

УДК 616-091.7:614.64

В.Л. Козельцев, Ю.А. Ромаков

Научно-исследовательский и учебно-методический центр биомедицинских технологий (ВИЛАР)

ул. Красина, 2, Москва, 123056, Россия

Факс: (8-095) 254-56-81

НОВЫЙ СПОСОБ СОХРАНЕНИЯ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ МУМИЙ

Мумии древнего человека – материальные свидетельства минувших эпох. Их находят на Американском континенте, в Европе, Африке, Азии. Мумии можно считать неотъемлемой частью культуры человеческой цивилизации. Одни – дело рук безвестных мастеров древности, другие появились в результате природных процессов, протекающих в специфических условиях внешней среды. Каждую мумию человека прошлого следует считать бесценным подарком науке. Она заключает в себе разнообразную информацию о человеке и культуре человеческого сообщества других эпох. Чтобы извлечь ее, необходимо обеспечить дальнейшее сохранение и доступность мумии для научного исследования.

Проблема сохранения мумий имеет первостепенное значение. Без ее решения нельзя рассчитывать на получение максимально полных сведений, которые несет в себе сохраняемый объект. Необходимо также учитывать, что по мере увеличения сроков сохранения мумий возрастает вероятность появления новых научных методов исследования и соответственно возрастают возможности расширения информации.

Известны разные примеры отношения к проблеме сохранения мумий. В Китае, странах Юго-Восточной Азии, например, вообще не предпринимаются попытки создать особые условия для дальнейшего сохранения мумий, которые представляют собой, как правило, высушенные при определенных температуре и влажности тела людей, не подвергавшиеся после смерти процедурам консервации. В Каирском музее 11 мумий без специальной предварительной обработки хранят в закрытых герметических емкостях, заполненных инертным газом, при стабильных температурных условиях. Давно известен и широко распространен в наше время способ сохранения человеческих останков при низких температурах. Он ис-

пользован для сохранения одной из археологических сенсаций XX в. – т.н. Айсмена, обнаруженного в сентябре 1991 г. в Альпах немецкими альпинистами Эрикой и Хемусом Симон. По некоторым данным, низкие температуры применялись для обеспечения сохранности чилийских мумий при их транспортировке в США с целью реставрации.

Критически оценивая упомянутые выше способы сохранения мумий после их обнаружения, мы не можем не отметить, что в их содержании без проведения каких-либо мероприятий, направленных на создание специальных условий на месте обнаружения, есть определенная логика, учитывающая возраст останков. Как правило, такие мумии находят в стабильных условиях сухого жаркого климата с присутствием в окружающей среде определенных резидентных форм микроорганизмов. Перемещение подобных тел может вызвать нарушение устоявшегося равновесия тканей с окружающей средой и активизировать процессы разрушения. Антропогенный фактор также способен оказать влияние на срок существования мумий, сохраняемых в естественных условиях. Даже ограниченный доступ посетителей влияет на “среду обитания” мумий, а следовательно, обуславливает снижение надежности их сохранения. При этом срок существования становится непредсказуемым. Определенным преимуществом описанного способа сохранения является постоянная доступность тканей мумии для исследователя. Кроме того, взятие образцов, проведение изучения с помощью каких-либо методов не представляют сложной проблемы.

Более прогрессивный способ – сохранение мумий в герметически закрытых саркофагах в атмосфере инертного газа. В этом случае мумии находятся в стабильных гидротермических условиях (поддерживаются постоянная температура, относительная



Рис. 1. Осмотр мумии женщины.

влажность воздуха). Стекло́нная крышка саркофага снижает эффект отрицательного воздействия света, защищает от проникновения новых видов микрофлоры. Следует отметить, что мумии, сохраняемые в саркофагах, в большинстве своем дошли до нашего времени благодаря бальзамированию, проведенному сразу же после смерти человека. Таковыми, например, являются древнеегипетские мумии или чилийские мумии индейцев племени чинчорро. Указанный способ позволяет длительно сохранять мумии в условиях, доступных для обозрения, без видимых изменений. Однако при проведении научных исследований есть определенные ограничения. Они связаны с тем, что при вскрытии саркофага, его разгерметизации происходит резкая смена газовой атмосферы, вместо инертного газа появляется кислород, что может активизировать процесс свободнорадикального окисления биополимеров тканей.

