10.36.1) в своем произведении «Описание Эллады» (II в. н. э.) ясно интерпретировал кермеса как насекомое, но это верное соображение осталось малоизвестным последующим авторам.

Наибольшего распространения использование кермесов достигает в средневековой Европе, особенно в Испании, Южной Франции и Италии. Ежегодный сбор кермесов в этих странах достигал таких масштабов, что местным администрациям, а также крупным землевладельцам (феодалам и монастырям) приходилось даже регулировать соответствующий промысел, вводить различные ограничительные меры или взимать специальную плату (Stockland, 2018, с. 151–162). Собранные кермесы продавались на рынках, подобно другим продуктам, или же поставлялись владельцам красильных мастерских и аптекарям по заранее заключенным договорам (Stockland, 2018, с. 1519–1600). В XIV в. цена на кермесов в европейских городах

(например, в Париже и Флоренции) достигала золотого флорина за фунт (339,5 г) сухих насекомых и составляла примерно 60% от конечной общей стоимости окрашенной одежды (Cardon, 2007, с. 613, 614).

После захвата Константинополя турками (в 1453 г.) и утраты секрета производства тирского пурпура (добывавшегося из моллюсков семейства Muricidae) кермесин ненадолго стал основным западноевропейским красителем красного цвета. Так, сообщается, что в 1464 г. по указанию римского папы Павла II кермесин стали окрашивать пурпурные мантии кардиналов (Кок, 1966, с. 251). Однако уже в XVI в. поступающая из Нового Света мексиканская кошениль (см. ниже) стала быстро вытеснять на красильном рынке кермесов и других известных продуцентов красного красителя.

Помимо окрашивания тканей, кермесы широко применялись также в медицинских и кулинарных целях, что требовало гораздо менее значительных объемов собираемых насекомых и сохранялось в Западной Европе до второй половины XX в. Так, своеобразный красный ликер, или сироп, «алькермес» (sirup d'alkermes), сильно различавшийся в разных местах производства по составу ингредиентов, но обязательно включавший некоторое количество кермесов, применялся как средство для лечения разнообразных болезней или же просто как слабоалкогольный напиток. Однако уже к середине XVIII в. резкое уменьшение общей площади лесных массивов в Западной Европе (в частности, неумеренная вырубка кермесового дуба под пастбища, на дрова и для использования в дублении кож) в сочетании с интенсивным сбором кермесов привело к тому, что в отдельных районах, например в Лангедоке (Франция), насекомых стало не хватать даже для фармацевтических целей (Stockland, 2018, с. 166).

В отличие от Европы широкое применение красильного кермеса в Северной Африке и на Ближнем Востоке продолжалось еще несколько столетий после открытия Америки и освоения европейцами мексиканской кошенили и даже после изобретения дешевых синтетических красителей в XIX в. Особенной популярностью пользовались окрашенные кермесинном традиционные для стран Северной Африки и Ближнего Востока головные уборы — фески. Вплоть до конца XIX в. такая окраска была столь массовым делом, что кермесы экспортировались из Испании и Южной Франции в Северную Африку. Последним местом, где окраска кермесами продолжалась до примерно 1990 г., считается красильная мастерская в Тунисе, использовавшая сухих самок *Kermes vermilio*, закупавшихся в Алжире (Verhecken, 1989).

Красящими компонентами кермесов выступают кермесиновая и флавокермесиновая кислоты, присутствующие в теле насекомого примерно в соотношении 70–80% к 20–30%. В незначительных количествах присутствуют также и другие красящие вещества антрахиноновой природы (Vouters & Verhecken, 1989a). Примерно 60–80 высушенных самок содержат всего лишь около 1 г красящего компонента, что составляет примерно 1% от массы тела насекомого (Cardon, 2007, с. 612).

Получаемый из кермесов краситель (кермесин) дает ярко-красный или алый цвет (scarlet) и остается по сей день самым дорогим красным красителем в истории человечества.

Сбор кермесов осуществлялся ежегодно в апреле-мае. Занимались этим обычно деревенские женщины и дети, аккуратно отковыривая насекомых ногтями, специально отращенными для этой цели. В гарригу (характерные для Средиземноморья

сообщества кустарников и низкорослых деревьев) выходили на рассвете, пока листья кокцидного дуба, обычно жесткие и очень колючие, были смочены росой и от этого приобретали некоторую мягкость. Собранных насекомых на время замачивали в уксусе, чтобы предотвратить развитие яиц и выход личинок из выводковой камеры взрослых самок, а потом сушили на солнце (Stockland, 2018, с. 157–158).

Для основного красильного промысла требовалось гигантское количество насекомых. Так, для окрашивания 25 кг шерсти нужно было собрать от одного до двух миллионов самок кермесов (Stockland, 2018, с. 150). За один день работы одному человеку удавалось собрать примерно до килограмма живых насекомых, что соответствует количеству примерно 600–800 штук (Cardon, 2007, с. 612).

В продажу поступали либо высушенные насекомые, которые в этом случае назывались «грана», или же специальная паста (*pastel d'écarrlate*), представляющая собой массу яиц кермеса, аккуратно выдавленных из плотных хитиновых оболочек зрелых самок (Cardon, 2007, с. 613).

Как и в случае применения других красильных кокцид (см. ниже), окраска кермесином подразумевала предварительное протравливание ткани, пряжи или шерсти в растворе квасцов (обычно алюмокалиевых) с добавлением винного камня (тартара), а затем кипячение протравленного материала в чане с красителем. В средневековой Западной Европе IX в. собственно краситель приготавливали кипячением кермесов в растворе мочи (Donkin, 1977b, с. 859). В зависимости от оттенка цвета, который необходимо было получить, употребляли различное соотношение массы сухих кермесов к массе окрашиваемого материала, а также добавляли в красильный чан дополнительные компоненты. Например, для придания багряного оттенка к кермесам добавляли высушенные или свежие красильные лишайники из рода *Roccella* de Candolle, 1805, особенно *Roccella tinctoria* (de Candolle, 1805). Последние на протяжении многих веков сами по себе служили источником получения ценного красителя орсеина (Кок, 1966).

В дальнейшем рецептура претерпевала разнообразные модификации и дошла до современности в том виде, в котором ее воочию удалось наблюдать одному из исследователей красильного мастерства Анде Верекену (Verhecken, 1989) в Тунисе в 1988 г. Указанная ниже методика использовалась для окраски фесок, но основные этапы технологического процесса, с теми или иными вариациями, применимы и для окрашивания иных предметов (тканей), как кокцидными, так многими иными натуральными красителями.

В медный чан наливали 200 л воды и по мере нагревания добавляли 10 кг квасцов и 0,5 кг натурального винного камня. Смесь нагревали до полного растворения солей и доводили до кипения.

В чан погружали 30 кг фесок и кипятили 45 минут.

Фески вынимали, промывали холодной водой и отжимали с помощью специального деревянного пресса.

В другом чане кипятили 200 л воды и добавляли в нее 6 кг растертых сухих кермесов и 0,5 кг «галлов» [вероятно, галлов дубовых орехотворок или галлов тлей-пемфигид. — Прим. И.Г.-З.]. В некоторых случаях добавляли также небольшое (без конкретизации) количество сульфата железа для получения более тусклого оттенка цвета.

Фески погружали в чан с красителем и кипятили 45 минут.

Окрашенные фески вынимали, промывали холодной водой и высушивали.

Порфирофоры (Homoptera: Coccinea: Margarodidae: *Porphyrophora* spp.)

Предполагается, что промысел по добыче красного красителя из видов рода *Porphyrophora* Brandt, 1833 (рис. 2) существовал на территории Закавказья и Ближнего Востока как минимум с VIII в. д. н. э.



Рис. 2. Высушенные самки *Porphyrophora hamelii*, их личиночные безногие стадии в спиртовом растворе и армянский натуральный кармин, коллекция ЗИН РАН, фото А.С. Курочкина

Fig. 2. Dried females of *Porphyrophora hamelii*, their legless larval instars in an alcohol solution and Armenian natural carmine, collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, photo by A.S. Kurochkin

Основаниями для такого предположения послужили, с одной стороны, упоминания красителя в христианской мифологии (Гамель, 1835, с. 8), а с другой — расшифровка списка вещей, в том числе красных тканей, награбленных в 714 г. д. н. э. ассирийским царем Саргоном II в Мусасирском храме в Урарту — древнем государстве, располагавшемся на территории Армянского нагорья (Thureau-Dangin, 1912, с. 57; Kurdian, 1941; Пиотровский, 1959, с. 150; Forbes, 1964, с. 102; Donkin, 1977b, с. 851). К сожалению, каких-либо доказательств того, что упомянутые красные ткани были окрашены именно кармином, а не иным красным красителем, мне в литературе обнаружить не удалось. Значительный интерес в этой связи представляет древнейший из известных в мире ворсовый «пазырыкский» ковер, обнаруженный в 1949 г. в оледенелых курганах Горного Алтая и сотканный предположительно в V–IV вв. д. н. э. где-то на территории Урарту или Персии (Руденко, 1968; Poghosyan, 2013). На основании анализа методами хроматографии и электронной спектроскопии предполагается, что этот ковер был окрашен с использованием порфирофоры Гамеля (Гавриленко и др., 1987, цит. по: Poghosyan, 2013, с. 6) или других азиатских представителей рода Порфирофора (Cardon, 2007, с. 654, 2014, с. 630). Косвенно это подтверждается указаниями античных авторов, писавших о развитии производстве ковров в Армении и сопредельных территориях в V–IV вв. д. н. э. (Ксенофонт [Xenophon], цит. по Poghosyan, 2013, с. 8). В других окрашенных изделиях из пазы-

рыкских захоронений, датируемых V–II вв. д. н. э., обнаружены карминовая и кермесиновая кислоты, наряду с красителями растительного происхождения (Böhmer & Thompson, 1991; Balakina et al., 2006). Предположительно карминовая и кермесиновая кислоты обнаружены в составе красителей, использовавшихся в VIII–IV вв. д. н. э. людьми так называемой гальштатской культуры, многочисленные материальные свидетельства которой сохранились в соляных шахтах на территории современной Австрии близ деревни Хальштатт (Joosten et al., 2006, с. 172). О широком использовании порфирофор неопределенного вида (равно как и красильного кермеса) в окраске тканей в Египте и Сирии в период греко-римского господства свидетельствует также и сравнительный химический анализ ряда артефактов из этих стран (Pfister, 1935, с. 39; Donkin, 1977b, с. 855; Cardon, 2010, с. 5). Анализ окрашенной одежды мумий из захоронений в пустыне Такла-Макан в Китае возраста с середины I тысячелетия д. н. э. по III в. н. э. показал наличие карминовой кислоты в различных пропорциях, отличных от тех, что характерны для хорошо изученных видов, *P. hamelii* (Brandt, 1833) и *P. polonica* (Linnaeus, 1758) (араратская и польская кошенили, соответственно) (Cardon, 2010, с. 5–6). Последний факт, вероятно, свидетельствует об использовании в красильном промысле неких местных, восточноазиатских видов рода *Porphyrophora* или даже кокцид иных родов.

