Как получить надежную дату древней керамики?

Ярослав Кузьмин

С конца 1960-х гг. предпринимаются попытки прямого радиоуглеродного датирования керамики, однако органика в ней является сложным материалом для получения надежных дат, и до недавнего времени эта проблема оставалась нерешенной. Новое исследование международного коллектива дает возможность использовать для достоверного определения возраста керамики липиды (пищевые жиры) в керамическом тесте.

В журнале *Nature* 23 апреля 2020 г. опубликована статья о прямом радиоуглеродном датировании неолитической керамики Европы, Малой Азии и северной Африки (Casanova et al., 2020). Основным достижением авторов является то, что они использовали не материалы, все еще не дающие надежных результатов – такие, как нагар на керамике или органические добавки в нее (типа травы, навоза и др.) (см. Кузьмин, 2017. С. 184–186), а липиды – природные органические соединения, включающие жиры и жироподобные соединения (см. Кузьмин, 2017. С. 313–320). Источник липидов – пищевые продукты, которые хранились или готовились в керамических сосудах. Преимуществом липидов перед другими углеродсодержащими веществами в керамике является то, что они образуются в результате жизнедеятельности растений и животных и напрямую соответствуют времени использования керамических сосудов.

Данный подход не является совершенно новым – первая полноценная статья с результатами радиоуглеродного датирования липидов в керамике была опубликована более десяти лет назад (Berstan et al., 2008). Однако в работе Э. Казанова с соавторами (включая одного из лидеров изучения археологических биомаркеров Р. Эвершеда [R. Evershed]) проведены как детальный анализ результатов, так и проверка их достоверности. Исследовалась керамика из ряда наиболее показательных археологических памятников Западной и Центральной Европы, Анатолии (Азия) и Сахары (Африка) (рис. 1). Так что же удалось сделать группе британских исследователей и их коллег из Польши, Франции, Италии, Ирландии, Германии и Нидерландов?