Еще один способ сохранения мумий – содержание их при низких температурах. Общеизвестно, что снижение температуры тормозит скорость течения химических реакций, в том числе ферментативных. Вместе с тем, несмотря на уменьшение скорости, направленность химических реакций не меняется. Таким образом, сохранение мумий при низких температурах не гарантирует исключения процессов деградации, протекающих в тканях. Еще один существенный недостаток этого способа – ограниченность возможностей изучения объекта. Для проведения контактных исследований, взятия проб тканей, мазков для анализа состава микрофлоры мумию необходимо извлечь из холодильной камеры, т.е. нарушить ее герметичность. Общее или локальное изменение температуры тканей может неблагоприятно отразиться на их сохранности.

Принципиально новый способ сохранения мумий в условиях, доступных для исследования и обозре-

ния, разработан в России в Московском Научно-исследовательском и учебно-методическом центре биомедицинских технологий (НИЦ БМТ)*. Именно эта технология применяется при сохранении двух мумий пазырыкцев с плоскогорья Укок, находящихся сегодня в ИАЭт СО РАН в Новосибирске.

Мумия женщины, умершей в V в. до н.э. (открытие Н.В. Полосьмак, 1993 г.), была доставлена в НИЦ БМТ в марте 1994 г. В момент поступления ткани тела визуально характеризовались как сухие, уменьшенные в объемах (рис. 1). Кожные покровы имели темный цвет, на них не просматривалась татуировка, видимая в момент извлечения тела из ледяной линзы. Череп был отделен от шейных позвонков. Кости правой верхней конечности также не были соединены друг с другом. В некоторых местах в области груди и левой верхней конечности наблюдались дефекты тканей. Местами кожные покровы и ткани мумии были поражены колониями микроорганизмов и грибов. Осмотр тела показал, что после смерти женщины оно было подвергнуто специальной обработке с целью сохранения до похорон, т.е. забальзамировано [Балуева, Козельцев, 1997].

С марта 1994 г. по апрель 1995 г. в НИЦ БМТ под общим руководством его директора акад. РАМН С.С. Дебова проводились работы по консервации тканей, восстановлению цвета кожных покровов мумии и реконструктивные мероприятия. Технология консервации тканей и восстановления цвета кожного покрова была разработана в химическом отделе НИЦ БМТ под руководством Ю.А. Ромакова. Реконструктивные работы выполняли сотрудники анатомического и морфологического отделов под руководством акад. РАМН Ю.И. Денисова-Никольского. Перед началом работ были взяты образцы тканей для проведения морфологических и биохимических исследований. Морфологическая сохранность тканей оценивалась с помощью методов световой и электронной микроскопии [Семкин, Михайлов, 1990]. При биохимическом изучении были выявлены значительные изменения во влагосодержании образцов тканей: общее содержание воды в мышечной ткани и коже было на 87 – 90% меньше, чем в нативных тканях. Основная часть оставшейся в тканях воды находилась в связанном состоянии. В коже сохранились белки, содержащие полный набор аминокислот, которые характерны для основного белка кожи – коллагена. Проведенные исследования позволили установить, что структура коллагена кожи претерпела значительные изменения. Доля сохранившихся в ткани мумии белков, представленных преимущественно коллагеном, составляло 15 – 35% веса ткани.

*До 1991 г. Научно-исследовательская лаборатория при Мавзолее В.И. Ленина.



Рис. 2. Наложение ватных аппликаций на кожный покров.



Рис. 3. Осмотр мумии мужчины перед началом реконструкции.

Большая часть белков мышечной ткани мумии, по-видимому, разрушилась в процессе длительного пребывания в погребении. В исследованных образцах костной ткани мумии содержание кальция было снижено и составляло 14,9% сухого веса ткани, а количество фосфора почти полностью соответствовало значениям для нормальной кости. Отмеченное снижение концентрации кальция привело к уменьшению молярного соотношения Са/Р с 1,67, характерного для нативной кости, до 0,96, определяемого в образцах костной ткани мумии [Феномен..., 2000].

На первом этапе работ мумия находилась в растворе, содержащем фиксирующие агенты альдегидной природы и агенты, улучшающие цвет тканей и кожи. Продолжительность пребывания мумии в растворе определялась по результатам бактериологического, микологического анализов, а также данным,

полученным при исследовании тканей мумии с помощью специальных методов.

Второй этап заключался в постепенном пропитывании тканей мумии раствором, обладающим консервирующими свойствами, бактериостатическим эффектом и способностью предотвращать их высыхание при длительном сохранении тела в воздушной атмосфере. Благодаря раствору кожные покровы должны были также приобрести цвет, близкий прижизненному. Продолжительность второго этапа работ составляла около четырех месяцев.