Первые однозначные письменные упоминания о добыче красного красителя из «червя», обитающего на Араратской равнине, появляются лишь в самом конце V в. н. э. в исторических трактатах армянских монахов Мовсеса Хоренаци и Лазаря Парпеци (Kurdian, 1941; Donkin, 1977b). Наиболее известным местом красильного промысла в те времена и последующие века была древняя столица Армении — город Двин (Гамель, 1835; Isztachri, 1845, с. 88). Как минимум к X в. красные ткани и ковры из Армении становятся широко известными по всему Ближнему Востоку и Средиземноморью, а «армянский красный» считается эталоном для ремесленников в разных странах (Heyd, 1886, с. 609; Мец, 1973, с. 369). Каирская гениза — знаменитое собрание средневековых документов (начиная с IX в.) о жизни евреев в Египте и других странах Ближнего Востока — упоминает среди красильщиков Каира XI в. группу «kirmizini», специализировавшуюся на красной краске, получаемой из насекомых (Goitein, 1999, с. 106). Петрушевский (1960, с. 171–172), опираясь на сведения из средневековых иранских текстов, сообщает о том, что как минимум с IX–X вв. н. э. помимо Армении сбор *P. hamelii* для изготовления красителя осуществляли также на территории Южного Азербайджана (близ города Барда) и Северного Ирана (близ города Маранд). Один из этих авторов, иранский историк Хамдаллах Казвини (amdallāh Mustawfī Qazvīnī, 1281–1282 — 1344–1350) писал, что насекомое «Qirmiz» обитает на равнинах к югу от Маранда и что собрать его можно только в течение одной недели в летний период, а потом насекомое проделывает дырку в своем коконе и улетает (Le Strange, 1919, с. 89). В другом переводе Хамдаллаха Казвини (Stephenson, 1928: 45, цит. по Donkin, 1977b, с. 852) говорится о том, что «Qirmiz — червь сходный с шелковичным червем, плетет кокон вокруг себя, в котором умирает, но некоторые улетают и откладывают яйца; из материала кокона изготавливаются зерна кермеса. Они обильны в Грузии». Трудно понять, что в этих древних сообщениях является правдой, а что путаницей или последующим искажением, но вероятнее всего речь идет о Порфирофоре Гамеля, самки которой после спаривания окружают себя пушистым восковым мешком, а летающие самцы умирают вскоре после спаривания. С другой стороны, такое описание могло бы по-

дойти и к красильным войлочникам (см. ниже), из яйцевых мешков которых могут вылетать (проделывая отверстие) паразитические наездники.

Первые документальные свидетельства об использовании польской кошенили (*P. polonica*) в качестве источника красного красителя относятся к раннему Средневековью. Так, очевидно, именно этот вид фигурирует в капитуляриях Карла Великого (812 г. н. э.) под названием “vermiculo” и применяется как один из вариантов уплаты оброка и десятины на протяжении многих столетий (Donkin, 1977b, с. 855; Cardon, 2007, с. 639). Эти сведения подтверждаются физико-химическим анализом тканей из Меровингских захоронений VII в. и двух последующих веков (Wouters & Verhecken, 1989a, b). Венецианский ученый Ермолай Барбарус (1454–1493) в примечаниях к переводу лекарственника Диоскорида упоминает, что на корнях растения *Saxifraga* (камнеломка) живут «черви», коими можно окрашивать шелк в багровый цвет (Гамель, 1835, с. 31). Краковский доктор медицины Матиас Меховецкий в своем сочинении о Европейской и Азиатской Сарматии от 1521 г. сообщал: «Вся Русь [подразумевается Малороссия и Червонная Русь в отличие от Московии. — Прим. И.Х. Гамеля] обильна красильными зернами (кошенилью), коих там родится великое множество и в прежние времена отпускалось в Геную, Флоренцию и другие города Италии; ныне же они почти вовсе не собираются и пропадают без всякой пользы». В сочинении о Польше этот же автор указывает, что «Великая Польша имеет много красильных зерен, и даже больше Руси; она снабжает ими южные страны и государства» (цит. по Гамелю, 1835, с. 32). В Центральной Европе XIV–XVI вв. основными центрами «производства» польской кошенили считались герцогства Бруншвейг и Макленбург, Бранденбургская Марка, Померания, Селезия и Пруссия (Cardon, 2007, с. 640). В целом к XVIII–XIX вв. хозяйственное использование порфиорофор свелось к минимуму и ограничивалось локальными нуждами. Так, Гамель (1835, с. 21) сообщает о современном ему использовании араратской кошенили курдскими ремесленниками для окраски шерстяных тканей, а также монахами Эчмиадзинского монастыря в Армении для тиснения печати на бумаге, раскрашивания начальных букв в манускриптах и в живописных работах.

В истории имперской России предпринимаются попытки возрождения древнего промысла и научного изучения кошенилей. Первым русскоязычным ученым, обратившим внимание на красильные свойства кошенилей, считается адъюнкт Санкт-Петербургской академии наук Г. Юнкер, который в 1741 г. совместно с суконным фабрикантом Полотиным производил соответствующие опыты по окрашиванию тканей (Гамель, 1835, с. 34). Кроме того, Гамель сообщает о различных ученых и ремесленниках, которые во второй половине XVIII — начале XIX в. пытались разработать эффективные методы сбора кошенилей и отделения красящего пигмента от жировых включений, обильно присутствующих в теле обоих обсуждаемых видов порфиорофор. Так, в 1770 г. некий красильщик Тихонов предлагал для отделения жира бросать насекомых на четверть часа в горячую воду, а затем класть на горячий песок, накрывая глиняной тарелкой. В 1803 г. Филоматическое общество в Варшаве объявило премию за лучшее сочинение о красильной кошенили. Профессор химии Г. Китаевский доложил на заседании этого общества от 4 мая 1818 г. результаты химического исследования кошенили. В 1814 г. учителем киевской гимназии М. Берлинским было напечатано специальное «наставление к собиранию червеца». В том же году адъюнкт Академии наук Кирхгоф предложил отделять жир из тела собираемых насекомых посредством чистого скипидара, а вскоре после этого (ве-

роятно, к 1835 г.) некто Воскобойников предложил извлекать жир из араратской кошенили с помощью нефти, источники которой к тому времени уже были разведаны в окрестностях г. Баку. Примерно в это же время, за рубежом, детальный анализ жира из тела самок польской кошенили был осуществлен знаменитым шведским химиком Якобом Берцелиусом (Berzelius, 1831, с. 517). Выдающуюся роль в изучении польской и армянской кошенилей и популяризации знаний о них сыграли академики Санкт-Петербургской академии наук Г.Х. Гамель и И.Ф. Брандт, опубликовавшие научные морфологические описания и подробные сведения об экологии, образе жизни, особенностях размножения и истории изучения обоих видов (см. цитаты выше по тексту).

В советский период, уже на начальном этапе существования Союза ССР большевистское правительство озадачивается проблемой импортозамещения заграничного кармина, получаемого из мексиканской кошенили (*Dactylopius* spp. — см. ниже). В 1929 г. Наркомторг РСФСР поднимает вопрос об организации местного карминового промысла на территории СССР как путем интродукции мексиканской кошенили, так и путем возрождения добычи аборигенных видов рода Порфиорофора. Однако от первого варианта импортозамещения пришлось вскоре отказаться из-за гибели кормовых растений кошенили — опунций (*Opuntia* spp.) в условиях зимних холодов на Черноморском побережье Крыма (Аветян, 1940). Дальнейшие усилия были направлены на всесторонне изучение местных видов карминоносных кокцид. В 1929—1931 гг. были организованы специальные экспедиции МГУ в Армению для изучения локального распространения и образа жизни араратской кошенили под руководством Б.С. Кузина, который не имел никакого опыта работы с кокцидами и не знал в целом этой группы. Не удивительно, что эти экспедиции не сообщили чего-либо принципиально нового об исследуемых насекомых в сравнении с ранее известными сведениями и не принесли ожидаемых прикладных результатов (Аветян, 1940).

В 1962 г. сотрудниками Ботанического института АН СССР была организована экспедиция в Тамбовскую область с целью выявления территорий массового нахождения польской кошенили. Такие участки со сплошными колониями кошенили на посадках земляники были найдены и отдельные партии растений были перевезены в Ленинградскую область и высажены в питомнике в Павловске. Сообщалось, что растения вместе с насекомыми благополучно перезимовали на новом месте, по крайней мере одну зиму (Алексеева, 1964). О дальнейшей судьбе интродуцированных в Павловск колоний кошенили ничего не известно.

В 1971 г. правительство Армянской ССР поручило институту зоологии Академии наук Армянской ССР начать комплексные исследования араратской кошенили, а в 1978 г. был организован специальный заказник «Вордан Кармир» для сохранения этого вида на площади 200 га солончаковых земель в Армавирской области (Мкртчян, Саркисов, 1985). В результате с 1970-х по начало 1990-х гг. сотрудниками армянского института зоологии (Р.Н. Саркисов, Л.П. Мкртчян, А.А. Севумян, С.М. Саркисян и др.) были проведены очень интересные исследования по фундаментальным и прикладным аспектам изучения араратской кошенили, особенно по ее репродуктивной биологии, а также разработаны методики повышения урожайности. Однако преодолеть базовые причины конкурентной слабости араратской кошенили в сравнении с американской, к сожалению, не удалось, ибо в американском промысле насекомых можно собирать 4—5 раз в год, снимая плотные колонии с расположенных на высоте человеческих рук опунций специальными инструментами,

а в армянском варианте насекомых в открытом грунте можно собрать лишь один раз в год, причем россыпью с поверхности земли. Со всего специально организованного в Армении кошенильного заказника в 200 га рассчитывали получать ежегодно всего лишь около 50 кг готового кармина (Саркисов, 1994, с. 18–19). Для сравнения, в Перу в начале 2000-х гг. производилось более 200 тонн кармина в год, а на крошечных Канарских островах — более 20 тонн (http://www.azerbaijanrugs.com/arfp-natural_dyes_insect_dyes.htm). Кроме того, содержание красящего компонента в теле мексиканской кошенили многократно выше, чем у армянской или польской: 20% против примерно 0,6% от массы сухого тела (Wouters & Verhecken, 1989a; Cardon, 2007). Эту колоссальную разницу невозможно было преодолеть никакими селекционными усилиями и/или технологическими приемами. К тому же в теле армянской кошенили очень много жировой ткани, что сильно затрудняет выделение красителя, а избавление от этого жира ведет к дополнительным технологическим сложностям и затратам. Не приходится удивляться тому, что в 1990-е гг., когда постсоветское общество вернулось к капиталистическим отношениям, деятельность по импортозамещению кармина быстро сошла на нет.

В настоящее время каких-либо планомерных работ по получению кармина из араратской кошенили и иных видов рода *Porphyrophora* не ведется. Кошенильный заказник, однако, продолжает оставаться формально заповедной территорией, хотя и не огороженной, и со всех сторон окруженной фермерскими полями. Она представляет собой остатки солончаковой степи, которая когда-то покрывала большую часть Араратской долины. В институте древних рукописей Армении (Матенадаран) старшим научным сотрудником Арменом Саакяном проводятся историко-медицинские исследования на основе средневековых рецептов и методик. Усилиями А. Саакяна и его коллег в Матенадаране организована постоянная экспозиция, посвященная этой теме (рис. 3), воссозданы и предлагаются к продаже эликсиры, содержащие экстракт кошенили.



Рис. 3. Экспозиция с образцами араратской кошенили (*Porphyrophora hamelii*) и красильными растениями в музее института Матенадаран, Ереван, фото А.С. Курочкина
Fig. 3. Exposition with specimens of the Ararat cochineal (*Porphyrophora hamelii*) and dye plants in the museum of the Matenadaran Institute, Yerevan, photo by A.S. Kurochkin

По устному сообщению А. Саакяна, армянская кошениль встречается в небольших количествах на оставшихся местами солончаковых пустырях в Араратской долине. Однако в целом приходится констатировать, что порфиорофора Гамеля как биологический вид находится в настоящее время под угрозой исчезновения. Так, в сентябре 2021 г. автор настоящей статьи лично посетил территории нескольких участков кошенильного заказника «Вордан Кармир» в Армении, но, несмотря на интенсивные поиски, не смог обнаружить там ни одной самки или личиночной стадии порфиорофоры. При этом, в ходе той же поездки, одна самка была найдена на солончаках близ монастыря Хор-Вирап в Араратской области. Основная причина такого положения дел связана, несомненно, с сильным сокращением площадей естественных солончаков в результате их целенаправленного рассоления и последующего использования в сельском хозяйстве. Другой важной причиной можно считать биологические особенности вида, предопределившие его повышенную уязвимость: узкий круг кормовых растений, моновольтинность (одно поколение в году), облигатная бисексуальность, синхронность выхода взрослых самок на поверхность почвы. Последнее обстоятельство приводит к тому, что даже простой ручной сбор насекомых наносит существенный урон их популяции. Вероятно, именно таким нелегальным сбором со стороны местных жителей можно объяснить нынешнюю редкость кошенили даже на формально охраняемых территориях.

Гораздо меньшей опасности исчезновения подвержена польская кошениль (*Porphyrophora polonica*) в силу огромной протяженности своего естественного ареала и более широкого круга кормовых растений. Однако и этот вид подвержен существенному антропогенному давлению. Например, еще в начале 2000-х гг. относительно плотная популяция *Porphyrophora polonica* существовала на небольшом пустыре со степной растительностью на восточной окраине г. Воронежа, но в настоящее время этот пустырь застроен. Остальные виды порфиорофор по сей день остаются изученными довольно слабо, и судить о динамике численности их популяций не представляется возможным.

