

P. V. ЯЩЕНКО

ВОЗМОЖНОСТИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КАРМИНОНОСНЫХ ЧЕРВЕЦОВ РОДА *PORPHYROPHORA* (НОМОРТЕРА, COCCINEA, MARGARODIDAE)

(Представлена академиком НАН РК А. М. Мелдебековым)

Рассмотрены возможности использования карминоносных насекомых из рода *Porphyrophora* в промышленности для получения естественного красителя кармина, в медицине для разработки антисептических препаратов и в этнографических исследованиях для определения более точной местности происхождения музеиных экспонатов. Предлагаются пути по разработке технологий карминного промысла в современных условиях.

Карминоносные червецы как источник естественного красителя кармина известны уже более трех тысяч лет. В наших предыдущих публикациях довольно подробно рассматривались исторические сведения о карминном производстве в древнем и средневековом мире, а также этимологический анализ слов, связанных с карминоносными червецами и карминным производством [1–5]. Статья посвящена практическому использованию карминоносных червецов *Porphyrophora* в промышленности, медицине и этнографических исследованиях. Краситель кармин получают из представителей двух родов насекомых, относящихся к семейству Margarodidae (род *Porphyrophora*) и семейству Dactylopiidae (род *Dactylopius*). Если виды рода *Dactylopius* (мексиканская кошениль) обитают на американском континенте, то виды рода *Porphyrophora* известны в основном из Палеарктики (1 вид

обитает также и в Южной Африке). В Старом Свете с древних времен для карминного промысла использовались в основном 2 вида – польский (*P. polonica*) и армянский (*P. hamelii*) карминоносные червецы. После открытия испанцами мексиканской кошенили и налаживания экспорта кармина из Нового Света в Старый, производство кармина из польского и армянского червецов, существовавшее около трех тысяч лет, пришло в упадок. Разработка и производство дешевых синтетических красителей еще в 19 веке выявило их высокую токсичность для человека, по светостойкости они также уступают натуральным красителям. Опасность использования синтетических красок (производных бензола с его гомологами: нафталином, антраценом, и др. ароматическими углеводородами) в пищевой, текстильной, парфюмерной промышленности вынудил основных производителей вернуться к широкому

производству безвредного для человека красного красителя кармина. Однако в мире широкое распространение получило производство кармина из мексиканской кошенили, вызвавшее почти полное забвение развитого до 18 века в Европе карминный промысел из червецов *Porphyrophora*.

В 1929 г. комплексная экспедиция МГУ под руководством Б.С.Кузина изучала возможность восстановления промысла ааратского карминного червеца в Армении, но в результате ограниченности средств и времени эта экспедиция не смогла решить вопрос о промышленном использовании этого вида. В дальнейшем, в АН Армении в 1971-1990 гг. специальная лаборатория изучала способы сохранения и использования этого эндемичного вида. Сейчас время работы по налаживанию карминного производства в СНГ не проводятся. Промышленная потребность бывшего СССР в кармине удовлетворялась только на 30% и исключительно за счет импорта [6].

Известно более 50 видов червецов этого рода, большинство из которых обитают в Средней Азии и Закавказье (28 видов), а также в Средиземноморье (14 видов). Из всех представителей рода можно получить краситель кармин, потому что все они в своем теле продуцируют красящую основу - карминовую кислоту. В наше время необходимость развития производства своего кармина для многих постсоветских стран не исчезла. Наибольшими природными ресурсами для этого обладают Казахстан, Армения, республики Средней Азии, Россия и Украина. В европейской части России, на Украине и в Белоруссии сырьем может послужить нередкий здесь польский червец, а в Приморском крае России - *Porphyrophora villosa*. В Армении развитие карминного производства может возродиться на основе традиционного для этих мест объекта промысла - ааратского червеца. В АН Армении разработаны методики искусственного разведения этого вида и система мер для увеличения выхода биомассы с единицы площади по сравнению с естественными условиями [6-14]. Биомасса ааратского червеца зависит от численности кормовых растений: на участках с 3-5 растениями на 1 кв. м биомасса составляет в среднем 4.53 г, с 10-15 растениями на 1 кв. м - 21.98 г; в среднем биомасса ааратского червеца 150-180 кг на 1 га, причем с поверхности земли можно собрать за 1 генерацию 20-40 кг насекомых [6].

Общие запасы биомассы этого вида червеца в Армении - 200-250 тонн.

