EESTI NSV TEADUSTE AKADEEMIA TOIMETISED. XV KÖIDE
BIOLOOGILINE SEERIA. 1966, Nr. 4

ИЗВЕСТИЯ АКАДЕМИИ НАУК ЭСТОНСКОЙ ССР. ТОМ XV
СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКАЯ. 1966, № 4

https://doi.org/10.3176/biol.1966.4.13

Я.-М. ПУННИНГ, Э. ИЛЬВЕС, А. ЛИЙВА

ДАТИРОВАНИЕ ДРЕВНИХ ОБРАЗЦОВ РАДИОУГЛЕРОДНЫМ МЕТОДОМ

С применением бензола как носителя активности естественного C^{14} можно в значительной мере расширить диапазон определяемого возраста и повысить точность датировок. Для определения древних образцов необходимо увеличить количество бензола, синтезированного из исследуемого образца. Использование бензола для этой цели стало возможным после выработки новой методики синтеза с большим выходом препарата (Старик и др., 1963).

При датировании относительно молодых образцов нами используется сцинтиллятор следующего состава: PPO 4 *г/л* + POPOP 0,1 *г/л* + нафталин 100 *г/л* + бензол 400 *мл/л* в *м*-ксилоле (Пуннинг и др., 1966). При датировании более древних образцов для снижения фона целесообразно применять вышеуказанный сцинтиллятор без добавления *м*-ксилола. Введение нафталина увеличивает относительную эффективность сцинтиллятора приблизительно на 12%.

Изучалась зависимость скорости счета современного и фонового препарата от количества бензола. При измерениях для сцинтиллятора использовались алюминиевые кюветы с окном из бескалиевого стекла объемом 70 *мл* (Лийва, Ильвес, 1963). Полученные результаты представлены на рис. 1.

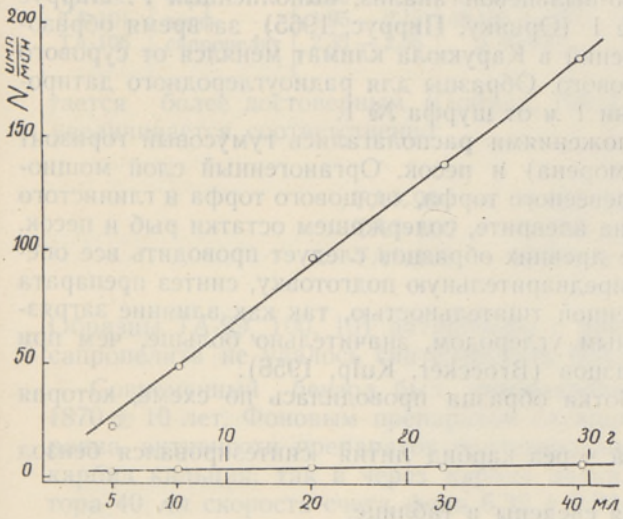

Рис. 1. Зависимость фона и скорости счета современного углерода от объема сцинтиллятора и количества углерода в бензоле.

Как следует из рис. 1, скорость счета фона линейно зависит от объема сцинтиллятора. В пределах исследуемых объемов скорость счета современного препарата возрастает почти пропорционально. Это значит, что существенного возрастания самопоглощения световых квантов в

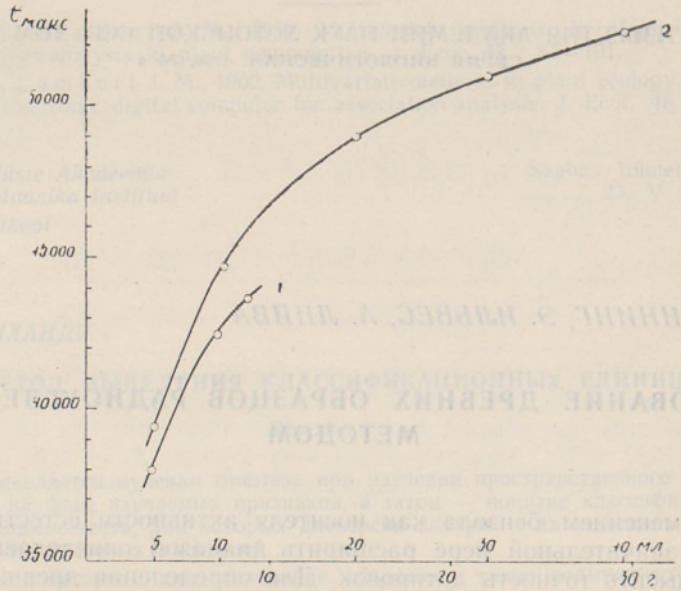

Рис. 2. Зависимость максимально определяемого возраста от объема сцинтиллятора (2) и количества углерода в бензоле (1, 2). *1* — при составе сцинтиллятора: ППО 4 *г/л* + ПОПОР 0,1 *г/л* + нафталин 100 *г/л* + бензол 400 *мл/л* в *м*-ксилоле; *2* — ППО 4 *г/л* + ПОПОР 0,1 *г/л* + нафталин 100 *г/л* в бензоле.

