

Е.Ф. Федорович — Методика исследования археологических тканей

Федорович Е.Ф. Методика исследования археологических тканей, «Советская археология», 1965, № 4, стр. 124—133.

Представление о методах исследования археологических тканей весьма важно для каждого работающего в области археологии. Между тем сведения о приемах анализа такого рода материалов вкраплены в отдельные археолого-исторические исследования и о них нет обобщающей инструкции.

В настоящее время в связи с большим количеством археологических материалов при соответствующих институтах организованы исследовательские лаборатории, для которых разработка и систематизация приемов анализа раскопочных и музейных образцов стала совершенно необходимой. Тем более, что исследование раскопочного материала часто представляет собой трудную задачу вследствие его длительного пребывания в неблагоприятных условиях (влажность, пропитывание солями и гуминовыми веществами, непосредственная близость к распадающимся органическим остаткам).

Особенно это относится к раскопочным тканям, структура которых часто бывает нарушенной, а красящих веществ иногда сохраняется так мало, что глаз человека их не воспринимает и приходится особыми методами устанавливать их наличие.

В связи с тем, что в настоящее время исследование тканей производится главным образом в Лаборатории научно-художественной реставрации Института искусствоведения АН УзССР, мы сочли полезным сделать краткое описание применяющейся в этой лаборатории системы исследования тканей.

Изучение археологических тканей состоит из визуального осмотра образца, его очистки, если это необходимо, и микрохимического исследования.

При визуальном изучении образца, помимо внимательного рассмотрения его в видимом свете, весьма полезно использование ультрафиолетовых и инфракрасных лучей, так как при этом могут обнаружиться некоторые важные подробности и степень повреждения. После этого мы исследуем образец ткани с помощью микроскопа.

В случае присутствия механических загрязнений образец укладывают на наклонное стекло и осторожно промывают каким-либо органическим растворителем с помощью стеклянной трубочки с капилляром и стеклянной палочки. При наличии смолистых загрязнений образец помещают в эксикатор или другой какой-либо стеклянный сосуд с крышкой и оставляют на сутки с органическим растворителем, растворяющим смолы, например четыреххлористым углеродом, бензолом и др. Имеются рекомендации обработки склеившихся тканей паром [1]. В лабораториях Государственного Эрмитажа очистку музейных тканей производят с помощью промывания советским моющим средством ОП-7 (изо-октилфенил полиэтиленгликолевый эфир).

Удаление загрязнений солями железа производят растворами лимонной кислоты или ее пищевого заменителя — триоксиглутаровой кислоты; в случае их отсутствия — 2%-ной щавелевой кислотой.

Не рекомендуется применять химическую очистку до исследования ткани на присутствие красящих веществ, так как при этом могут уничтожиться следы имеющихся на ней красителей. Такого рода очистку можно производить, только удостоверившись, что ткань не была окрашена.

Исследование структуры тканей и волокна. Прежде всего рассматриванием в лупу устанавливают характер загрязнений, затем определяют характер переплетения ткани и подсчитывают с помощью положенной рядом с образцом линейки число нитей, приходящихся на 1 см по основе и по утку. Далее наблюдением в микроскоп определяют толщину нитей и переходят к изучению характера волокон.

Для этой цели рекомендуется сделать постоянные микроскопические препараты различных волокон хлопка, льна, джута, кенафа, рами, шелка и шерсти различных пород домашних животных. Сделать это полезно, так как имеющиеся изображения в специальных руководствах [2] отличаются от действительной картины, видимой в микроскоп, вследствие несовершенства печати.

Следует отметить, что при изучении волокон раскопочных тканей в микроскопе может возникнуть много сомнений, так как структура волокон иногда оказывается сильно нарушенной. Например, чешуйки шерстяного волокна могут оказаться совершенно стертными на поверхности и под микроскопом они приобретают вид гладких трубчатых волокон шелка. В таких случаях

заключение о характере волокна делается на основе дальнейшего микрохимического исследования.

Показанием для направления микрохимического исследования деформированных волокон может служить также характер их распада. Например, быстрое превращение в порошок при прикосновении препаровальной иглой к препарату и наблюдение в микроскопе отдельных мелких палочек с большим вероятием может указывать на волокна шелка, так как они являются наиболее хрупкими при хранении.