Наиболее благоприятное положение с карминным сырьем складывается в Средней Азии и Казахстане. В этих районах сосредоточено большинство видов рода *Porphyrophora*, которые дают богатый материал по подбору червецов для различных условий производства и селекционной работы. При разработке научно обоснованных методик промышленного использования карминоносных червецов необходимо решить следующие задачи: 1) провести дальнейшую инвентаризацию фауны этой группы насекомых; 2) выделить наиболее пригодные для промышленности виды червецов; 3) оценить состояние природных популяций видов, намеченных к использованию, в случае угнетения определить способы поддержания и меры охраны этих популяций; 4) изучить биологические особенности намеченных к использованию видов; 5) определить условия содержания червецов в условиях закрытого грунта; 6) определить количественное содержание кармина на единицу живого веса у различных видов червецов; 7) провести биохимические исследования по качеству кармина у различных видов червецов; 8) выяснить возможность проведения селекционных работ; 9) с учетом нынешнего мирового и исторического опыта разработать технологии получения кармина и оценить их эффективность по себестоимости продукта.

Биотехнологии производства кармина в соответствии со способами разведения червецов целесообразно развивать для полевых условий и для теплиц. Кроме этого, наиболее эффективной биотехнологией может стать способ клонирования тканей червецов, выделяющих карминовую кислоту. Полевая биотехнология предусматривает искусственное разведение кормовых растений червецов в открытом поле, засевание их личинками червецов и, в дальнейшем, ручной или механизированный сбор взрослых червецов с поверхности земли с дальнейшей переработкой полуфабриката. Такая технология отличается относительной простотой и, вероятно, низкой себестоимостью продукта, а также использованием больших площадей земли и зависимостью от природных условий. В тепличной биотехнологии получения кармина для разведения кормовых растений и питающихся на них червецов можно использовать гидропонику. Положительными

сторонами здесь является использование меньших площадей (тепличные стеллажи можно устраивать в несколько ярусов) и возможность искусственного управления рабочей популяцией червеца (увеличение количества генераций в году и т.п.). Биотехнология клонирования тканей, вырабатывающих карминовую кислоту, является наиболее наукоемкой, требующей вначале больших средств для разработки, но при использовании готовой уже технологии себестоимость продукта, вероятно, будет самой низкой по сравнению с другими биотехнологиями. При всех биотехнологиях предусматривается переработка полученного полуфабриката, которая нацелена на получение карминовой кислоты высокой очистки. Одним из наиболее простых способов очистки является следующий: в полуфабрикат из растертых сухих червецов добавляется эфир для удаления воскообразных веществ, затем смесь отваривается в воде, жидкость осаждается уксусно-кислым свинцом. Полученный свинцовый лак разлагается сероводородом, жидкость отделяется и выпаривается, полученный остаток растворяется в спирте. Этот предложенный нами способ не является единственным, потому что любой грамотный химик может предложить серию других способов очистки биологического сырья от жирных кислот. В древнем мире каждый мастер имел свои секреты получения различных оттенков красного красителя. Для этой цели в качестве протрав использовались соли различных металлов, поэтому для создания тех или иных цветовых вариаций необходимо провести химические исследования. Карминное производство можно наладить только при совместной работе энтомологов, биохимиков, физиологов по культуре живой ткани и химиков.

В Казахстане, исходя из анализа биологических особенностей видов, для промышленного использования в первую очередь необходимо использовать *Porphyrophora sophorae*, *P. gigantea* и *P. victoriae*, которые отличаются большой плодовитостью и крупными размерами, особенно гигантский карминосный червь, самый крупный представитель рода, описанный нами из Восточного Казахстана с корней *Elymus giganteus*. Кормовые растения этих видов (*Pseudosophora alopecuroides*, *Glycyrrhiza glabra*, *Elymus giganteus* и *Acanthopllum pungens*) достаточно легко развивать в культуре, а сами эти виды

насекомых являются удобным объектом для селекции. Кроме того, описанный нами из Южного Казахстана вид *P. victoriae* является единственным представителем рода, который почти полностью развивается на надземных частях своего кормового растения. Это уникальное свойство при промышленном использовании этого вида позволит полностью контролировать «рабочие» популяции. Питание этого вида на надземных частях растений является результатом приспособления к изменившимся условиям среды иносит вторичный характер по отношению к известному для всех видов рода питанию на корнях, поэтому селекция других рабочих популяций по отбору особей, питающихся не только на корнях, но и на стебле и листьях, видимо, даст скорый положительный результат и тем самым позволит увеличить выход биомассы червецов с единицы площади. Карминное производство в странах Средней Азии и в Казахстане целесообразно начать с использования *P. sophorae*. Промышленно полученный краситель найдет применение, благодаря своей безвредности для человека, в самых разных отраслях хозяйства: в парфюмерии, пищевой, текстильной, кожевенной промышленности, а также в научных исследованиях.