На третьем этапе мумия после извлечения из раствора находилась в воздушной атмосфере в специальном помещении при температуре воздуха 18 – 20 °С и относительной влажности воздуха 60 – 70%. На этой стадии осуществлялась окончательная коррекция цвета путем наложения на поверхность

кожного покрова ватных аппликаций, смоченных специальным раствором (рис. 2). Измерение цветовых характеристик кожи проводилось инструментальным способом в группе объективной регистрации во главе с В.К. Василевским [Василевский и др., 1988]. Одновременно с проведением мероприятий, связанных с адаптацией тканей мумии к воздушной среде и коррекцией цвета, велись реконструктивные работы. Дефекты кожного покрова и тканей устранялись с помощью пластических масс, рецептура которых была разработана ранее в НИЦ БМТ. При необходимости отдельные части скелета и кости соединяли между собой с помощью специальных клеев и стержней из инертных металлов. Мумия была закреплена на основании из органического стекла.

На всех этапах проводились отбор микрообразцов различных тканей, а также их изучение с применением современных методов биохимического анализа и морфологического исследования [Феномен..., 2000]. Изучение тканей мумии по окончании процесса консервации показало стабилизирующий эффект процедуры консервации. Тканевые белки приобрели дополнительную устойчивость к действию ряда факторов. Содержание воды в тканях заметно увеличилось. Ткань мумии после консервации была пригодна для осуществления полимеразной цепной реакции. Причем реакция протекала более успешно, чем до консервации, и позволяла накапливать большое количество продукта амплификации ДНК [Drusina et al., 1997]. После завершения коррекции цвета кожного покрова и реконструктивных работ мумию поместили во временный негерметичный саркофаг.

Описанная выше технология была использована также при работах по обеспечению длительного сохранения мумии молодого мужчины (рис. 3), умершего предположительно в V в. до н.э. (открытие В.И. Молодина, 1995 г.).

Наблюдения за состоянием мумий с 1994 г. показали эффективность технологии, разработанной в НИЦ БМТ. Все это время тела сохраняются в негерметичных саркофагах в условиях, доступных для обозрения, при температуре 20 – 22 °С и относительной влажности воздуха 60 – 70%. Мумии не требуют какого-либо специального ухода. Ежегодно сотрудники НИЦ БМТ проводят контрольный осмотр му-

мий. Их результаты свидетельствуют об отсутствии нежелательных изменений объектов и позволяют прогнозировать срок их сохранения как неопределенно долгий.

Успешное проведение работ по консервации мумий, обнаруженных на плато Укок, демонстрирует еще одну возможность длительного сохранения древних останков человека. Способ, основанный на технологии, разработанной в НИЦ БМТ, имеет ряд существенных преимуществ. Например, сохранение человеческих останков, подвергнутых консервации, не требует значительных материальных затрат на закупку специального оборудования, техники. Надежность этого способа доказана результатами многих исследований и опытом, накопленным за многие десятилетия в Научно-исследовательской лаборатории при Мавзолее В.И. Ленина. Важно, что его применение не препятствует проведению научных исследований на всех этапах консервации и при длительном сохранении мумий в условиях, доступных для обозрения. Можно ожидать, что описанный способ получит надлежащую оценку у научной общественности и найдет применение в работе археологов.

Список литературы

- Балуева Т.С., Козельцев В.Л. Исследование тканей и реконструкция внешнего облика мумии женщины скифского времени // ЭО. – 1997. – № 6. – С. 109 – 115.
- Василевский В.К., Жеребцов Л.Д., Спичак А.Д., Феоктистов С.М. Цвет и морфологические особенности кожного покрова у людей различных расовых групп // Бюл. эксперим. биологии и медицины. – 1988. – № 10. – С. 495 – 498.
- Семкин В.И., Михайлов И.Н. Исследование кожи человека криофрактографическим и электронно-микроскопическим методами // Архив анатомии гистологии и эмбриологии. – 1990. – № 7. – С. 63 – 67.
- Феномен алтайских мумий / В.И. Молодин, Н.В. Полосьмак, Т.А. Чикишева и др. – Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2000. – 320 с.
- Drusina E., Buzilova A., Kozlivscaya M. et al. Ancient human DNA survival in difficult unique anthropological samples // Medizinische Genetic. – 1997. – Vol. 9, N 1. – P. 83.

Материал поступил в редколлегию 15.06.2000 г.