Красильные войлочники (Homoptera: Coccinea: Eriococcidae: *Acanthococcus* spp., *Gossyparia* spp.)

В книге знаменитого персидского ученого-энциклопедиста Абу Аль-Беруни (973–1050) «Фармакогнозия в медицине», XI в. (см. русскоязычный перевод: Беруни, 1973), при обсуждении разных красильных организмов упоминаются также некие «красные черви», живущие на стволах ивы в странах Центральной Азии; этих «червей» соскребали со стволов дерева и приготавливали из них красную краску «арджувани». Аль-Беруни основывал свое указание на сведениях, полученных от персидского историка и филолога Хамзы Аль-Исфахани (около 893–961), но, к сожалению, без какого-либо цитирования соответствующего трактата своего предшественника. Многие работы Аль-Исфахани не сохранились до наших дней и/или никогда не переводились на современные языки, что существенно затрудняет поиск исходного текста о «красильных червях». Возможно, что такая информация содержалась в трактате «Al-Hayes and Al-Muawa'n'ah Bial'Arbyuat and Al-Farsiyyat», поскольку именно в этом древнем манускрипте встречаются названия различных растений и животных (Mirabulqasemi, 2014). Фрагменты манускрипта хранятся в настоящее время в библиотеках Каира в Египте (Brockelmann,

1937, с. 222; Mirabulqasemi, 2014), что позволяет надеяться на их публикацию и перевод в будущем. Упомянутая выше книга Аль-Беруни, напротив, хорошо изучена к настоящему времени и была переиздана как минимум на двух современных языках: английском и русском. Оба этих переиздания были опубликованы в 1973 г. Русский перевод и комментарии были сделаны ташкентским филологом У.И. Каримовым под редакцией знаменитого петербургского, а затем ташкентского востоковеда А.К. Арендса и заняли 1 120 страниц. Англиязычное издание в двух томах (by Н.М. Said & R.E. Elahie with comments by S.K. Hamarneh) составило суммарно 960 страниц, включая исходный арабский текст, который занял примерно половину первого тома. Таким образом, русское издание оказалось заметно более подробным. Мы (Gavrilov-Zimin & Kurochkin, 2019) основывали наши исторические изыскания по этой теме именно на русском переводе. Английский перевод оказался для нас недоступным, но, судя по работе Донкин (Donkin, 1977b, с. 852), фрагмент текста, касающийся упомянутых «красильных червей», переведен в английском варианте так же, как и в русском.

На протяжении тысячи лет подлинная природа «красильных червей» Аль-Беруни оставалась загадкой, а сама книга «Фармакогнозия» — полузабытой. В XX и XXI вв., основываясь на упомянутых переводах «Фармакогнозии», современные исследователи (см., например: Donkin, 1977b, с. 852; Jashenko & Ambartsumyan, 1999, с. 49, 52) стали цитировать Аль-Беруни, полагая, что в древние тексты закралась ошибка и на самом деле речь идет об известных красильных видах из рода *Porphyrophora*. Однако все виды порфирофор обитают на корнях двудольных и однодольных трав, за исключением *Porphyrophora epigaea* (Danzig, 1983), который иногда встречается также в надземных частях древовидных астрагалов (*Astragalus* spp., сем Fabaceae). При этом в Закавказье, Иране, Центральной Азии на стволах и ветвях ив (*Salix* spp.), часто огромными колониями, живут так называемые эрикокциды-войлочники, которые при раздавливании дают интенсивно красный пигмент. Соответствующие виды были описаны в научной литературе советскими энтомологами в середине XX в., в ходе общего изучения азиатской энтомофауны. Эти энтомологи русский перевод книжки Аль-Беруни видеть не могли, поскольку его еще тогда не существовало, и, соответственно, не знали, что эти виды некогда вовлекались в красильный промысел. Лишь в 2019 г. была, наконец, разрешена тысячелетняя загадка «красильных червей» древних персидских авторов и показано, что они, скорее всего, относятся к ряду видов из родов *Acanthococcus* (Signoret, 1875) и *Gossyparia* (Signoret, 1875) (см. подробнее: Gavrilov-Zimin & Kurochkin, 2019).

Восковая ложнощитовка (Homoptera: Coccinea: Coccidae: *Ericerus pela* Chavannes, 1847)

В тропических и субтропических областях Китая, особенно в Юньнани и Сычуани, на протяжении как минимум тысячи лет существует промысел особого «белого китайского воска» («чун бай ла»), выделяемого личинками самцов восковой ложнощитовки *Ericerus pela* (рис. 4).

Этот воск (рис. 5) используют в различных целях в китайской народной медицине, в научной медицине для покрытия пилюль, в различных отраслях промышленности, в быту для полировки различных изделий, для изготовления свечей и т. д. (Алин, 1953; Шарапов и др., 1963; Данциг, 1980; Qin, 1997).



Рис. 4. Китайская восковая ложнощитовка (*Ericerus pela*), высушенные самки и колонии самцов в коллекции Зоологического ин-та РАН, фото автора

Fig. 4. Chinese wax scale (*Ericerus pela*), dried females and colonies of males in the collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, photo by the author



Рис. 5. Кусковой воск из *Ericerus pela*, коллекция Музея естественной истории в Париже, фото Д. Матиль-Ферреро

Fig. 5. Wax lump from *Ericerus pela*, collection of the Museum of Natural History in Paris, photo by D. Matile-Ferrero

Значимость кокцидного воска, помимо прочих причин, обусловлена также тем, что температура его плавления (83–86 °С) существенно выше, нежели у широко применяемого ныне парафина (50–60 °С) и пчелиного воска (62–68 °С), что оказывается важным в определенных технологических процедурах.

Как и у многих других видов кокцид, колонии самок и самцов восковой ложнощитовки развиваются раздельно на кормовых растениях, в качестве которых выступают чаще всего разные виды бирючины (*Ligustrum* spp.) и ясеня (*Fraxinus* spp.). При этом колонии самок выделяют минимальное количество воска, тогда как колонии личинок самцов покрыты сплошным толстым слоем воска, образующим на ветвях дерева подобие белых муфт (рис. 4). В связи с нестабильным соотношением полов, характерным для репродуктивной системы неоккокцид в целом (Gavrilov & Trapeznikova, 2007; Kuznetsova et al., 2021), у восковой ложнощитовки наблюдаются разные половые пропорции на разных растениях. Так, при питании насекомых на бирючинах в популяциях преобладают самки, тогда как на ясенях, наоборот, самцы (Данциг, 1980). Эта интересная особенность была подмечена китайскими кустарями еще в древние времена, что привело к возникновению целой технологической цепочки по рациональному разведению восковой ложнощитовки и добычи воска. Для получения наибольшего количества яиц насекомых сначала разводили на бирючине, а затем яйца переносили на ясеня, где формировались восковые «муфты». Более того, самки с откладываемыми яйцами транспортировались в пределах Китая на расстояния более 500 км из более южных районов на границе провинций Юньнань и Сычуань, где в изобилии произрастает бирючина, в районы близ Цзядина, Хуня и Цзяцзяня, изобилующие ясеневыми деревьями и располагающиеся северо-восточнее. В течение зимних месяцев происходило развитие самок, в апреле-мае осуществлялась их транспортировка через горы, на северо-восток в специальных бамбуковых корзиночках, куда помещались склеротизованные тела зрелых самок с яйцами внутри. По прибытии на место эти корзиночки прикреплялись на ветви ясеня и вылупляющиеся из яиц личинки самостоятельно переползали на растение и начинали питание, сначала на листьях, а затем на ветвях. Здесь стоит отметить, что восковая ложнощитовка — один из самых плодовитых видов кокцид; число яиц, производимых одной самкой, может достигать 18 000. При этом выход из яиц личинок самок следующего поколения всегда происходит раньше, нежели личинок самцов, производимых одной и той же материнской самкой. Поскольку личинки женского и мужского пола отличаются по цвету, то это позволяет ремесленникам эффективно регулировать количество потомков, оставляемое для дальнейшей репродукции вида или для производства воска. Например, задержка с перемещением собранных самок на новое кормовое растение приводит к тому, что большинство женских личинок выходят из тела матери и погибают, а позднее выходящие мужские личинки, наоборот, доминируют на новом месте (Qin, 1997). К августу колонии личинок второго возраста самцов выделяют максимум воска, который крестьяне соскабливают с ветвей и помещают в сосуд с кипящей водой. При этом воск расплавляется, отделяясь от тел насекомых и остатков растительных тканей, и скапливается на поверхности воды. Затем воск выливают в специальные формы, в которых происходит его застывание (Алин, 1953). Во избежание расходов, связанных с транспортировкой, культивация восковой ложнощитовки в Китае может успешно осуществляться и без перемещения самок на дальние расстояния (Qin, 1997).

Полный жизненный цикл восковой ложнощитовки в условиях китайских и японских субтропиков занимает 10–12 месяцев, тогда как в умеренном климате российского Приморского края растягивается на два года (Данциг, 1980), что делало попытки импортозамещения китайского воска в СССР заведомо бесперспективными с экономической точки зрения. Однако, как и в случае с порфиороформами (см. выше) и лаковыми червецами (см. ниже), такие попытки предпринимались на Черноморском побережье Абхазии в 1960-х гг., где жизненный цикл вида рассчитывали, вероятно, «уместить» в один год. В этом направлении трудилась целая группа сотрудников (А.И. Прокопенко, Г.Н. Тихомиров, Г.О. Криволицкая, З.А. Коновалова и др.), возглавляемая Н.И. Шараповым из Ботанического института АН СССР (Шарапов и др., 1963). Указанные авторы сообщали, что в конце июня 1962 г. самки восковой ложнощитовки на ветвях лигустрины амурской (*Ligustrina amurensis* Ruprecht, 1859) были доставлены самолетом из Приморского края в Абхазию, где к концу сентября были получены восковые «муфты» на местной бирючине *Ligustrum vulgare* (Linnaeus, 1753). Сообщений о дальнейшей судьбе этих популяций мне неизвестно, однако ясно, что в практическом смысле результат получился такой же, как и в остальных случаях импортозамещения кокцидогенных веществ, т. е. нулевой. Вид не смог адаптироваться к естественным климатическим условиям Черноморского побережья, а ежегодная доставка самок самолетом с Дальнего Востока уже сама по себе делала импортозамещение бессмысленным в финансовом выражении.

Тли и галлы пемфигоидных тлей (Homoptera: Aphidinea: Eriosomatidae)

В ряде русскоязычных источников (Кордон, 1936, с. 321; Нарзикулов, 1952, с. 72, 1962, с. 191–192; Крейцберг, 1953) утверждается, что галлы некоторых видов тлей-пемфигид (Eriosomatidae = Pemphigidae), обитающих на фисташках, использовались народами Центральной Азии (Ирана, Туркмении, Узбекистана, Таджикистана, Афганистана) для окрашивания тканей в малиновый цвет. Эти галлы, называемые «бузгунч» или «бужгун», образуются на листьях фисташек в результате питания тлей *Slavum lentiscoides* (Mordvilko, 1927), *S. mordvilko* (Kreutzberg, 1953), *Forda hirsuta* (Mordvilko, 1928) и применялись якобы в ковровом производстве, для окрашивания ткани в красный цвет, а при добавлении хлористого железа также в черный и синий цвета. Однако в этих сообщениях, вероятно, кроется недоразумение, поскольку листья фисташки и образующиеся на них галлы сами по себе окрашивают растворы и ткани в желтый цвет (Cardon, 2007, с. 441–442). Скорее всего, галлы применялись в основном для предварительного протравливания ткани перед окраской каким-либо из известных красных красителей, например кармином или бразилином, что вполне согласуется с данными, сообщаемыми в более специализированной литературе по красильному производству (Cardon, 2007, с. 441–442; Хакимова, 2011).