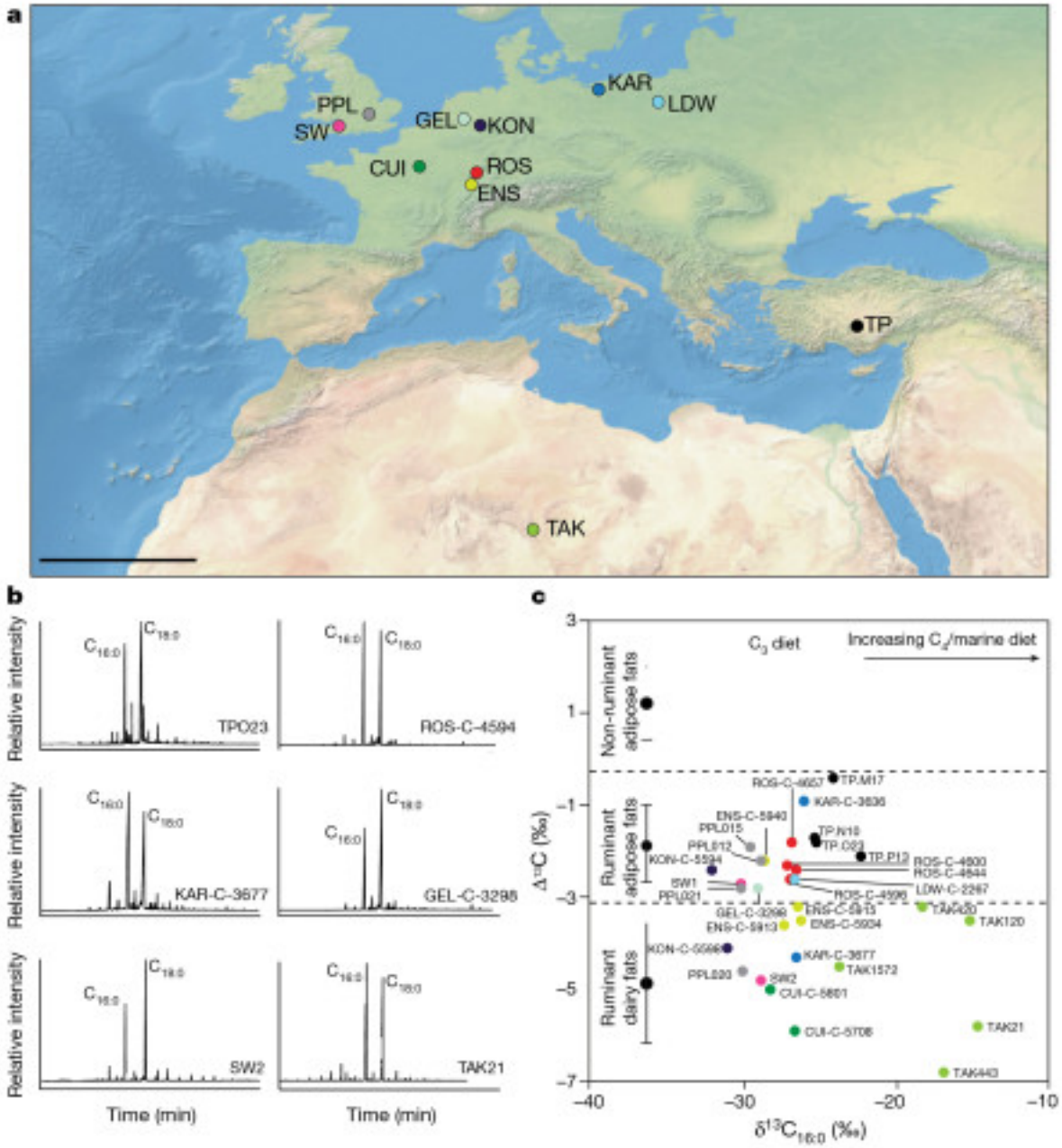

Рис. 1. ***a*** *– изученные объекты. Аббревиатура: CUI – Cuiry-lès-Chaudardes; ENS – Ensisheim; GEL – Geleen-Janksamperveld; KAR – Karwowo; KON – Königshoven 14; LDW – Ludwinowo 7; PPL – Principal Place, London; ROS – Rosheim; SW – Sweet Track; TAK – Takarkori; TP – Çatalhöyük East.* ***b*** *– хроматограммы ряда керамических сосудов, показывающие содержание пальмитиновой ($C_{16:0}$) и стеариновой ($C_{18:0}$) кислот.* ***c*** *– график соотношений $\Delta^{13}C$ ($\delta^{13}C_{18:0} - \delta^{13}C_{16:0}$) и $\delta^{13}C_{16:0}$ (в промилле, ‰) для 31 изученного фрагмента керамических сосудов на фоне молочных жиров («Ruminant dairy fats») и жиров жвачных животных («Ruminant adipose fats») (Casanova et al., 2020. P. 507)*

Во-первых, при датировании липидов устраняется возможность загрязнения привнесенными в керамику соединениями, которые не соответствуют возрасту изготовления и использования сосудов – например, «молодыми» гуминовым кислотами из почвы, которые очень часто присутствуют в культурных слоях.

Во-вторых, поскольку датируется непосредственно керамика определенного облика, проблемы, связанные с нарушенной стратиграфией — например, когда даты получены по углю или кости из перемешанных культурных слоев, или на памятнике присутствует керамика нескольких культур — могут быть легко решены.

В-третьих, полученные радиоуглеродные даты сопоставлялись с независимыми данными о возрасте культурных слоев, в которых была найдена керамика. Наиболее показательным является датирование керамики из неолитической мостовой Свит Трак (Sweet Track) в графстве Сомерсет (Великобритания) (рис. 1). Этот объект поистине уникален, он является самой древней мостовой (т.е. настилом в болоте) в Европе (Coles, Coles, 1989. P. 156–159). Общая длина настила составляет около 2

км (рис. 2). Многие бревна сделаны из дуба, для которого на Британских островах существует длинная дендрохронологическая шкала, имеющая точность, равную одному календарному году (см. Кузьмин, 2017. С. 221–229). На основании изучения древесных колец из Свит Трака установлено, что мостовая была построена в 3807–3806 гг. до н.э. и функционировала в течение нескольких десятилетий, а затем была перекрыта формировавшимся на болоте торфом. Радиоуглеродное (^{14}C) датирование липидов из керамики Свит Трака показало возраст 5110 ± 25 и 5092 ± 26 ^{14}C лет назад, что соответствует календарному (т.е. астрономическому; см. Кузьмин, 2017. С. 160–166) возрасту около 3950–3800 гг. до н.э. (рис. 3), и находится в полном соответствии с независимыми дендрохронологическими данными.