Использование карминосных червей в медицине. Кроме производства кармина виды рода *Porphyrophora* могут быть использованы в медицине. Современных подобных разработок нет, поэтому следует обратиться к историческим источникам. В Словаре Медицинских Веществ Басмаджяна, изданном в 1926 приводится рецепт из рукописи средневекового врача Амирдовлата Алмасиаци (1420-1496 гг.): "Если кошениль растолочь, просеять, смешать с уксусом и покрыть ... нервы и язвы (болячки и раны), то поможет" [15]. Также имеется интересная цитата из анонимной древней армянской рукописи: "Лекарствами, замешанными на жире вордана (армянское название араратского червеца - Р.Я.) лечили раны от мечей и колей" [16]. Удивительное свидетельство оставил Ибн Сина (Авиценна) во II томе "Канона врачебной науки": "Сила кермесного червя (*Porphyrophora* - Р.Я.) то есть "червя красильщиков", подобна силе исфидаджа (зола олова и свинца - Р.Я.), но мягче и дальше проникает вглубь. Некоторые утверждают, что этих червей собирают со многих [растений] и даже с дуба ... свежие кермесные черви,

то есть “черви красильщиков” вызывают охлаждение и обладают немалой сухостью ... Кермесные черви сушат без жжения. Гален говорит: “В них есть умеренное вяжущее свойство” ... кермесные черви, растерев в вине или в уксусе с медом [применяются] при ранении нервов ...” [17]. Приведенные цитаты показывают, что карминоносные червецы издавна известны на Востоке и Западе, как антисептическое, заживляющее и болеутоляющее средство. Объяснение этим неповторимым медицинским средствам гемолимфы карминоносных червецов приводит химик В.П. Голиков, установивший, что краситель антрахинонового ряда карминовая кислота является аналогом растительных танидов, потому что она осаждает протеины в присутствии двух- и трехвалентных катионов. Вследствие этого карминовая кислота играет подобную танидам роль - является компонентом иммунитета и фактором регуляции обмена. Этот краситель, контролирующий в организме концентрацию протеинов и катионов, обезвреживает паразитов червецов за счет взаимодействия с протеинами их клеточных оболочек. Кроме того, в экстракте карминоносных червецов обнаружены осажденные этим красителем колонии бактерий [18]. Несомненно, проведение соответствующих медицинских исследований позволит создать серию уникальных препаратов, безвредных для человека.

Использование карминоносных червецов в этнографических исследованиях. Еще одно интересное и необычное применение карминоносных червецов предлагается нами в этнографических изысканиях, связанных с музейными и археологическими материалами. Каждый вид красильных червецов, кроме карминоносной кислоты, имеет свой “химический след (паспорт)”, набор только ему присущих видоспецифичных сопутствующих химических агентов, которые можно выявить с помощью различных методик. Необходимо составить контрольную таблицу “химических паспортов” по всем красильным видам червецов. В дальнейшем, взяв окрашенный красителем животного происхождения экспонат, необходимо провести химический анализ красителя на содержание этих сопутствующих веществ и сравнить полученный результат с контрольной таблицей. Выяснив, таким образом, вид червеца, из которого изготовлен

краситель, и зная распространение этого вида, можно указать место, где было собрано красильное сырье и приготовлен краситель. Затем, можно почти наверняка указать место происхождения самого экспоната. Для построения контрольной таблицы необязательно проводить окончательное распознавание сопутствующих веществ (хотя конечная цель именно в этом), достаточно иметь их уникальный “след”. Для этого могут подойти хроматографические методики химических исследований, особенно методика газовой хроматографии, имеющая высокую точность при минимальных количествах материала или методика ПЦР (Polymerase Chain Reaction). Узбекский химик-этнограф Е.Ф. Федорович [19] проводила подобные исследования по растительным красителям, но без учета качества и количества сопутствующих веществ. Она составила контрольную таблицу по растительным красителям, приготовленным в различных пропорциях (соли разных металлов), поэтому эти красители имеют разнообразные цветовые оттенки. Сравнение цвета экспоната в этом случае с данными контрольной таблицы проходит субъективно на глаз. Хроматографические методики довольно простые и объективные. За рубежом эта методика начинает активно использоваться в анализе естественных красителей. Разработка такого подхода могла бы помочь исследователям в этнографических и исторических исследованиях и уберечь от различных досадных ошибок.