В странах Средиземноморского бассейна, особенно в Северной Африке, для этих же красильных целей использовались галлы других видов фисташковых тлей-пемфигид: *Aploneura lentisci* (Passerini, 1856), *Baizongia pistaciae* (Linnaeus, 1767), *Forda riccobonii* (Stefani, 1899), *Geoica utricularia* (Passerini, 1856), *Slavum wertheimae* (Hille Ris Lambers, 1957), *Smythurodes betae* (Westwood, 1849) и другие. Галлы собирались до того, как из них начинался вылет крылатых самок-мигрантов, измельчались и помещались в красильный чан с нагретой водой (Cardon, 2007, с. 441–442).

Галлы ориентального вида пемфигид (*Schlechtendalia chinensis* (Bell, 1851)) использовались в Китае для дубления кож и в красильном производстве, а также в медицинских целях как вяжущее и тонизирующее средство (Алин, 1953). Сходным образом используются галлы («kakarsingi») разных видов фисташковых тлей также и в гималайских районах Пакистана, Непала, Индии (Cardon, 2007; Chandwani et al., 2021).

Красители, получаемые непосредственно из самих тлей, например, из *Tuberolachnus salignus* (Gmelin, 1790) (Lachnidae) — широко распространенного вида, образующего огромные колонии на ветвях ив (*Salix* spp.), имеют более тусклые оттенки в сравнении с кокцидными красителями и отличаются чрезвычайной нестойкостью, особенно под воздействием солнечного света. Однако высказывались предположения, что такие красители могли использоваться средневековыми европейскими монахами для приготовления чернил и раскрашивания манускриптов (Ali, 2018).

Псиллиды-цианофилы (Homoptera: Psyllinea: *Cyamophila* spp.) и **кокциды-трабутины** (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae: *Trabutina* spp.)

Личинки псиллид *Cyamophila astragalicola* (Gegechkori, 1977) (и, возможно, некоторых близких видов), обитающие в Иране, производят обильную медвяную росу, застывающую на воздухе и используемую туземным населением в качестве деликатеса, называемого «gaz», или «manna of Persia» (Naem & Behdad, 1988; Grami, 1998). Насекомые живут на астрагале *Astragalus adscendens* (Boissier et Haussknecht, 1873) (нередко этот вид рассматривается также в роде *Astracantha* (Podlech, 1983)) и образуют плотные колонии на ветвях. С конца августа и до начала октября в колониях преобладают личиночные стадии последнего возраста (нимфы, обладающие протоптеронами — крыловыми зачатками), которые выделяют наибольшее количество медвяной росы. Крестьяне стряхивают эти выделения в кожаные мешки или в глиняную посуду и в дальнейшем изготавливают из полученного сырья сладкий десерт, подобный нуге. Наибольшей известностью этот продукт пользуется в центральном Иране (в провинциях Исфахан, Хамадан и др.), где соответствующий промысел насчитывает многие столетия. Химический состав персидской «манны» изучен плохо; считается, что примерно на 70% этот продукт состоит из различных сахаров (Grami, 1998). Однако, учитывая то обстоятельство, что капли медвяной росы различных Homoptera обычно обволакиваются воском для предотвращения загрязнения этой «росой» тела насекомого, нельзя исключать присутствия некоторого количества восков и в персидской «манне».

Другим источником «манны», в том числе «небесной манны», упоминавшейся в еврейской мифологии, считаются сахаристые выделения кокцид *Trabutina mannipara* (Hemprich et Ehrenberg, 1829) и *T. serpentina* (Green, 1919), обитающие на разных видах тамариксов (*Tamarix* spp.) в Северной Африке, на Ближнем Востоке, в Центральной Азии (Danzig & Miller, 1996). Эти и прочие виды рода *Trabutina* (Marchal, 1904) предположительно могли вовлекаться также и в локальные красильные промыслы (Гаврилов-Зимин, 2025).

Источники энтомогенных красителей и лаков в тропической Азии

Лаковые червецы (Homoptera: Coccinea: Kerriidae: *Kerria* spp.)

В регионах тропического климата стран Юго-Восточной Азии, прежде всего в древних цивилизациях Индии и Китая, образовался свой собственный (помимо палеарктического и американского) очаг производства энтомогенных лакокрасочных веществ, добываемых из кокцид семейства Kerriidae, так называемых лаковых червцов (рис. 6).



Рис. 6. Высушенная колония лаковых червцов (*Kerria lacca*) на веточке (верх рисунка), шеллак (слева), шеллачный клей (правее) и сосновая доска, наполовину покрытая шеллаком, растворенным в этиловом спирте, коллекция ЗИН РАН, фото А.С. Курочкина

Fig. 6. Dried colony of *Kerria lacca* on a twig (top of the picture), shellac (left), shellac glue (to the right) and a pine board half-coated with shellac dissolved in ethyl alcohol, collection of the Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences, photo by A.S. Kurochkin

Это семейство насчитывает около 100 видов в 10 родах и распространено во всех тропических и отчасти субтропических регионах мира. Все виды обладают красным пигментом и, кроме того, выделяют на поверхности своего тела лаковую субстанцию, которая после ремесленной переработки превращается в так называемый шеллак. Несколько видов, живущих в Юго-Восточной Азии (прежде всего, самый известный, *Kerria lacca* (Kerr, 1782)) отличаются относительно крупными размерами и образуют плотные колонии на ветвях своих кормовых растений, в качестве которых чаще всего выступают тропические бобовые деревья. Промысел лаковых червцов приносит сразу два полезных продукта: собственно натуральный лак, очень широкого спектра применения, и красный краситель (лак-дэй). Для производства 1 кг готового шеллака нужно собрать около 300 000 насекомых. В этой связи ключевую роль играет крупный размер колоний и отдельных особей указанных видов, что позволяет получать краситель и лак в экономически значимых объемах, тогда как большинство других видов Kerriidae, в силу своих мелких размеров, малопригодны для хозяйственного использования. Выделяется лак специальными железами на теле кокцид и представляет собой сложную смесь натуральных полимеров на основе жирных кислот. Этот лак по-прежнему широко применяется в электронике

для покрытия контактов, в медицине, в косметике, в реставрационных работах, для декорирования дорогих музыкальных инструментов, элитной мебели и т. д.

Древнейшим письменным свидетельством применения лаковых червцов (*Kerria* spp.) считаются индуистские тексты «Атхарваеды», датируемые приблизительно 1000–1500 гг. д. н. э. (Mahdihassan, 1986; Елизаренкова, 2005, с. 23). В пятом гимне пятой книги «Атхарваеды» (см. английский перевод: Bloomfield, 1897, с. 20–21 и русский перевод: Елизаренкова, 2005, с. 221–222) упоминается некая «Лакша» (Laksha), которая перебирается с дерева на дерево и используется для исцеления ран. Однозначные свидетельства о получении лакового красителя появляются с V в. д. н. э. в работах Панини и других древнеиндийских писателей (Mahdihassan, 1986; Cardon, 2007, с. 663). Начиная с IV в. н. э. о доставке лака и лакового красителя из Бирмы, Сиам и Камбоджи ко двору китайского императора сообщают различные китайские средневековые источники (Mahdihassan, 1954). Краситель применяется для окраски шелка, шерсти, кашемира, кож, а также для художественных целей. Лаком покрывались разнообразные изделия из дерева, в том числе, вероятно, таблички, использовавшиеся для письма (Mahdihassan, 1986). Вместе с тем лак по-прежнему продолжал восприниматься, не только как краситель и адгезивное средство, но и как лекарство, в том числе от туберкулеза; вера в целебные силы лака была настолько сильна, что впоследствии перекочевала вместе с ним из Азии в мусульманские страны, а затем дошла до Западной Европы, сохранившись в сознании европейских врачей вплоть до XIX в. (Cardon, 2007, с. 663, 665). В античном мире лаковый краситель становится известен как минимум с V в. д. н. э. Так, древнегреческий историк Ктесий Книдский, долгое время проживший в Персии, сообщает в своей компилятивной книге «Индика», что индийский пурпурный краситель добывается на дереве, «производящем янтарь», и что этот краситель дает более глубокий и яркий цвет, нежели пурпур из Лидии (McCrinkle, 1882, с. 23, 53). Из того же источника известно, что окрашенные индийским пурпуром ткани посылаются ко двору персидских правителей, где ценятся выше, нежели ткани, окрашенные красными красителями местного происхождения. Современными биохимическими методами подтверждено применение лакового красителя для окраски тканей III в. н. э., найденных в Пальмире, и для окраски коптского текстиля середины VII в. н. э. в Египте (Cardon, 2007, с. 664). К позднему Средневековью — началу Нового времени лак и лаковый краситель становятся хорошо известными и широко применяемыми как на Ближнем Востоке, так и в Западной Европе, благодаря многочисленным торговцам, дипломатам и путешественникам, посещающим страны Юго-Восточной Азии, и прежде всего Индию. Основной маршрут международной торговли на протяжении многих веков проходил через Каир, из которого корабли отправлялись в верховья Нила, где товар перегружался на верблюдов. Караваны преодолевали пустыню и выходили на побережье Красного моря к порту Аидхаб (Aydhab или Aidab). Такой сложный путь был связан с тем, что в силу особой розы ветров большие парусные корабли не могли подниматься севернее по Красному морю до Суэца. Из Аидхаба корабли отправлялись в Индию, прежде всего к ее северо-западному побережью, где средиземноморские товары обменивались на лак и другие ценности (Goitein, 1954, с. 193). С открытием и стремительным освоением Нового Света европейцам становятся известны энтомогенные лаки американского происхождения, добываемые там индейцами как из видов сем. Tachardiidae (=Kerriidae), так и из не родственных им архаичных кокцид рода

Llaveia (Signoret, 1876) (см. ниже). Однако в отличие от американских красителей новосветские лаки не смогли конкурировать с привычным азиатским лаком и сохранили свое значение лишь в быту коренных индейских народов. В XX в. изучение источников натуральных лаков, в том числе энтомогенного происхождения, приобрело систематический и научный характер. В Индии (в Намкуме) в 1925 г. был организован специальный научно-исследовательский институт по изучению лака (в настоящее время Indian Institute of Natural Resins and Gums) и несколько лабораторий в других индийских учреждениях; в Китае (в провинции Юньнань) с 1956 г. функционировала опытная станция по культуре шеллака; в СССР во второй половине XX в. работало несколько опытных станций по акклиматизации лакового червеца в Абхазии, Аджарии, Азербайджане и Туркмении; в США существовало исследовательское бюро по шеллаку при Политехническом институте в Бруклине, а в Великобритании — аналогичное бюро в Лондоне и т. д. Производство красителя постепенно вытеснилось с мирового рынка американским кармином, а вот шеллак производится в промышленных масштабах и по сей день. Сообщается (Sharma et al., 2006), что в одной только Индии производится около 20 000 тонн шеллака в год и это примерно половина от общего объема производства, рассредоточенного по другим странам Ориентального региона.

В СССР предпринимались усилия по получению собственного шеллака из тропических лаковых червецов. Еще в 1930-х гг. эту деятельность инициировал нарком Г.К. Орджоникидзе, курировавший тяжелую промышленность, где шеллак был весьма востребован. В течение последующих десятилетий эта импортозаместительная деятельность сводилась в основном к совещаниям и к поиску растений, которые в советской естественной флоре подошли бы для интродукции лаковых червецов из тропиков Индии и Южного Китая. Естественно, что местом приложения таких поисков были весьма условные советские «субтропики» Черноморского побережья Кавказа, Ленкорани и Южного Приморья на Дальнем Востоке. На всесоюзном уровне эту работу координировал сотрудник ботанического института АН СССР Н.И. Шарапов. Под его руководством были организованы несколько шеллаковых опытных станций в разных регионах СССР. Наиболее значительная из этих станций функционировала в Сухуме (Абхазская АССР), где работал относительно большой штат местных сотрудников: директор, научный персонал, лаборанты и рабочие. Весной 2021 г. автор настоящей статьи имел возможность побеседовать с, вероятно, последним оставшимся в живых сотрудниками этой станции, а ныне известным ученым и общественным деятелем Р.С. Дбаром. По его словам, станцию закрыли еще до развала СССР по причине экономической нецелесообразности ее функционирования. Последующие политические события, в частности грузино-абхазская война, и вовсе превратили станцию в руины. Никаких следов акклиматизации лаковых червецов на местных деревьях, которые сохранились на территории станции, к настоящему времени не обнаруживается. Вероятно, тропический вид вымерз в морозные зимы, которые время от времени случаются на Черноморском побережье.