слое сцинтиллятора не происходит. Следовательно, с увеличением количества бензола становится возможным некоторое расширение диапазона определяемых возрастов (рис. 2).

В лаборатории геобиохимии Института зоологии и ботаники АН ЭССР Я.-М. Пуннингом были датированы межморенные отложения из Карукюла. Местонахождение этих образцов расположено в юго-западной Эстонии, в 7 *км* на юг от г. Килинги-Нымме, на окраине Сакалаского плато (Орвику, Пиррус, 1965). Образцы из Карукюла были отобраны из стены шурфа, упакованы в полиэтиленовые мешки и представлены для датирования К. Каяком (Управление Геологии СМ ЭССР) в октябре 1965 г.

Как показывает спорово-пыльцевой анализ, выполненный Р. Пиррус по материалу из шурфа № 1 (Орвику, Пиррус, 1965), за время образования органогенных отложений в Карукюла климат менялся от сурового до теплого и снова до сурового. Образцы для радиоуглеродного датирования отобраны на удалении 1 *м* от шурфа № 1.

Над органогенными отложениями располагались гумусовый горизонт почвы, валунная супесь (морена) и песок. Органогенный слой мощностью в 140 *см* состоит из древесного торфа, хвощового торфа и глинистого сапропелита. Он покоится на алеврите, содержащем остатки рыб и песок.

При датировании более древних образцов следует проводить все операции (отбор образца, его предварительную подготовку, синтез препарата и счетный процесс) с особенной тщательностью, так как влияние загрязнений, особенно современным углеродом, значительно больше, чем при датировании молодых образцов (Broecker, Kulp, 1956).

Предварительная обработка образца проводилась по схеме, которая приводится рядом.

Из обугленного образца через карбид лития синтезировался бензол (Пуннинг и др., 1966).

Результаты датирования сведены в таблице.

Хорошо измельченный образец
↓
кипячение с 5%-ным HCl в течение 20 *мин*
↓

↓ CO_2

↓ образец
↓
фильтрование и промывание дист. водой
↓

↓ отход

↓ образец
↓
кипячение в течение часа с раствором 0,1 н. $Na_4P_2O_7$ в 2%-ном NaOH
↓
фильтрование и промывание дист. водой
↓

↓ фракция гумуса

↓ образец
↓
обработка с 1%-ным HCl
↓
фильтрование и промывание дист. водой
↓

↓ отход

↓ образец
↓
сушка при 110°C
↓
обугливание

Лаб. №	Материал образца	Глубина залегания, *м*	Возраст (лет назад)
TA-99	древесина	1,50 — 1,70	33 450 ± 800
TA-100	торф	1,50 — 1,70	48 100 ± 1700
TA-101	торф	1,95 — 2,15	48 100 ± 1650
TA-106	сапропелит	2,35 — 2,55	⩾ 45 000

При вычислении результатов использовалось значение периода полураспада C^{14} — 5568 ± 30 лет. Следует отметить, что при использовании значения периода полураспада C^{14}, равного 5730 ± 40 годам, которое считается более достоверным (Godwin, 1962), возраст указанных образцов увеличивается соответственно:

TA*-99 — 34 450 ± 800
TA*-100 — 49 500 ± 1700
TA*-101 — 49 500 ± 1650

Образцы TA-99, 100, 101 датированы с применением 40 *мл* бензола. Из сапропелита не удалось синтезировать бензол в указанном количестве.

Современный бензол был синтезирован из древесины возрастом 1870 ± 10 лет. Фоновым препаратом служил бензол, активность которого равна активности препаратов синтезированных из антрацита как через карбид кальция, так и через карбид лития. При количестве сцинтиллятора 40 *мл* скорость счета фона 6,32 ± 0,04 *имп/мин*, чистый счет совре-

менного углерода 183,53 ± 0,30 *имп/мин* и максимально определяемый возраст 52 500 лет (48 часов счета, 4 σ).