Для дальнейшей идентификации волокон проводят их изучение с помощью различных цветных реакций как визуально, так и посредством микроскопа.

Микрохимическое определение природы различных волокон. Микрохимическое исследование волокон начинается с проверки типа их сгорания и определения реакции выделяющихся при этом газообразных продуктов разложения.

Растительные волокна сгорают почти мгновенно; при внесении влажной синей лакмусовой бумажки в верхнюю часть пробирки, где производится обугливание волокон, она краснеет.

Волокна шерсти медленно обугливаются, издавая характерный для них запах. Шелковая нить при сгорании образует шарик. При обугливании животных волокон в пробирке помещенная в верхнюю ее часть красная лакмусовая бумажка синее вследствие выделяющегося аммиака.

При обработке 80%-ной серной кислотой растительных волокон и шелка они полностью растворяются, шерсть же остается почти неизменной.

10%-ный едкий натрий быстро растворяет культурный шелк, при кипячении растворяет шерсть, почти не действует на растительные волокна и с трудом действует на шелк тусса диких шелкопрядов.

Соляная кислота (уд. в. 1,19) при нагревании растворяет культурный шелк и почти не действует на шелк туссор.

Весьма важным для характеристики растительных волокон является набухание и растворимость в медноаммиачном реактиве Швейцера (наблюдение посредством микроскопа). Лучше всего различается в нем хлопок (характерное быстрое бусовидное набухание). Для освоения этого метода рекомендуется иметь в лаборатории образцы волокон и вести с ними наблюдение, параллельное с испытываемыми образцами.

При проверке растворимости волокон переходят к проведению различных микрохимических реакций.

Приводим в табл. 1 наиболее важные реакции.

Тип волокон	Реактив Герцберга (хлорцинкйод)	Реакция Молиша (α-нафтол)	Флороглюциновый реактив (флороглюцин + HCl)	Плумбат свинца (уксусно-кислый свинец + NaOH)
Шерсть	—	Красное кольцо	—	Черное окрашивание
Шелк культурный » дикий (тусса)	Растворяется Повреждается	То же	—	Белый осадок
Хлопок	Красная окраска	Фиолетовое кольцо	—	—
Лен	То же	То же	Розовая окраска	—
Лубяные волокна рами джут кенаф конопля	Желтая окраска То же » » » »	» » » » » » » »	Красный цвет То же » » » »	— — — —

Таблица 1. Характерные реакции различных волокон

В таблице приведены только самые необходимые реакции для распознавания волокон [3]. Наиболее важные итоги. Нерастворимость в 80%-ной серной кислоте и черная окраска с плумбатов свинца весьма характерны для шерсти.

Растворимость в крепкой соляной кислоте и белый цвет плумбата свинца показательны для шелка.

Растворимость в крепких кислотах и нерастворимость в щелочах указывает на растительное происхождение волокон.

Для растительных волокон наиболее характерны микроскопическая картина с реактивом Герцберга (хлорцинкйодом) и с медноаммиачным реактивом Швейцера [4].

Самой трудной является дифференциация лубяных волокон, так как они имеют общие цветные реакции, основанные на присутствии лигнина, поэтому наиболее достоверной для них является анатомическая структура волокна, устанавливаемая посредством микроскопа.

1. Исследование археологических тканей при скрытой окраске. Первоначальная методика исследования тканей зависит от степени сохранности их окраски.

В случае желтоватого или бурого цвета раскопочных тканей следует прежде всего проверить, является ли он результатом загрязнений солями железа и гуминовыми веществами неокрашенного материала или это следствие изменения красящих веществ (пурпур, грушка персидская и др.). Возможно, что от окраски остались только следы, которые не воспринимаются человеческим глазом, и она замаскирована загрязнениями.

Для выяснения этого вопроса нити испытуемой ткани пробно обрабатываются крепкой серной кислотой. При этом раствор может приобрести чистый тон какой-либо окраски, например розовый или красный, свойственный марене и кермесу; голубоватый тон или зеленоватый может указывать на индиго и т. д.

Следующей реакцией является обработка волокна в отдельной пробе щелочным или аммиачным раствором гидросульфита. Для этой цели несколько нитей смачивают 3—5%-ным раствором аммиака или щелочи и к раствору добавляют небольшое количество гидросульфита. Раствор слегка нагревают. В присутствии индиго или пурпура раствор желтеет, и погруженные в него и затем извлеченные пробные белые нити становятся синими или фиолетовыми на воздухе.