Рис. 2. Общий вид настила Свит Трак (Coles, Coles, 1989. P. 157)

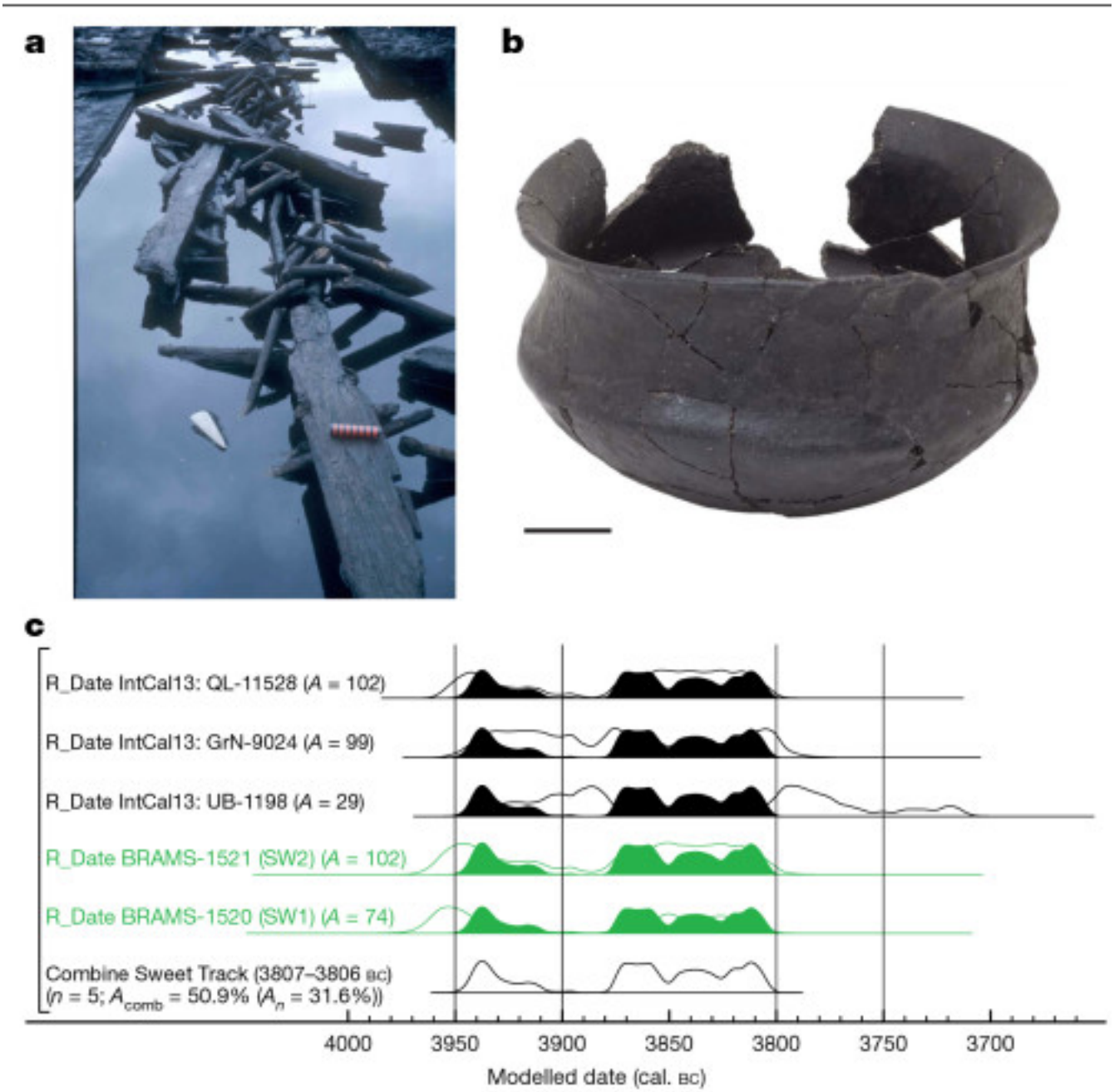

Рис. 3. a – фото настила Свит Трак. b – фото керамики, найденной в пределах Свит Трак (длина жирной линии – 1 см). c – калиброванный возраст липидов из керамики (зеленый цвет) и дендрошкалы Свит Трак (белый цвет; включает дату 3807–3806 гг. до н.э.); нижняя шкала – моделированный возраст, лет до н.э. (Casanova et al., 2020. P. 508)

Вторым ключевым объектом был выбран знаменитый памятник Чатал-Хююк [Чатал-Гуюк] (Çatalhöyük) в Анатолии (рис. 1), а точнее – его восточный холм (Çatalhöyük East). Для верхней части разреза восточной части Чатал-Хююка построена модель возраста, основанная на стратиграфическом соотношении образцов (Marciniak et al., 2015), что дало возможность применить байесовскую статистику (см. Кузьмин, 2017. С. 171–173). Зная стратиграфическое положение керамики, из которой были выделены и датированы липиды (даты 7382 ± 31 – 7340 ± 27 ^{14}C лет назад), авторам удалось проверить полученные значения и их календарные интервалы путем сравнения с имеющейся возрастной моделью; результаты подтвердили достоверность дат по липидам.