Несомненно, использование такого ценного природного ресурса, как карминоносные червецы, имеет большое будущее.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ященко Р.В. О возможности хозяйственного использования карминоносных червецов в Казахстане // Зоол. исслед. в Казахстане. Алматы, 1993. Ч. 1. С. 325-328.
2. Ященко Р.В. Красильные растения как потенциальные кормовые растения маргародид рода *Porphyrophora* (Coccinea, Margarodidae) // Мат-лы междунар. научн. конф. 6-8 апреля, 1999. Алматы, 1999. С. 162-163.
3. Ященко Р.В. Исторические сведения об использовании червецов рода *Porphyrophora* Brandt (Coccinea, Margarodidae) в карминном промысле и медицине, а также возможности их применения в этнографических исследованиях // Tethys Entomol. Research. 2000. № 2. Р. 8-16.
4. Ященко Р.В., Амбарцумян А.А. Проблема кармина с точки зрения энтомолога и филолога // Tethys Entomol. Research. 1999. С. 47-58.
5. Амбарцумян А.А., Ященко Р.В. К вопросу о терминах, связанных с карминным красителем, с точки зрения

энтомолога и филолога // Вестн. Вост. ин-та. 1999. Т. 5, № 1(9). С. 55-77.

6. Мкртчян Л.П., Саркисов Р.Н. Биология и размножение арааратской кошенили. Ереван: Изд-во АН АрмССР, 1985. 157 с.

7. Мкртчян Л.П. Материалы по биологии размножения арааратской кошенили (*Porphyrophora hamelii* Brandt) // Биол. журн. Армении. 1976. Т. 29, № 8. С. 44-51.

8. Саркисов Р.Н., Арутюнян Л.Д. Особенности выхода взрослых самок арааратской кошенили на поверхность почвы // Биол. журн. Армении. 1977. Т. 30, № 9. С. 58-61.

9. Саркисов Р.Н., Севумян А.А. О динамике выхода взрослых самок арааратской кошенили // Биол. журн. Армении. 1974. Т. 27, № 9. С. 114-116.

10. Саркисов Р.Н., Хечоян Л.С. Зависимость численности взрослых самок на поверхности почвы от соотношения полов у арааратской кошенили // Биол. журн. Армении. 1980. Т. 33, № 3. С. 289-293.

11. Саркисов Р.Н., Мкртчян Л.П., Хечоян Л.С. Влияние голодаания на воспроизводительную функцию арааратской кошенили *Porphyrophora hamelii* Brandt // Биол. журн. Армении. 1982. Т. 35, № 10. С. 832-835.

12. Саркисов Р.Н., Севумян А.А., Мкртчян Л.П. Зависимость среднего веса самок арааратской кошенили от сроков их выхода на поверхность земли // Биол. журн. Армении. 1974. Т. 27, № 2. С. 95-98.

13. Саркисов Р.Н., Севумян А.А., Мкртчян Л.П. Альбинизм и цветовые вариации у арааратской кошенили *Porphyrophora hamelii* Brandt (Homoptera, Coccoidea) // Биол. журн. Армении. 1978. Т. 31, № 9. С. 927-930.

14. Саркисов Р.Н., Севумян А.А., Саркисян С.М., Мкртчян Л.П. О соотношении полов у арааратской кошенили

(*Porphyrophora hamelii* Brandt) // Биол. журн. Армении. 1974. Т. 27, № 7. С. 84-85.

15. Амасиаци Амирдовлат. Ненужное для неучей. М., 1990. С. 254.

16. Беруни Абу Райхан. Избранные произведения, Фармакогнозия в медицине. Т. IV. Ташкент, 1973. С. 711, 455.

17. Ибн Сина (Авиценна) Абу Али. Канон врачебной науки. Книга II. Ташкент, 1982. С. 198.

18. Голиков В.П. Почему интересно и важно изучать технологию крашения текстильных волокон природными красителями? // ICOM. М., 1985. С. 1-5.

19. Федорович Е.Ф. Методы исследования окраски археологических и этнографических тканей в приложении к текстильным изделиям Средней Азии прошлых эпох. Ташкент: Фан, 1967. 22 с.

Резюме

Porphyrophora туысына жататын жәндіктердің бояу өнеркәсібіндегі, медицинадағы және тарихи зерттеудегі практикалық маңызы сөз болған. Қазіргі жағдайда бояу карминді өндіру технологиясын жасау жолдары карастырылған.

Summary

The article is devoted to possibilities of carmine scale (genus *Porphyrophora*) use in industry for preparation of carmine natural dye as well as in medicine for preparation of antiseptic medical treatments and in ethnographic research for determination of origin area of museum exhibits. The different ways of current industrial technologies are suggested.