Следует отметить, что вследствие разрушения под влиянием неблагоприятных условий пурпур может также давать голубую окраску, поэтому вновь окрашенный пробный образец следует проверить на растворимость красителя в пиридине, в котором индиго растворяется, а окраска пурпуром не исчезает. Волокна темно-коричневого цвета всегда следует проверять на окраску пурпуром; он часто приобретает этот цвет от сырости и времени.

Все изложенное выше относится и к обугленным тканям. Несмотря на черный цвет, под ним может сохраниться окраска вследствие того, что красящие вещества типа индиго, пурпура, марены и др. могут выдержать без разрушения более высокую температуру, чем волокно.

При исследовании обугленных тканей лучше извлекать красители с помощью бумажного клина В. Н. Кононова, описание которого и его применение будет приведено ниже. Этот метод является наиболее удобным, так как количество оставшегося красителя может быть слишком малым, чтобы окрасить эталонный образец (при высокой температуре индиго возгоняется).

Ткань, имеющая неопределенный цвет, должна быть обязательно проверена на присутствие желтых красителей, так как хуже всего человеческий глаз обнаруживает слабые оттенки желтого цвета.

Для этой цели при достаточном количестве материала наиболее удобен метод В. Н. Кононова [5]. Он состоит в том, что красящие вещества извлекаются из образца ткани определенного размера и ими окрашивается кусочек белого материала, по площади в 10 раз меньший исходного образца. При этом окраска делается в 10 раз более интенсивной и по ней можно судить о первоначальной окраске ткани и исследовать природу красителей.

Весьма важно отметить, что наиболее устойчивыми являются синяя окраска, сделанная индиго, и красный цвет, полученный с помощью марены или кермеса, а к наименее сохраняющимся относятся желтые красители. Однако диагностически наиболее важны последние; вследствие распространенности во флоре красильных растений, окрашивающих в желтый цвет, они в большей мере, чем какие-либо другие, могут указывать на страну, в которой была изготовлена ткань. К сожалению, способы их идентификации на ткани пока почти не разработаны.

2. Исследование археологических тканей с сохранившейся окраской. Для исследования окрашенных тканей существует ряд методов, но большая часть из них непригодна для исследования древних и старых тканей, так как предназначена главным образом для анализа синтетических красителей, которые представляют собой в основном индивидуальные химические вещества.

Виды красильного сырья	Протравы	Цвет неокрашенной ткани	H ₂ SO ₄ конц.	HNO ₃ конц.	NaOH конц.	Гидросульфит + NaOH
Марена шерсть	Квасцы алюмокалиевые	Красный	В: красное Р: красный В: разрушенное	В: оранжевое В: разрушенное	В: синеватое	Без изменения
шелк хлопок						
Кермес шерсть	То же	»				
шелк						
Лак-Дей шелк	» »					
Тхумак ** (бутоны цветов софоры японской) шелк	» »	Желтый			В: желтеет	
хлопок						
Исфарак ** (двевы) шерсть	» »	То же			То же	
шелк						
хлопок						
Груша персидская шерсть	» »	» »			В: темнеет	
шелк						
Черва, вау, резеда красильная (Reseda luteola L.) шерсть	» »	» »				
шелк						
Индиго	Без протравы	Синий	В: оливково-зеленое Р: сначала желтый, затем зеленый и, наконец, голубой Разрушение окраски	На ткани желтое пятно с зелеными краями	Реакция отсутствует	В: желтое
Дубильные вещества	Соли железа	Черный				Р: желтый

Таблица 2. Изменение цвета окрашенных тканей под влиянием различных реактивов

• В — волокно; Р — раствор.

•* Данные о среднеазиатских красителях см. в работе: Е. Ф. Федорович. К истории красильных материалов Узбекистана, 1962.

Археологические ткани окрашены естественными красящими веществами растительного и животного происхождения, состоящими из смеси различных веществ. Разделение их обычными химическими приемами требует большого количества анализируемого материала, что невозможно при анализе объектов музейного и художественного значения. Вследствие этого исследование необходимо вести, используя сначала оптические, а затем микрохимические методы.

Для микрохимического исследования археологических тканей мы комбинируем методику В. Н. Кононова [6], затем способы, описанные Р. Пфистером [7], цветные реакции по различным источникам и некоторые приемы, разработанные нами.