Ложнощитовки-церопластесы (Homoptera: Coccinea: Coccidae: *Ceroplastes* spp.)

Многие виды ложнощитовок из обширного (около 140 видов) рода *Ceroplastes* (Gray, 1828) образуют плотные колонии на ветвях кормовых растений и выделяют обильный воск, покрывающий тело взрослых самок и личинок. Этот воск приме-

нялся разными народами мира, в частности в Индии, а также в Северной и Южной Америке, для изготовления свечей, придания гидрофобных свойств корзинам и горшкам, а также в пищевых целях (Essig, 1931: 20; Qin, 1997; 318). Особенно часто использовались такие виды, как *Ceroplastes ceriferus* (Fabricius, 1798), *C. rusci* (Linnaeus, 1758), *C. irregularis* (Cockerell, 1893). Гипотетически разные виды церопластесов могли вовлекаться также и в красильные промыслы (Гаврилов-Зимин, 2025).

Галловые трипсы (Thysanoptera: Phlaeothripidae)

Галлы трипсов *Dixothrips onerosus* (Ananthakrishnan, 1969), образующиеся на листьях черного миробалана (*Terminalia chebula* (Retzius, 1788)) применялись как минимум до XIX в. в индийских кустарных промыслах для окраски хлопковых тканей в желтый цвет (Bancroft, 1813, с. 370–371; Raman, 2019, с. 7). Возможно, что сходным образом использовались и галлы других видов трипсов.

Источники энтомогенных красителей, лаков и восков Нового Света

Дактилопиусы (Homoptera: Coccinea: Dactylopiidae: *Dactylopius* spp.)

Род *Dactylopius* (Costa, 1829) включает 11 американских видов, многие из которых благодаря хозяйственной деятельности человека к настоящему времени широко распространились по многим тропическим и субтропическим регионам земного шара (рис. 7). Основными красильными видами являются *D. coccus* (Costa, 1829) и *D. ceylonicus* (Green, 1896).



Рис. 7. Колония самок американской кошенили (*Dactylopius* sp.) на опунции, Канарские острова (Тенерифе), фото Д.А. Гапона

Fig. 7. Colony of female American cochineal (*Dactylopius* sp.) on prickly pear, Canary Islands (Tenerife), photo by D.A. Gapon

Остальные 9 видов также обладают значительным количеством карминовой кислоты в своем теле и вполне могли быть вовлечены в традиционный красильный промысел, по крайней мере коренными народами Центральной и Южной Америки.

Крайняя ограниченность индейских письменных источников, дошедших до наших дней, затрудняет исторический анализ использования кокцид в доколумбовой Америке. Однако химический анализ образцов древних тканей из Перу свидетельствует о том, что дактилопиусы применялись в красильном промысле по крайней мере с III в. д. н. э., а с VIII в. н. э. их использование стало широко распространенным (Wouters & Rosario-Chirinos, 1992). Древнейшим документальным свидетельством считается Кодекс Мендоса («Codex Mendoza»; см., например, русскоязычное издание 2011 г.) — собрание индейских пиктографических текстов, опубликованных около 1540 г. Среди прочего, в этом кодексе содержится копия более раннего документа 1511–1512 гг. с указанием на то, что до появления испанцев на территориях, подконтрольных «тройственному союзу» ацтекских городов Теночтитлан, Тескоко и Тлакопан, производилось 4,4 тонны кошенили каждый год (Cardon, 2007, с. 629).

После установления в Мексике власти испанской короны даксилопиусы очень быстро стали одной из важнейших статей колониального экспорта. Основные «кошенильные плантации» сосредотачивались в провинциях Тлаксака и Оахака, к юго-востоку от Мехико. Считается, что первые небольшие партии сухих дактилопиусов начали поступать в Испанию ориентировочно в 1520–1530-х гг., а к 1565 г. количество вывозимой из Мексики в Испанию сухой кошенили достигало уже 115 тонн ежегодно. В XVII–XVIII вв. это количество неуклонно росло и к началу XIX в. составляло более 600 тонн в год, перевозимых по направлению Веракруз — Кадис (Donkin, 1977a, с. 37). Из испанских портов американская кошениль переправлялась дальше в различные страны Европы, Ближнего Востока, Юго-Восточной Азии, быстро вытесняя там более дорогостоящие кокцидные красители, получаемые из кермесов и порфиорофор. Лишь в Индии краситель, получаемый из местных видов лаковых червецов (*Kerria* spp.), по-прежнему сохранял свое значение, особенно при окраске хлопковых тканей (Donkin, 1977a, с. 38–39). Помимо транспортировки через европейские порты, часть экспорта американской кошенили шла из Америки в Азию через Филиппины по налаженному торговому пути между портом Акапулько и Манилой.

Полтора столетия разведение мексиканской кошенили оставалось под монопольным контролем Испании. В 1777 г. французский ботаник Тьерри де Мононвиль (1739–1780) предпринял полное опасностей путешествие в Мексику под видом врача, собирающего лекарственные травы. Несмотря на противодействие испанских колониальных чиновников, Мононвиллю удалось проникнуть в мексиканскую провинцию Оахака, купить там у местных жителей кладодии опунций вместе с дактилопиусами и вывезти их на остров Гаити во французскую колонию Санто-Доминго. Там, в ботаническом саду в Порт-о-Пренсе, была основана первая за пределами континентальной Америки кошенильная плантация. Впоследствии во Франции подробный отчет о путешествии Мононвиля был опубликован в виде двухтомного трактата (Thiéry de Mononville, 1787), сопровождаемого цветными иллюстрациями.

После преодоления испанской монополии плантации опунций с мексиканской кошенилью раскинулись не только по просторам Латинской Америки, но и в ряде других тропических колоний европейских государств, куда эта кошениль

была специально интродуцирована, — особенно массово на Канарских островах, Мадейре и Яве. Оказалось, что даже с учетом перевозки через океан, со всеми рисками и затратами, кармин американского происхождения гораздо дешевле и лучше по качеству окраски, чем средиземноморский и азиатский. В результате к XIX в. американский кармин полностью вытеснил все остальные кокцидные красители, а изобретение дешевых синтетических анилиновых красителей в этом же веке радикально подорвало значение натуральных красок всего цветового спектра и сделало красители доступными широким слоям населения. Лишь немногие натуральные краски, и среди них американский кармин, сохранили существенное экономическое значение по настоящее время — это медицинская сфера, окрашивание элитарных тканей, косметики, научных препаратов, реставрация разнообразных исторических одежд, картин, манускриптов, фресок и т. д. Однако основным потребителем натурального кармина выступает ныне пищевая промышленность, где последний широко используется в качестве добавки E 120.

Краситель в экономически оправданных количествах можно добывать как из природных популяций дактилопиусов, так и из «окультуренных» популяций, разводимых на специальных опунциевых плантациях. В последнем случае «урожайность» существенно повышается, а соответствующая культура становится отдельной отраслью сельского хозяйства. При этом яйцеживородящих самок дактилопиусов целенаправленно и регулярно переносят на новые растения опунций в специальных маленьких корзиночках, сделанных из разнообразных материалов и позволяющих отрождающимся личинкам первого возраста (бродяжкам) свободно выходить наружу и находить подходящее место прикрепления на растении. Поскольку колонии дактилопиусов сильно страдают от потоков воды в сезон дождей, индейцы издревле принаровились срезать кладодии опунций с плотными колониями самок в конце сухого сезона и хранить их в течение нескольких месяцев в специальных укрытиях или просто под кровлей сараев и хижин. За это время на срезанных кактусах развивалось новое поколение самок и с наступлением благоприятной погоды их распределяли на кактусы в открытом грунте. Гумбольдт (Humboldt, 1811, с. 77–78) описывает еще более оригинальный способ приспособления культуры кошенили к сезонным условиям климата южной Мексики. Индейцы Оахаки в течение года предпринимали своеобразные «кошенильные путешествия» из окрестностей города в окружающие горы. Перед началом сезона дождей, который в Оахаке обычно длится с мая по октябрь, индейцы собирали самок дактилопиусов в специальные корзиночки и переносили в горы, где дождливый сезон длился с декабря по апрель. Там корзиночки прикреплялись к опунциям и отродившиеся личинки дактилопиусов давали новые «урожаи» кошенили до октября. После этого очередное поколение кошенильных самок тем же путем возвращали на плантации в Оахаку, где «урожай» получали с конца осени по середину весны.

Современная «урожайность» на специализированных кошенильных плантациях, например, в Перу, достигает 300 кг сухих насекомых с гектара в год (Cardon, 2007, с. 623).

Взрослых самок в природных популяциях дактилопиусов можно собирать в течение всего года. В культивируемых популяциях, в связи с искусственно организованной синхронностью поколений, сбор «урожая» проводят несколько раз в году, по мере завершения развития очередного поколения самок. Насекомых собирают (счищают) с кладодиев опунций специальными лопаточками или теми или иными

скребками в любую подходящую по размеру емкость. После этого собранных самок тем или иным способом высушивают. Простейший и, вероятно, древнейший способ сушки состоит в распределении живой кошенили на подходящей поверхности под жаркими лучами тропического солнца. При этом считается важным эпизодически затенять высушиваемых насекомых, а потом снова подвергать солнечному облучению, затягивая весь процесс до двух недель. Таким способом получали наиболее ценный продукт, называвшийся «серебряной кошенилью» («plateada») (Donkin, 1977a, с. 17). Более ускоренные методы подразумевали использование тех или иных отопляемых помещений, сушильных шкафов или печей. Насекомые, убитые и высушенные на горячих поверхностях, назывались «черной кошенилью». Менее распространены были методы, связанные с погружением собранных насекомых в кипящую воду или выдерживанием их над паром кипящего котла с последующим более быстрым высыханием обработанных таким способом самок. Полученная этими методами кошениль называлась «денегрида» («denegrida») и ценилась меньше, нежели полученная исключительно сухим способом. См. подробную компиляцию литературы по различным методам обработки у Донкин (Donkin, 1977a).

Высушенную кошениль обычно транспортировали в мешках или ящиках, накрытых шкурами. Как и в случае других красильных кокцид, дактилопиусов, помимо высушивания, в ряде случаев аккуратно раздавливали живыми для получения пасты, которую формировали в лепешки или шары. Такую пасту затем также использовали в красильном производстве, но преимущественно на внутреннем американском рынке (Humboldt, 1811, с. 79; Donkin, 1977a, с. 18–19).

Ллавеи (Coccinea: Margarodidae: *Llaveia* spp.)

Помимо дактилопиусов индейцы Центральной Америки локально использовали, и продолжают это делать по сей день, кокцид еще одного примечательного рода, *Llaveia* (Signoret, 1876), особенно *Llaveia axin* (Llave, 1832) (рис. 8), которые живут на различных древесных тропических растениях. Ллавеи — одни из самых крупных кокцид, с размером тела самок до 3 см. Раздавливая этих кокцид, индейцы получают своеобразный лак (лаксин), используемый по сей день для покрытия разных деревянных и керамических изделий и создающий водонепроницаемое декоративное покрытие (Jenkins, 1970).

Это не только разные мелкие украшения, баночки, миски, чашки, шкатулки (рис. 9), но и более крупные предметы, например мебель — столы, стулья, кресла, шкафы и т. д. По не вполне понятным причинам европейские колонисты не вовлекли этот вид в сферу своих интересов, совершенно не использовали его, не завозили в Европу и в колонии Старого Света, и он по сей день остался малоизучен как с биологической, так и с биохимической точек зрения. Предполагается, что лаксин представляет собой смесь глицеролов и свободных жирных кислот (MacVean, 2008).

Ложнощитовки-церопластесы (Homoptera: Coccinea: Coccidae: *Ceroplastes* spp.) — см. выше раздел по тропической Азии.

Кокциды-Церококкусы (Homoptera: Coccinea: Asterolecaniidae s.l.: *Cerococcus* spp.)

Восковые покровы самок кокцид, относящихся к виду *Cerococcus quercus* (Comstock 1882), использовались индейцами Аризоны и Калифорнии в качестве жевательной резинки (Essig, 1931, с. 20).