Помимо этих объектов, было проведено радиоуглеродное датирование липидов в неолитической керамике из Нижнего Эльзаса (Франция) (Ensisheim, Rosheim); ряда памятников культуры линейно-ленточной керамики из Польши, Франции, Германии и Нидерландов (Cuiry-lès-Chaudardes, Geleen-Janksamperveld, Karwowo, Königshoven 14, Ludwinowo) (рис. 1). Полученные даты находятся в хорошем соответствии со всей имеющейся для этих культурных комплексов хронологической информацией.

Авторы датировали липиды в керамике ранней стоянки в пустыне Сахара (юго-западная Ливия) (Takarkori; рис. 1,

аббревиатура ТАК). Возраст жиров, характерных для молока и молочных продуктов – от 5993 ± 28 до 5085 ± 24 ^{14}C лет назад. Эти данные хорошо соответствуют другим значениям возраста данной культуры, а также подтверждают полученные ранее выводы о том, что в Сахаре использование молокопродуктов началось в конце VI тыс. до н.э.

Датированию были также подвергнуты липиды из неолитической керамики, найденной на месте строительства бизнес-центра Principal Place в северо-восточном Лондоне (рис. 1). Несмотря на нарушенность культурного слоя, удалось не только определить возраст керамики (от 4911 ± 27 до 4652 ± 26 ^{14}C лет назад) , но и выяснить, что древние люди практиковали использование молокопродуктов. Следует отметить, что неолит Британских островов имеет более молодой возраст по сравнению с материковой Европой, что подтвердило и прямое датирование липидов в керамике. Поскольку такая же керамика в большом количестве найдена в пределах лондонского Сити с сильно нарушенной стратиграфией, результаты авторов крайне важны для установления возраста первичного заселения человеком центрального Лондона.

Липиды являются хорошими индикаторами того, какие виды животных и их продукты использовались в пищу древними людьми (см. Кузьмин, 2017. С. 317–320). Используя собранные данные, авторы подтвердили наличие жирных кислот от жвачных животных на Чатал-Хююке (рис. 1, черные точки с аббревиатурой TP). Для культуры линейно-ленточной керамики получены даты по липидам, относящимся к молоку и молочным продуктам – таким, как сыр (рис. 1, категория «Ruminant dairy fats»).

Таким образом, теперь у археологов появилась возможность датировать даже те памятники, которые либо разрушены (и сохранилась только керамика), либо не содержали материала для датирования (уголь, древесина, кости), или раскопаны много десятилетий назад, когда радиоуглеродный метод еще не был разработан. Согласно выводу авторов работы, керамика и органические соединения в ней становятся обычным материалом для радиоуглеродного датирования.

Литература

Кузьмин Я.В. *Геоархеология: естественнонаучные методы в археологических исследованиях*. – Томск: Издательский Дом ТГУ, 2017. – 395 с.

Berstan R., Stott A.W., Minnitt S., Bronk Ramsey C., Hedges R.E.M., Evershed R.P. Direct dating of pottery from its organic residues: new precision using compound-specific carbon isotopes // *Antiquity*. – 2008. – Vol. 82. – № 317. – P. 702–713.

Casanova E., Knowles T.D.J., Bayliss A., Dunne J., Barański M.Z., Denaire A., Lefranc P., di Lernia S., Roffet-Salque M., Smyth J., Barclay A., Gillard T., Claßen E., Coles B., Ilett M., Jeunesse C., Krueger M., Marciniak A., Minnitt S., Rotunno R., van der Velde P., van Wijk I., Cotton J., Daykin A., Evershed R.P. Accurate compound-specific ^{14}C dating of archaeological pottery vessels // *Nature*. – 2020. – Vol. 580. – № 7804. – P. 506–510; https://doi.org/10.1038/s41586-020-2178-z.

Coles B., Coles J. *People of the Wetlands: Bogs, Bodies and Lake-Dwellers*. – New York: Times & Hudson, 1989. – 215 p.

Marciniak A., Barański M.Z., Bayliss A., Czerniak L., Goslar T., Southon J., Taylor R.E. Fragmenting times: interpreting a Bayesian chronology for the Late Neolithic occupation of Çatalhöyük East, Turkey // *Antiquity*. – 2015. – Vol. 89. – № 343. – P. 154–176.