Исследование окраски, сохранившейся на ткани, начинают с ориентировочных цветных реакций на волокне с одновременным исследованием его золы на присутствие металлов, затем извлекают красители из ткани способами, соответствующими предполагаемой природе красителей и технике, которой была окрашена ткань.

Все растительные красители, за исключением индигоидных, являются индикаторами; они резко меняют цвет под влиянием кислот и щелочей, и на этом в значительной мере основаны цветные реакции на волокне. Кроме того, все устойчивые красители, не относящиеся к типу индиго, принадлежат к классу протравных красящих веществ, т. е. окраска ими производится с помощью обработки волокон солями металлов до или после крашения. При этом на пряже или тканях образуются прочные нерастворимые цветные лаки, иногда имеющие другой цвет, чем исходный краситель. Например, главный краситель, содержащийся в марене, — ализарин имеет оранжевый цвет, а лаки его, в зависимости от природы металла протравы, могут быть красными, фиолетовыми и коричневыми. Большая часть этих лаков под влиянием разбавленных кислот разлагается только при кипячении, принимая при этом цвет основного красителя.

Табл. 2 дает представление только об окраске немногим красильным сырьем, которая могла сохраниться в особо неблагоприятных условиях. С реакциями выкрасок, сделанных другими естественными красящими веществами, можно ознакомиться по таблицам, приведенным у П. Геерма-на [8], И. Д. Добрынина [9] и др.

При пользовании таблицами следует учитывать природу волокон, из которых сделан анализируемый образец; продукты их химического взаимодействия с реактивами могут различаться и иметь разный цвет.

Необходимо отметить, что во многих случаях наличие тех или иных реакций на волокне недостаточно для окончательного заключения о характере окраски и необходимо дальнейшее исследование для подтверждения наличия определенных красящих веществ.

Для этого существует ряд методов. В основном сущность их заключается в том, что красящие вещества снимаются с волокна тем или иным способом, затем переводятся в какой-либо

органический растворитель соответственно их природе и затем идентифицируются различными приемами.

По В. Н. Кононову, устойчивые к действию концентрированной серной кислоты антрахиноновые красящие вещества, содержащиеся в марене, могут освобождаться от волокна нагреванием с концентрированной H_2SO_4 или сплавлением с $KHSO_4$ с последующим разбавлением, нейтрализацией, охлаждением и извлечением эфиром.

Наиболее принятым является кипячение окрашенного волокна с 2-3%-ной соляной кислотой с последующим извлечением красящих веществ каким-либо органическим растворителем. При этом волокно часто остается окрашенным, так как протравные красители нерастворимы в воде и иногда очень прочно удерживаются на ткани, особенно сделанной из шерсти. В таких случаях окрашенное волокно обрабатывают растворителями дополнительно.

Индигоидные красители переводятся в раствор обработкой анализируемого образца 5%-ной $NaOH$ или 5%-ной NH_4OH с добавлением гидросульфита натрия и нагреванием до 70° .

Водный кислый раствор после извлечения растворителями может исследоваться на присутствие алюминиевой, медной или железной протрав обычными аналитическими приемами.

Наиболее трудным является определение наличия железной протравы, так как ее очень трудно отличить от загрязнений солями железа. В этом случае руководствуются цветом ткани после очистки (черный, зеленый, коричневый) и сопоставлением результатов анализа на металлы с реакциями извлеченных красителей.

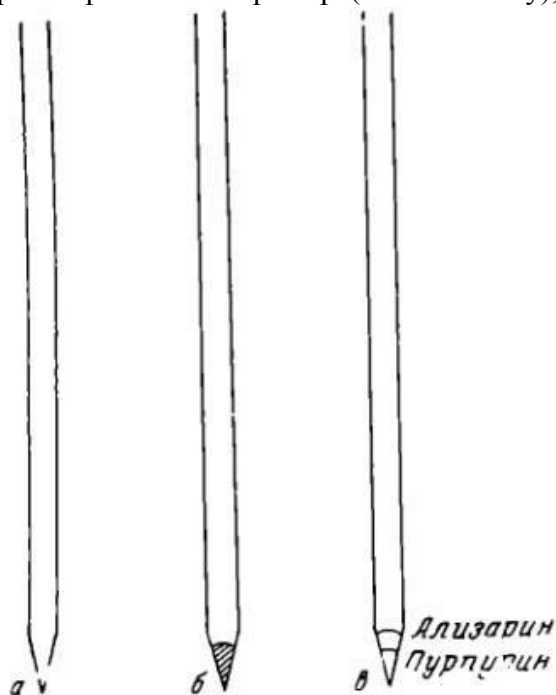
Дальнейшая идентификация красящих веществ производится с помощью бумажного клина В. Н. Кононова и по схеме, описанной Р. Пфистером, приводимыми ниже.