Рис. 8. Самки *Llaveia axin* на ветви кормового растения, Мексика (штат Чиापас), фото А.С. Курочкина

Fig. 8. Females of *Llaveia axin* on a branch of a host plant, Mexico (Chiapas), photo by A.S. Kurochkin



Рис. 9. Изделия, покрытые лаком из *Llaveia axin*, Мексика (штат Чиापас, Сан-Кристобаль), фото А.С. Курочкина

Fig. 9. Handicrafts covered with varnish from *Llaveia axin*, Mexico (Chiapas, San Cristobal), photo by A.S. Kurochkin

Заключение

Таким образом, из всего известного разнообразия энтомогенных красителей, лаков и восков, применявшихся в прежние исторические эпохи, некоторое экономическое значение сохранили в настоящее время лишь немногие. Это, во-первых, кармин, получаемый из американской кошенили (*Dactylopius coccus*) и широко применяемый по сей день в пищевой промышленности, косметике, медицине и ряде других сфер мирового хозяйства. Во-вторых, это шеллак, добываемый из индийских лаковых червецов (*Kerria lacca*) и использующийся в электронике, реставрационных и некоторых иных работах декоративного характера. В-третьих, очень небольшое и локальное значение сохраняет лаксин, получаемый из кокцид рода *Llaveia* в Мексике, Гватемале и, возможно, некоторых других странах Латинской Америки для покрытия мебели, мелких бытовых предметов и сувениров. Остальные упомянутые в настоящем обзоре вещества утратили свое былое практическое значение, но по-прежнему важны для различного рода исторических реконструкций, в том числе реставрации картин, фресок, манускриптов и других объектов, которые исходно были созданы с использованием этих природных соединений.

Статья подготовлена в рамках государственной темы научно-исследовательской работы Института истории естествознания и техники РАН, № 125031103505-6. Автор благодарен А.С. Курочкину (Самарский госуниверситет), Д.А. Гапонову (ЗИН РАН) и Д. Матиль-Ферреро (Музей естественной истории в Париже) за помощь в изготовлении цветных фотографий.

Литература

- Аветян А.С. К вопросу о кошенили в Армении // Известия Армянского филиала Академии наук СССР. 1940. Т. 20. Вып. 4–5. С. 231–237.
- Алексеева М.С. О возможности получения натурального кармина в СССР на растениях отечественной флоры // Ботанический журнал. 1964. Т. 49. С. 109–112.
- Алин В.Н. Лекарственные насекомые в китайской медицине // Записки Харбинского общества естествоиспытателей и этнографов. 1953. Т. 10. С. 11–12.
- Беруни А.Р. Избранные произведения. Т. 4. Фармакогнозия в медицине. Ташкент: Фан, 1973. 1120 с.
- Гавриленко Л.С., Румянцева Р.Б., Глебовская Д.Н. Применение метода тонкослойной хроматографии и электронной спектроскопии для анализа красителей древних тканей. Исследование, консервация и реставрация этнографических предметов. Тезисы докладов. Рига, 1987. С. 17–18 (цит. по: Poghosyan, 2013).
- Гаврилов-Зимин И.А. Пигменты кокцид (Homoptera: Coccinea) мировой фауны и их значение для красильного промысла // Успехи современной биологии. 2025. Т. 145. Вып. 4. С. 388–419.
- Гамель И.Х. Обь араратской кошенили. М.: Селивановский, 1835. 46 с.
- Даницг Е.М. Кокциды Дальнего Востока СССР (Homoptera, Coccinea) с анализом филологии кокцид мировой фауны. Л.: Наука, 1980. 368 с.
- Даницг Е.М., Гаврилов-Зимин И.А. Псевдококциды (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) Палеарктики. Ч. 1. Подсемейство Rhenacoccinae. (Фауна России и сопредельных стран. Новая серия. № 148. Насекомые хоботные). СПб.: ЗИН РАН, 2014. 678 с.
- Елизаренкова Т.Я. Атхарваеда (Шаунака). Т. 1. М.: Восточная литература, 2005. 573 с.

Кордон Р.Я. *Pistacia* L. — Фисташка // Культурная флора СССР / Ред. Е.В. Вульф. Т. XVII. Орехоплодные. М.-Л.: Изд-во совхоз. и колхоз. лит-ры, 1936. С. 319–339.

Крейцберг В.Э. Новые виды фисташковых тлей // Труды института зоологии и паразитологии АН Узбекской ССР (Энтомологический сборник). 1953. Т. 1. С. 162–168.

Мец А. Мусульманский ренессанс. М.: Наука, 1973. 473 с.

Мкртчян Л.П., Саркисов Р.Н. Биология и размножение араратской кошенили. Ереван: АН АрмССР, 1985. 158 с.

Нарзикулов М.Н. К биологии фисташковых тлей и их неполноциклических форм в Таджикистане // Труды АН Таджикской ССР. 1952. Т. 5. С. 67–75.

Нарзикулов М.Н. Тли (Homoptera, Aphididae) Таджикистана и сопредельных республик Средней Азии. (Фауна Таджикской ССР. Т. IX. Вып. I). Душанбе: АН ТаджССР, 1962. 272 с.

Павсаний. Описание Эллады. Т. 2 (кн. V–X). СПб.: Алетейя, 1996. 551 с.

Петрушевский И.П. Земледелие и аграрные отношения в Иране XIII–XIV веков. М.-Л.: АН СССР, 1960. 492 с.

Пиотровский Б.Б. Ванское царство (Урарту). М.: Восточная лит-ра, 1959. 340 с.

Попов В.П. Летопись русского пчеловодства (с 912 по 1912 год). Пенза: Губернская типография, 1913. 186 с.

Федоров Ан.А., Розен Б.Я. Красильные растения СССР // Растительное сырье СССР. М.-Л.: АН СССР, 1950. Т. 1. С. 349–402.

Руденко С.И. Древнейшие в мире художественные ковры и ткани из оледенелых курганов Горного Алтая. М.: Искусство, 1968. 136 с.

Саркисов Р.Н. Биологические основы и принципы использования естественных популяций насекомых и их разведение в искусственных условиях для промышленных целей (на примере араратской кошенили *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea)). Автореферат дисс. ... докт. биол. наук. Ереван: Ин-т зоологии АН Армении, 1994. 42 с.

Срезневский И.И. Материалы для словаря древнерусского языка. Т. 1. СПб.: Академия наук, 1893. 774 с. URL: <http://books.e-heritage.ru/book/10075995>.

Хакимова Н. Новые и традиционные красители в производстве тканей Абра Худжанда // Ученые записки Худжандского госуниверситета (Гуманитарные науки). 2011. С. 136–142.

Шабаршов И.А. Русское пчеловодство. М.: Агропромиздат, 1990. 511 с.

Шарапов Н.И., Прокопенко А.И., Тихомиров Г.Н. Белый китайский воск и возможность его получения в СССР // Субтропические культуры. 1963. Вып. 2. С. 95–100.

Яценко Р.В., Амбарцумян А.А. О проблеме кармина с точки зрения энтомолога и филолога // Tethys Entomological Research. 1999. Т. 1. С. 47–58.

Ali N. Colourants made from aphids and ivy gum. Heritage Science. 2018. Vol. 6. № 38. P. 1–14. URL: <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0204-3>.

Balakina G.G., Vasileiv V.G., Karpova E.V. and Mamatyuk V.I. HPLC and molecular spectroscopic investigations of the red dye obtained from an ancient Pazyryk textile // Dyes and Pigments. 2006. Vol. 71. P. 54–60.

Bancroft E. Experimental researches concerning the philosophy of permanent colours and the best means of producing them by dyeing. Vol. 2. London: Calico Printing, & c., 1813. 456 pp.

Bloomfield M. Hymns of the Atharva-Veda, together with extracts from the ritual books and the commentaries. In: Müller M. (Ed.). The sacred books of the East. Vol. 42. Oxford: Clarendon Press, 1897. lxxiv + 716 pp.

Böhmer H., Thompson J. The Pazyryk carpet: a technical discussion // Notes in the History of Art. 1991. Vol. 10. № 4. P. 30–36. (Cited from Cardon, 2014: 630).

Brockelmann C. Geschichte der Arabischen Literatur. Leiden: Brill, 1937. XVII + 973 pp.

Cardon D. Natural dyes — sources, tradition, technology & science. London: Archetype Publications, 2007. 800 pp.

Cardon D. Natural dyes, our global heritage of colors // Textile Society of America Symposium Proceedings. 2010. Vol. 12. P. 1–10.

Cardon D. Le monde des teintures naturelles. Paris: Belin, 2014. 586 pp.

Chandwani A.S., Verma P.D., Shah M.B. *Pistachia integerrima*: an important source of nutraceutical and phytomedicine // World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2021. Vol. 10. № 4. P. 1542–1563.

Cotte J. & Cotte C. Analyses de résidus organiques de l'époque néolithique (caverne de l'Adaouste) // Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris. 1917. Vol. 6. № 8. P. 66–115.

Cotte J. & Cotte Ch. Le kermès dans l'antiquité // Revue Archéologique. 1918. Vol. 7. P. 92–112.

Danzig E.M. & Miller D.R. A systematic revision of the mealybug genus *Trabutina* (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae) // Israel Journal of Entomology. 1996. Vol. 30. P. 7–46.

Donkin R.A. Spanish red. An ethnogeographical study of cochinea and the *Opuntia* cactus // Transactions of the American Philosophical Society. 1977a. Vol. 67. № 5: 1–84. <https://doi.org/10.2307/1006195>

Donkin R.A. The Insect Dyes of Western and West-Central Asia // Anthropos. 1977b. Vol. 72. № 5/6. P. 847–880.

Essig E.O. A history of entomology. New York: The MacMillan Company, 1931. 1029 pp.

Forbes R.J. Studies in Ancient Technology. Vol. IV (2nd ed.). Leiden: E.J. Brill, 1964. VI + 263 pp.

Gavrilov I.A., Trapeznikova I.V. Karyotypes and reproductive biology of some mealybugs (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae) // Comparative Cytogenetics. 2007. Vol. 1. № 2. P. 139–148.

Gavrilov-Zimin I.A., Grozeva S.M., Gapon D.A. et al. Introduction to the study of chromosomal and reproductive patterns in Paraneoptera // Comparative Cytogenetics. 2021. Vol. 15. № 3. P. 217–238. <https://doi.org/10.3897/compcytogen.v15.i3.69718>

Gavrilov-Zimin I.A., Kurochkin A.S. Additions to the scale insect fauna (Homoptera, Coccinea) of Kazakhstan // Entomological Review. 2019. Vol. 99. № 5. P. 645–655.

Grami B. Gaz of Khunsar: the manna of Persia // Economic Botany. 1998. Vol. 52. № 2. P. 183–191.

Goitein S.D. From the Mediterranean to India. Documents on the Trade to India, South Arabia, and East Africa from the Eleventh and Twelfth Centuries // Speculum. 1954. Vol. 29. № 2/1. P. 181–197.

Goitein S.D. A Mediterranean society: the Jewish communities of the Arab world as portrayed in the documents of Cairo Geniza. Vol. 1. Economic foundations. Los Angeles: University of California Press, 1999. 576 p. (Cited from Cardon, 2014).

Heyd W. Histoire du commerce du Levant. Vol. 2. Leipzig: Harrassowitz, 1886. 799 pp.

Humboldt A. Political essay on the kingdom of new Spain. Vol. 1. London: T. Davison, 1811. 289 pp.

Izstachri E.I. Das Buch der Länder (translation by A.D. Mordtmann). Hamburg: Rauhes Haus, 1845. 204 pp.

Jenkins K.D. The fat-yielding coccid, *Llaveia*, a monophlebinae of the Margarodidae // The Pan-Pacific Entomologist. 1970. Vol. 46. P. 79–81.

Joosten I., van Bommel M.R., Keijzer R.H. & Reschreiter H. Microanalysis on Hallstatt textiles: colour and condition // Microchimica Acta. 2006. Vol. 155. № 1–2. P. 169–174.

Kok A. A short history of the orchil dyes // The Lichenologist. 1966. Vol. 3. P. 248–272.

Korn A. Arménien karmir, sogdien krm'yr et hébreu karmil "rouge" // Bulletin of SOAS. 2016. Vol. 79. № 1. P. 1–22.