Бумажный клин Кононова представляет собой узкую полоску (0,5 X 10 см) фильтровальной или хроматографической бумаги, заостренную на конце (рисунок).

Перед употреблением бумага должна быть отмыта от загрязнений и высушена. Достигается это опусканием кончика бумажной полоски в спирт для того, чтобы поднимающийся растворитель увлек за собою окрашенные вещества, находящиеся в бумаге; иначе их можно ошибочно принять за красители. Если работа производится в большом масштабе, то можно отмыть целый лист бумаги в хроматографической камере и затем уже нарезать из него нужное количество полосок. Промывать бумагу можно и дистиллированной водой, но тогда высушивание ее займет больше времени.

После подготовки бумажного клина кончик его погружается в органический растворитель, содержащий красители. После некоторого подъема жидкости клин вынимают и высушивают. Операцию повторяют до тех пор, пока на клине не появится интенсивная окраска (рисунок, б). После высушивания погружают заостренный конец бумажной полоски в какой-либо подходящий растворитель. Например (по Кононову), в случае определения красителей марены — в эфир. В

этом случае на бумажном клине будут отчетливо видны два главных красителя, содержащихся в марене: желтый ализарин и красновато-фиолетовый пурпурин (рисунок, в).



Бумажный клин В. Н. Кононова

Вместо чистого растворителя иногда лучше пользоваться системой растворителей, применяющихся в бумажной хроматографии [10]. Для большей части красителей, кроме индигоидов и дубильных веществ, можно пользоваться системой бутанол — ледяная уксусная кислота — вода (40 : 10 : 50).

При исследовании индиго снимается с ткани хлороформом, пиридином или другим соответствующим растворителем. Затем в него погружается

кончик бумажного клина и процесс ведется, как описано выше. Разделение красителей ведется каким-либо чистым растворителем.

По схеме анализа, описанной Р. Пфистером, испытуемое волокно кипятят в течение 5 мин. с разбавленной соляной кислотой (2—3%) и затем в отдельных пробах извлекают рядом органических растворителей: этилацетатом, хлороформом, петролейный эфиром, этиловым эфиром, бензолом и др. Проверка на индигоидные красители производится с помощью щелочного раствора гидросульфита, как описывалось ранее. Приводим схему анализа окрашенных волокон по Р. Пфистеру (см. табл. 3).

Виды красильного сырья	Ход анализа
Марена (<i>Rubia tinctorum</i>)	<p>Волокна окрашенной ткани при кипячении с 3%-ной HCl становятся желтыми. При встряхивании после охлаждения с эфиром, хлороформом, этилацетатом и петролейным эфиром эти растворители окрашиваются в желтый цвет.</p> <p>Гидросульфит в щелочном растворе не действует на образец</p>
Кошениль персидская (<i>Porphyrothoa Hameli</i>)	<p>Кипящая 3%-ная HCl оставляет волокно оранжевым и дает розовый раствор. Этиловый эфир, петролейный эфир и хлороформ не извлекают красящих веществ.</p> <p>Этилацетат извлекает частично: слой растворителя и водный слой окрашены с одинаковой интенсивностью</p>
Кермес <i>Coccus illinois</i>	<p>Кипящая 3%-ная HCl дает с волокном розовый раствор. Красящие вещества из него извлекаются этилацетатом.</p> <p>Эфир, хлороформ и петролейный эфир при встряхивании с образцом остаются бесцветными</p>
Индиго и пурпур	<p>Кипящая HCl не влияет на цвет образца и не окрашивает раствор соляной кислоты.</p> <p>При обработке образца ткани размером 1 см² 10 мл 3—5%-ного NH₄OH и 1 г гидросульфита натрия волокно становится бледно-желтым и краситель переходит в раствор при 70°. В случае, если имеется только несколько нитей, достаточно 1 мл этого раствора. Затем в раствор погружают пробный образец отбеленного хлопка, который окрашивается в случае индиго в голубой цвет, а при наличии пурпура в синевато-фиолетовый.</p> <p>При обработке окрашенного пробного образца мылом окраска индиго не меняется, а оттенок пурпура становится красноватым.</p> <p>При обработке ткани горячей ледяной уксусной кислотой или пиридином индиго переходит в раствор, а пурпур остается на волокне без изменения</p>
Окраска мареной по индиго	<p>Кипящая 3%-ная HCl дает желтый раствор, а волокно приобретает грязновато-синий цвет.</p> <p>Раствор дает реакции марены с органическими растворителями, а с волокна извлекается индиго гидросульфитом натрия в щелочном или аммиачном растворе</p>
Окраска персидской кошенилью по индиго	<p>Кипящая 3%-ная HCl дает розовый раствор, извлекаемый этилацетатом. Эфир, хлороформ и петролейный эфир остаются бесцветными. Синеватые волокна дают реакцию индиго с гидросульфитом</p>
Окраска кермесом по индиго	<p>Кипящая 3%-ная HCl дает розовый раствор, извлекаемый эфиром, хлороформом и этилацетатом. Петролейный эфир остается бесцветным. Синеватые волокна дают реакцию с гидросульфитом и окрашивают пиридин.</p>
Желтая и черная натуральная окраска шерсти	<p>Нет взаимодействия с кипящей 3%-ной HCl, гидросульфитом и органическими растворителями</p>

Таблица 3. Схема анализа красящих веществ по Пфистеру

При рассмотрении табл. 3 видно, что по методам, приведенным Пфистером, красящие вещества, за исключением индиго, идентифицируются эмпирически. В значительной мере это зависит от того, что строение и число красителей у различных видов кермеса и кошенили не выяснено. После того как естественные красители потеряли значение для текстильной промышленности, изучение их было оставлено. Только в последние годы к ним снова появился интерес, но уже с точки зрения физиологии и медицины.

О красителях карминоносных червецов, к которым относятся виды кермеса и кошенили, известно, что они принадлежат тому же классу соединений, что и марена, но различаются строением боковых цепей и числом заместителей.

Ф. Майер [11] сообщает, что карминоносные червецы имеют два красителя, но, по нашим наблюдениям, число их гораздо больше и варьирует в зависимости от вида. Во всяком случае, даже при неустановленности строения идентификация с помощью бумажного клина является важным дополнением.

Как видно из приведенного выше материала, существует относительная характеристика красных и синих красителей, но почти не имеется сведений о методах исследования желтой, коричневой и черной окрасок раскопочных тканей. Исключение представляет одна из работ В. Н. Кононова [12], где сообщается о нахождении рамнетина, и работа Левиной — Дорш, в которой упомянуто о том, что в одной из находок был обнаружен плащ, окрашенный вау (резеда красильная).

В. Н. Кононов диагностировал желтые красители на основании изменения в земле стандартных выкрасок различными желтыми красителями. При этом он наблюдал, что образец, окрашенный грушкой персидской (главный краситель рамнетин), после пребывания в земле изменяется раньше других желтых красителей и приобретает весьма характерный буроватый цвет.

Относительно способов отличия на тканях красильного сырья, дающего черный цвет, известно еще меньше; в древности чаще всего пользовались натуральной черной шерстью.

До появления в XVII—XVIII вв. европейского способа крашения кампешем (синий сандал) черный цвет воспроизводился с помощью растительного сырья, богатого дубильными веществами (различные галлы, гранатовая корка, кора, ветви некоторых деревьев), и железной протравы. Такого рода окраска известна под общим названием железодубильной, и дифференциацией ее на тканях почти не занимались.

Косвенным доказательством наличия окрашенной в черный цвет шерсти является ее выпадение в местах черных узоров в коврах и вышивках.

Между тем исследование желтой и черной окраски ткани наиболее важно потому, что сырье для этого имелось в любой стране и, следовательно, было дешевле привозного. Сказанное относится к эпохам, когда промышленность была недостаточно развита и трудоемкость и длительность процессов не имела особого значения. Конечно, красильное сырье стран с жарким климатом выгоднее, поскольку оно богаче красящими веществами, чем в умеренных и северных местностях.