Kurdian H. "Kirmiz" // Journal of the American Oriental Society. 1941. Vol. 61. № 2. P. 105–107.

Kuznetsova V.G., Gavrilov-Zimin I.A., Grozeva S.M., Golub N.V. Comparative analysis of chromosome numbers and sex chromosome systems in Paraneoptera (Insecta) // Comparative Cytogenetics. 2021. Vol. 15. № 3. P. 279–327. <https://doi.org/10.3897/CompCytogen.v15.i3.71866>

Le Strange G. The geographical part of the Nuzhat-Al-Qulub composed by Hamd-Allah Mustawfi of Qazwin in 740 (1340). Leiden: E.J. Brill, 1919. 322 p.

MacVean Ch. Lacquers and dyes from insects // Encyclopedia of entomology / Capinera J.L. (Ed.). Springer: Dordrecht, 2008. P. 2110–2117.

McCrinkle J.W. Ancient India as described by Ktésias the Knidian. London: Trübner & Co., 1882. 104 p.

Mahdihassan S. The natural history of lac as known to the Chinese: le Shih-Chen's contribution to our knowledge of lac // *Indian Journal of Entomology*. 1954. Vol. 16. № 4. P. 309–326.

Mahdihassan S. Lac and its decolourization by orpiment as traced to Babylon // *Indian Journal of History and Science*. 1986. Vol. 21. № 2. P. 187–192.

Mayrhofer M. Etymologisches Wörterbuch des Altindoarischen. Heidelberg: Carl Winter, 1992. 803 pp.

Miklosich F. Die slavischen Monatsnamen // *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Classe (Wien)*. 1868. Vol. 17. P. 1–33.

Mirabulqasemi R. Hamza Isfahani. *Encyclopedia of the Islamic World*. Tehran: Islamic Encyclopedia, 2014. P. 14. URL: <http://rgh.ac.ir/article/Details?id=8036> (дата обращения: 08.06.2019). (In Persian).

Naem A. & Behdad E. The biology of “gaz psyllid” in Iran // *Entomologie et Phytopathologie. Appliquees*. 1988. Vol. 55. № 1–2. P. 29–30.

Pfister R. Teinture et alchimie dans l'Orient Hellénistique // *Seminarium Kondakovianum*. 1935. Vol. 7. P. 1–59.

Poghosyan A. On origin of “Pazyryk” rug. Erevan, 2013. 15 pp.

Qin T.-K. The pela wax scale and commercial wax production. In.: Ben-Dov Y., Hodgson Ch.J. (Eds.). *Soft scale insects. Their biology, natural enemies and control*. Amsterdam: Elsevier, 1997. P. 303–322.

Raman A. Visionary words and realistic achievements: one hundred years of cecidology // *Formosan Entomologist*. 2019. Vol. 38 (Sp. Issue). P. 5–24.

Sharma K.K., Jaiswal A.K., Kumar K.K. Role of lac culture in biodiversity conservation: issues at stake and conservation strategy // *Current Science*. 2006. Vol. 91. № 7. P. 894–898.

Stephenson J. The Zoological Section of the Nuzhatu-1-Qulub of Hamdullah Al-Mustaufi Al-Qazwini. London: Royal Asiatic Society, 1928. 100 + 127 pp. (cited from Donkin, 1977b).

Stockland P.-E. *Statecraft and Insect Oeconomies in the Global French Enlightenment (1670–1815)*. New York: Columbia University, 2018. 390 pp.

Theophrastus. *Enquiry into plants and minor works on odours and weather signs, with an English translation by Sir Arthur Hort*. London: Heinemann, 1916. 475 pp.

Thiéry de Mononville N.J. *Traité de la culture du nopal et de l'éducation de la cochenille dans les colonies françaises de l'Amérique, précédé d'un Voyage à Guaxaca*. Paris: Herbault, 1787. 439+97 pp.

Thureau-Dangin F. *Une relation de la huitième campagne de Sargon (714 av. J.-C.) texte Assyrien inédit, publié et traduit*. Paris: Paul Geuthner, 1912. XX + 87 pp. + 32 suppl. pls.

Verhecken A. Dyeing with kermes is still alive // *Journal of the Society of Dyers and Colourists*. 1989. Vol. 105. P. 389–391. <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.1989.tb01188.x>

Von Berniz M.B. De uzu et utilitate Cocci Polonici // *Ephemeridum Medico-Physicarum Germanicarum Academiae Naturae Curiosorum*. 1672. Vol. 3. P. 143–149. (Cited from Cardon, 2007: 640).

Wouters J. & Rosario-Chirinos N. Dye analysis of pre-columbian Peruvian textiles with high-performance liquid chromatography and diode-array detection // *Journal of the American Institute for Conservation*. 1992. Vol. 31. № 2. P. 237–255. <https://doi.org/10.1179/019713692806066637>

Wouters J., Verhecken A. The coccid insect dyes: HPLC and computerized diode-array analysis of the dyed yarns // *Studies in Conservation*. 1989a. Vol. 34. P. 189–200.

Wouters J., Verhecken A. The scale insect dyes (Homoptera: Coccoidea): species recognition by HPLC and diode-array analysis of the dyestuffs // *Annales de Société Entomologique de France*. 1989. Vol. 25. № 4. P. 393–410.

Xenophon. *Kyropedia*, Translation from the Greek origin and references by S Krkyasharyan, Yerevan, 2001. (Cited from Poghosyan, 2013).

Main entomogenic Dyes, Varnishes and Waxes in the History of Handicrafts

ILYA A. GAVRILOV-ZIMIN

S.I. Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Moscow, Russia;
coccids@gmail.com

The article discusses the historical aspects of the use of entomogenic dyes, varnishes and waxes by various ethnizes of the world. The main attention is paid to products obtained from insects of the suborder Coccinea (Insecta: Homoptera), since the latter had the greatest economic importance in the history of mankind, which is partially preserved to this day. Less detailed consideration is given to substances obtained comparatively rarely, locally and in small quantities from other rhynchotous insects (Homoptera). Basic information on the chemical composition and traditional technological methods of receiving the corresponding entomogenic compounds from the original material is provided.

Keywords: homologous variability, parallel evolution, scale insects, aphids, whiteflies, psyllids, cicadas.

References

- Alekseeva, M.S. (1964). O vozmozhnosti polucheniia naturalnogo karmina v SSSR na rasteniiakh otechestvennoy flory [On a possibility for obtaining natural carmine in the USSR on native plants], *Botanicheskii zhurnal*, 49, 109–112 (in Russian).
- Ali, N. (2018). Colourants made from aphids and ivy gum. *Heritage Science*, 6 (38), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s40494-018-0204-3>.
- Alin, V.N. (1953). Lekarstvennyye nasekomye v kitayskoy meditsine [Medicinal insects in Chinese medicine], *Zapiski kharbinskogo obshchestva estestvoispytateley i etnografov*, 10, 11–12 (in Russian).
- Avetian, A.S. (1940). K voprosu o koshenili v Armenii [On cochineal in Armenia], *Izvestiya Armianskogo filiala Akademii nauk SSSR*, 20 (4–5), 231–237 (in Russian).
- Balakina, G.G., Vasileiv, V.G., Karpova, E.V. and Mamatyuk, V.I. (2006). HPLC and molecular spectroscopic investigations of the red dye obtained from an ancient Pazyryk textile. *Dyes and Pigments*, 71, 54–60.
- Bancroft, E. (1813). *Experimental Researches Concerning the Philosophy of Permanent Colours; and the Best Means of Producing Them by Dyeing*. Vol. 2. London: Calico Printing, & c., 456 p.
- Beruni, A.R. (1973). *Izbrannyye proizvedeniya. Tom 4. Farmakognozia v meditsine* [Selected works. Vol. 4. Pharmacognosy in medicine]. Tashkent: Fan, 1120 p (in Russian).
- Bloomfield, M. (1897). *Hymns of the Atharva-Veda, together with extracts from the ritual books and the commentaries*. In: M. Müller (Ed.). *The sacred books of the East*. Vol. 42. Clarendon Press, Oxford. lxxiv + 716 p.
- Böhmer, H., Thompson, J. (1991). The Pazyryk carpet: a technical discussion. *Notes in the History of Art*, 10 (4), 30–36. (Cited from Cardon, 2014: 630).
- Brockelmann, C. (1937). *Geschichte der Arabischen Literatur*, Leiden: Brill. XVII + 973 p.
- Cardon, D. (2007). *Natural dyes — sources, tradition, technology & science*, London: Archetype Publications. 800 p.
- Cardon, D. (2010). Natural dyes, our global heritage of colors. *Textile Society of America Symposium Proceedings*, 12, 1–10.
- Cardon, D. (2014). *Le monde des teintures naturelles*, Paris: Belin. 586 p.
- Chandwani, A.S., Verma, P.D. & Shah, M.B. (2021). *Pistachia integerrima*: an important source of nutraceutical and phytomedicine. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 10 (4), 1542–1563.
- Cotte, J. & Cotte, C. (1917). Analyses de résidus organiques de l'époque néolithique (caverne de l'Adaouste). *Bulletins et Mémoires de la Société d'Anthropologie de Paris*, 6 (8), 66–115.