В связи с изложенным выше в нашей лаборатории в настоящее время проводится работа по разработке методики определения красителей, дающих желтую окраску. Последнее имеет значение и для идентификации дубильного сырья, дающего черный цвет, так как побочные желтые красители, сопровождающие дубильные вещества, характерны для тех растений, из которых они получаются.

Виды красильного сырья	Цвет испытуемого образца	Кипячение с 3%-ной HCl	CuSO ₄ 10%-ный раствор	NaOH 10%-ный раствор	Род материала
Тхумак (бутоны цветов <i>Sorhoa</i> , <i>Jaropisa</i> L.)	Желтый	В: розовое Р: розовый	В: зеленоватое	В: темно-желтое	Шерсть Шелк
Исфарак (<i>Delphinium semibarbatum</i> Biepert syn. <i>D. Zalyl</i>)	Желтый	В: желтое Р: желтоватый	То же	То же	Шерсть Шелк
Резеда красильная (<i>Reseda luteola</i> L.)	Лимонно-желтый	В: обесцвечивается Р: желтый То же	В: зеленое, характерный оттенок	В: желтое	Шерсть Шелк
Грушка персидская (<i>Rhamnus</i> sp.)	Темно-желтый	В: бурое Р: светло-коричневый	В: светло-коричневое	В: темно-коричневое	Шерсть Шелк

Таблица 4

Примечание. Протрава — квасцы алюмокалиевые; В—волокну; Р—раствор.

В табл. 4 приводим некоторые найденные нами характерные реакции для четырех видов наиболее распространенного красильного сырья, дающего прочную желтую окраску: тхумака, исфарака, резеды красильной и персидской грушки (см. табл. 4).

Из табл. 4 видно, что исфарак, тхумака, резеда красильная и персидская грушка имеют вполне отчетливые характеризующие их реакции на волокне, связанные тем, что производные флавонов (желтые красители), содержащиеся в этих материалах, различны. В настоящее время исследование продолжается.

Следует отметить, что основная трудность анализа окрашенных тканей заключается в недостаточной разработке приемов извлечения протравных красителей с волокна.

Концентрированные реактивы разрушают большую часть красящих веществ, а слабые растворы реактивов, по-видимому, неполностью разлагают лаки красителей, поэтому поведение их (хроматографическое) отличается от тех же красителей, взятых в чистом виде.

В заключение следует сказать, что настоящая публикация является кратким обобщением современных данных по исследованию археологических тканей. Более подробные сведения о методике исследований отдельных групп красителей заслуживают изложения в отдельных статьях.

1. М. В. Фармаковский. Об очистке древних тканей. Материалы по методологии археологической технологии. ГАИМК, XII, Л., 1929.
2. Е. А. Санков. Прядильные волокнистые материалы. М.—Л., 1936; А. Г. Архангельский. Учение о волокнах. М.—Л., 1936.
3. Подробнее см. П. Геерман. Текстильно-химические исследования. М.—Л., 1933; А. П. Закощиков. Текстильная микроскопия. М., Ташкент, 1931.
4. Реакция волокон с а-нафтолом, рекомендованная Геерманом, нехарактерна, так как отличить темно-красный цвет, даваемый животным волокном, от фиолетового, возникающего в присутствии растительных волокон, затруднительно вследствие того, что малейшая примесь стирает границу между ними.
5. В. Н. Кононов. О регенерации исчезнувшей окраски ткани. Материалы по методологии археологической технологии. ГАИМК, XII, 1929, стр. 13.
6. Методика В. Н. Кононова, работавшего долгие годы в Эрмитаже, описана автором на основании опыта совместной работы с ним в 1949—1951 гг. в ЛКРД БАН АН СССР.
7. R. Pfister. *Malerieux pour servir au classement des textiles égyptiens postérieurs à la conquête arabes.* Rev. des arts asiatiques, X, 1, 1936.
8. П. Геерман. Ук. соч., стр. 361—387.
9. И. Д. Добрынин. Естественные красящие вещества. Л., 1929.
10. I. M. Hais, - K. Macek. *Papírovà chromatografie.* Praha, 1959.
11. F. Mayer. *The Chemistry of Natural Coloring Matters.* New York, 1943.
12. В. Н. Кононов. Восстановление первоначальных красок ковра из Ноин-Ула. М.-Л., 1937.