- Cotte, J. & Cotte, Ch. (1918). Le kermés dans l'antiquité. *Revue Archéologique*, 7, 92–112.
- Danzig, E.M. (1980). *Koktsidy Dalnego Vostoka SSSR (Homoptera, Coccinea) s analizom filogenii koktsid mirovoi fauny* [Scale insects of the USSR's Far East (Homoptera, Coccinea), with an analysis of Coccinea phylogeny in the world fauna], Leningrad: Nauka, 368 p (in Russian).
- Danzig, E.M., Gavrilov-Zimin I.A. (2014). Palaeartic mealybugs (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae). Part 1. Subfamily Phenacoccinae. (Fauna of Russia and neighbouring countries. New series, № 148), St. Petersburg: ZIN RAS, 678 p.
- Danzig, E.M. & Miller, D.R. 1996. A systematic revision of the mealybug genus *Trabutina* (Homoptera: Coccoidea: Pseudococcidae). *Israel Journal of Entomology*, 30, 7–46.
- Donkin, R.A. (1977a). Spanish red. An ethnogeographical study of cochineal and the *Opuntia* cactus. *Transactions of the American Philosophical Society*, 67 (5): 1–84. <https://doi.org/10.2307/1006195>
- Donkin, R.A. (1977b). The Insect Dyes of Western and West-Central Asia. *Anthropos*, 72 (5/6), 847–880.
- Elizarenkova, T.Ya. (2005). *Atkharvaveda (Shaunaka)*. Vol. 1. M.: Vostochnaia literatura, 573 p (in Russian)..
- Essig, E.O. (1931). *A history of entomology*, New York: The MacMillan Company, 1029 p.
- Fedorov, An.A., Rozen, B.Ya. (1950). Krasilnye rasteniya SSSR [Dyeing plants of the USSR], *Rastitelnoe syrie SSSR*, 1, 349–402 (in Russian).
- Forbes, R.J. (1964). *Studies in Ancient Technology*. Volume IV, Leiden: E.J. Brill. VI + 263 p.
- Gavrilenko, L.S., Rumiantseva, R.B., Glebovskaia, D.N. (1987). *Primenenie metoda tonkosloinoi khromotografii i elektronnoi spektroskopii dlia analiza krasitelei drevnikh tkanei* [Application of thin-layer chromatography and electron spectroscopy to the analysis of dyes of ancient fabrics]. Issledovanie, konservatsiia i restavratsiia etnograficheskikh predmetov. Tezisy dokladov, Riga, 1987, 17–18 (in Russian, cited from Poghosyan, 2013).
- Gavrilov, I.A., Trapeznikova, I.V. (2007). Karyotypes and reproductive biology of some mealybugs (Homoptera: Coccinea: Pseudococcidae). *Comparative Cytogenetics*, 1 (2), 139–148.
- Gavrilov-Zimin, I.A. (2025). Pigmenty koktsid (Homoptera: Coccinea) mirovoi fauny i ikh znachenie dlia krasilnogo promysla [Pigments of scale insects (Homoptera: Coccinea) of the world fauna and their importance for dyeing industry], *Uspekhi Sovremennoi Biologii*, 145 (4), 388–419 (in Russian).
- Gavrilov-Zimin, I.A., Grozeva, S.M., Gapon, D.A. et al. (2021). Introduction to the study of chromosomal and reproductive patterns in Paraneoptera. *Comparative Cytogenetics*, 15 (3), 217–238. <https://doi.org/10.3897/compcytogen.v15.i3.69718>
- Gavrilov-Zimin, I.A., Kurochkin, A.S. (2019). Additions to the Scale Insect Fauna (Homoptera, Coccinea) of Kazakhstan. *Entomological Review*, 99 (5), 645–655.
- Grami, B. (1998). Gaz of Khunsar: the manna of Persia. *Economic Botany*, 52 (2), 183–191.
- Goitein, S.D. (1954). From the Mediterranean to India. Documents on the Trade to India, South Arabia, and East Africa from the Eleventh and Twelfth Centuries. *Speculum*, 29 (2/1), 181–197.
- Goitein, S.D. (1999). *A Mediterranean society: the Jewish communities of the Arab world as portrayed in the documents of Cairo Geniza*. Vol. 1. Economic foundations, Los Angeles: University of California Press, 576 p. (cited from Cardon, 2014).
- Hamel, J. (1835). Uber Cochenille am Ararat und uber Wurzelcochenille im allgemeinen. *Mémoires de l'Académie Imperiale des Sciences de Saint Petersburg*, Ser. 6, 3, 9–64.
- Heyd, W. (1886). *Histoire du commerce du Levant*. Vol. 2, Leipzig: Harrassowitz, 799 p.
- Humboldt, A. (1811). *Political essay on the kingdom of new Spain*. Vol. 1, London: T. Davison, 289 p.
- Isztachri, E.I. (1845). *Das Buch der Länder (translation by A.D. Mordtmann)*. Hamburg: Rauhes Haus, 204 p.
- Jashenko, R.V., Ambartsumyan, A.A. (1999). On the problem of carmine from the point of view of entomologist and philologist, *Tethys Entomological Research*, 1, 47–58 (in Russian).
- Jenkins, K.D. (1970). The fat-yielding coccid, *Llaveia*, a monophlebinae of the Margarodidae. *The Pan-Pacific Entomologist*, 46, 79–81.
- Joosten, I., van Bommel, M.R., Keijzer, R.H. & Reschreiter, H. (2006). Microanalysis on Hallstatt Textiles: colour and condition. *Microchimica Acta*, 155 (1–2), 169–174.
- Khakimova, N. (2011). Novye I traditsionnye krasiteli v proizvodstve tkanei Abra Khujanda [New and traditional dyes in the production of fabrics of Abra Khujand], *Scientific Notes of the Khujand State University. Humanities*, 2011, 136–142 (in Russian).
- Kok, A. (1966). A short history of the orchil dyes. *The Lichenologist*, 3, 248–272.
- Kordon, R.Ya. (1936). *Pistacia L. — Fistashka*. In.: E.V. Vulf (Ed.). *Kulturnaia flora SSSR*. T. XVII. Orekhoplodnye. Moscow — Leningrad: Izdatelstvo sovkhoznoi i kolkhoznoi literatury, pp. 319–339 (in Russian).
- Korn, A. (2016). Arménien karmir, sogdien krm'yr et hébreu karmil "rouge". *Bulletin of SOAS*, 79 (1), 1–22.
- Kreitsberg, V.E. (1953). Novye vidy fistashkovykh tlei [New species of pistachio aphids], *Trudy Instituta Zoologii i Parazitologii AN Uzbekskoi SSR (Entomol.)*, 1, 162–168 (in Russian).

- Kurdian, H. (1941). "Kirmiz". *Journal of the American Oriental Society*. American Oriental Society, 61 (2), 105–107.
- Kuznetsova, V.G., Gavrilov-Zimin, I.A., Grozeva, S.M., Golub, N.V. (2021). Comparative analysis of chromosome numbers and sex chromosome systems in Paraneoptera (Insecta). *Comparative Cytogenetics*, 15 (3), 279–327. <https://doi.org/10.3897/CompCytogen.v15.i3.71866>
- Le Strange, G. (1919). *The geographical part of the Nuzhat-Al-Qulub composed by Hamd-Allah Mustawfi of Qazwin in 740 (1340)*. London: E.J. Brill, 322 p.
- MacVean, Ch. (2008). *Lacquers and dyes from insects*. In.: J.L. Capinera (Ed.). *Encyclopedia of entomology*, Dordrecht: Springer, 2110–2117.
- Mahdihassan, S. (1954). The natural history of lac as known to the Chinese: le Shih-Chen's contribution to our knowledge of lac. *Indian Journal of Entomology*, 16 (4), 309–326.
- Mahdihassan, S. (1986). Lac and its decolourization by orpiment as traced to Babylon. *Indian Journal of History and Science*, 21 (2), 187–192.
- Mayrhofer, M. (1992). *Etymologisches Wörterbuch des Altindoarischen*, Heidelberg: Carl Winter. 803 p.
- McCrintle, J.W. (1882). *Ancient India as described by Kiésias the Knidian*, London: Trübner & Co., 104 p.
- Mez, A. (1973). *Musulmanskii renessans* [Muslim renaissance], Moscow: Nauka, 473 p (in Russian).
- Miklosich F. (1868). Die slavischen Monatsnamen. *Denkschriften der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Philosophisch-historische Classe (Wien)*, 17, 1–33.
- Mirabulqasemi, R. (2014). Hamza Isfahani. *Encyclopedia of the Islamic World*. P. 14. URL: <http://rch.ac.ir/article/Details?id=8036> (accessed 08.06.2019).
- Mkrtchian, L.P., Sarkisov, R.N. (1985). *Biologiya i razmnozhenie araratskoi koshenili* [Biology and reproduction of *Porphyrophora hamelii*], Erevan: Institute of Zoology, 158 p (in Russian).
- Naeem, A. & Behdad, E. (1988). The biology of "gaz psyllid" in Iran. *Entomologie et Phytopathologie. Appliquees*, 55 (1–2), 29–30.
- Narzikulov, M.N. (1952). K biologii fistashkovykh tlei i ikh nepolnotsiklykh form v Tadzhikestane [On the biology of pistachio aphids and their anholocyclic forms in Tajikistan], *Trudy AN Tadzhikskoi SSR*, 5, 67–75 (in Russian).
- Narzikulov, M.N. (1962). *Tli (Homoptera, Aphididae) Tajikistana i sopredelnich respublik Tsentralnoi Azii* [Aphids (Homoptera, Aphididae) of Tajikistan and adjacent republics of Central Asia], Dushanbe: Academy of Sciences of the Tajik SSR, 272 p (in Russian).
- Pausanias. (1996). *Opisanie Ellady* [Description of Hellas]. Vol. 2 (books V–X), Saint Petersburg: Aleteya, 551 p (in Russian).
- Petrushevsky, I.P. (1960). *Selskoe khozyaistvo i agrarnye otnosheniya v Irane v XIII–XIV vekakh* [Agriculture and agrarian relations in Iran in the 13th/14th centuries], Moscow — Leningrad: AN SSSR, 492 p (in Russian).
- Pfister, R. (1935). Teinture et alchimie dans l'Orient Hellénistique. *Seminarium Kondakovianum*, 7, 1–59.
- Piotrovsky, B.B. (1959). *Vanskoe tsarstvo (Urartu)* [The Kingdom of Van (Urartu)], Moscow: Vostochnaya lit-ra, 340 p (in Russian).
- Poghosyan, A. (2013). On origin of "Pazyryk" rug, Erevan, 15 p.
- Popov, V.P. (1913). *Letopis russkogo pchelovodstva (s 912 po 1912 god)* [A chronicle of Russian bee-keeping from 912 to 1912], Penza: Gubernskaia tipografiia, 186 p.
- Qin, T.-K. (1997). *The pela wax scale and commercial wax production*. In.: Y. Ben-Dov, Ch.J. Hodgson (Eds.). *Soft scale insects. Their biology, natural enemies and control*, Amsterdam: Elsevier, 303–322.
- Raman, A. (2019). Visionary words and realistic achievements: one hundred years of cecidology. *Formosan Entomologist*, 38 (Sp. Issue), 5–24.
- Rudenko, S.I. (1968). *Drevneishie v mire khudozhestvennyye kovry i tkani iz oledenelykh kurganov Gornogo Altaia* [The world's oldest artistic carpets and fabrics from glaciated burial mounds of the Altai Mountains], Moscow: Iskusstvo, 136 p (in Russian).
- Sarkisov, R.N. (1994). *Biologicheskie osnovy i printsipy ispolzovaniia estestvennykh populatsii nasekomykh i ikh razvedenie v iskusstvennykh usloviyakh dlia promyshlennykh tselei (na primere araratskoi koshenili Porphyrophora hamelii Brandt (Homoptera, Coccoidea)). Avtoreferat doktora biologicheskikh nauk* [Biological foundations and methods of using natural insect populations and their breeding for production purposes (exemplified by *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea)). Extended abstract of dissertation for the Doctor of Biological Sciences degree]. Erevan: Institute of Zoology, 42 p (in Russian).
- Sharma, K.K., Jaiswal, A.K., Kumar, K.K. (2006). Role of lac culture in biodiversity conservation: issues at stake and conservation strategy. *Current Science*, 91 (7), 894–898.
- Shabarshov, I.A. (1990). *Russkoe pchelovodstvo* [Russian bee-keeping], Moscow, Agropromizdat, 511 p (in Russian)..

Sharapov, N.I., Prokopenko, A.I., Tikhomirov, G.N. (1963). Belyi kitsaiskii vosk i vozmozhnost ego polucheniia v SSSR [White Chinese wax and the possibility for its production in the USSR], *Subtropicheskie kultury*, 2, 95–100 (in Russian).

Sreznevskii, I.I. (1893). *Materialy dlia slovaria drevnerusskogo yazyka. T. 1* [Materials for Ancient Russian dictionary], Saint Petersburg: Akademiya nauk, 774 p (in Russian).

Stephenson, J. (1928). *The Zoological Section of the Nuzhatu-1-Qulub of Hamdullah Al-Mustaufi Al-Qazwini*. London: Royal Asiatic Society, 100 + 127 p. (cited from Donkin, 1977b: 852).

Stockland, P.-E. (2018). *Statecraft and insect economies in the global French enlightenment (1670–1815)*, New York: Columbia University, 390 p.

Theophrastus (1916). *Enquiry into plants and minor works on odours and weather signs, with an English translation by Sir Arthur Hort*. London: Heinemann, 475 p.

Thiéry de Mononville, N.J. (1787). *Traité de la culture du nopal et de l'éducation de la cochenille dans les colonies françaises de l'Amérique, précédé d'un Voyage à Guaxaca*. Paris: Herbault, 439 + 97 p.

Thureau-Dangin, F. (1912). *Une relation de la huitième campagne de Sargon (714 av. J.-C.) texte Assyrien inédit, publié et traduit*. Paris: Librairie Paul Geuthner, XX + 87 p. + 32 suppl. pls.

Verhecken, A. (1989). Dyeing with kermes is still alive. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 105, 389–391. <https://doi.org/10.1111/j.1478-4408.1989.tb01188.x>

Von Berniz, M.B. (1672). De uzu et utilitate Cocci Polonici. *Ephemeridum Medico-Physicarum Germanicarum Academiae Naturae Curiosorum*, 3, 143–149 (cited from Cardon, 2007: 640).

Wouters, J. & Rosario-Chirinos, N. (1992). Dye analysis of pre-columbian Peruvian textiles with high-performance liquid chromatography and diode-array detection. *Journal of the American Institute for Conservation*, 31 (2), 237–255. <https://doi.org/10.1179/019713692806066637>

Wouters, J., Verhecken, A. (1989a). The coccid insect dyes: HPLC and computerized diode-array analysis of the dyed yarns. *Studies in Conservation*, 34, 189–200.

Wouters, J., Verhecken, A. (1989b). The scale insect dyes (Homoptera: Coccoidea): species recognition by HPLC and diode-array analysis of the dyestuffs. *Annales de Société Entomologique de France*, 25 (4), 393–410.

Xenophon. (2001). *Kyropedia, translation from the Greek origin and references by S. Krkyasharyan*, Yerevan, 173–174 (cited from Poghosyan, 2013).