Значение возраста древесины (ТА-99), очевидно, сильно занижено. Поскольку образец ТА-99 состоял из множества корешков и глубина их залегания относительно невелика, имеется большая вероятность загрязнения их более современным материалом. Возрастные значения образцов ТА-100 и ТА-101 совпали, хотя образец ТА-101 взят несколько ниже. Образование вышеуказанных торфяных отложений произошло, очевидно, за относительно короткий период, который укладывается в предел статистической ошибки датирования.

Полученные данные можно отнести к брёрупскому межстадиалу, с которым сопоставляется и лоопштетский межстадиал, возраст которых, по литературным данным, около 50 000 лет.

ЛИТЕРАТУРА

Лийва А. А., Ильвес Э. О., 1963. Металлические кюветы для жидкостных сцинтилляционных счетчиков. Приборы и техника эксперимента (5) : 215—216.

Орвику К. К., Пиррус Р. О., 1965. Межморенные органогенные отложения в Карукюла (Эстонская ССР). Литология и стратиграфия четвертичных отложений Эстонии : 3—21. Таллин.

Пуннинг Я.-М., Лийва А., Ильвес Э., 1966. Усовершенствованная методика определения абсолютного возраста по природному радиоуглероду. Изв. АН ЭССР, Сер. физ.-матем. н. **15** (2) : 211—222.

Старик И. Е., Арсланов Х. А., Кленер И. Р., 1963. Улучшенная методика химической подготовки образцов для датирования по радиоуглероду сцинтилляционным методом. Радиохимия **5** (2) : 198—205.

Broecker W. S., Kulp J. L., 1956. The radiocarbon method of age determination. Amer. Antiquity **22** (1) : 1—11.

Godwin H., 1962. Half-life of Radiocarbon. Nature **195** (4845) : 984.

Институт зоологии и ботаники
Академии наук Эстонской ССР

Поступила в редакцию
13/IV 1966

J.-M. PUNNING, E. ILVES, A. LIIVA

KÕRGE VANUSEGA PROOVIDE DATEERIMISEST RADIOSÜSINIKU MEETODIL

Resümee

Artiklis käsitletakse kõrge vanusega proovide dateerimist ENSV TA Zooloogia ja Botaanika Instituudis.

Kasutades loodusliku radioaktiivse süsiniku kandjana benseeni, saadakse lineaarne fooni ja tänapäeva süsiniku loenduskiiruse sõltuvus kasutatud benseeni hulgast uuritavas vahemikus (kuni 40 ml stsintillaatorit). Et tänapäeva süsiniku loenduskiiruse tõus on palju suurem fooni loenduskiiruse tõusust, võimaldab benseeni hulga suurendamine laiendada määratavate vanuste diapasooni (joon. 2).

ZBI geobiokeemia laboratooriumis määrati Karuküla moreenidevaheliste organogeensete setete vanus. Võttes aluseks C^{14} poolestusaja väärtuse 5568 ± 30 aastat, saadi järgmised tulemused (4σ, 48 tundi loendust):

TA-99 puit	1,50 — 1,70 m	sügavuselt	33 450 ± 800
TA-100 turvas	1,50 — 1,70 m	„	48 100 ± 1700
TA-101 turvas	1,95 — 2,15 m	„	48 100 ± 1650
TA-106 sapropeliit	2,35 — 2,55 m	„	⩾ 45 000

Saadud andmed kinnitavad väidet, et Karuküla moreenidevahelised setted on tekkinud ülempleistotseeni jäätumise algul esinenud interstadiaali vältel.

Eesti NSV Teaduste Akadeemia
Zooloogia ja Botaanika Instituut

Saabus toimetusse
13. IV 1966

J.-M. PUNNING, E. ILVES, A. LIIVA

DAS DATIEREN DER PROBEN HÖHEREN ALTERS MITTELS DER RADIOKOHLENSTOFF-METHODE

Zusammenfassung

Im Artikel werden einige mit dem Datieren der Proben höheren Alters zusammenhängende Fragen behandelt.

Beim Verwenden von Benzol als Träger des Natur-Radiokohlenstoffes erhält man im untersuchten Bereich (bis 40 ml Szintillator) eine lineare Abhängigkeit für bestimmte Benzolmengen und ihnen entsprechende Zählraten (für Nulleffekt und den Rezentstandard). Da die Zählrate des Rezentstandards im Vergleich zum Nulleffekt mit zunehmenden Benzolvolumina erheblich schneller wächst, besteht eine weitere Möglichkeit, durch Vergrössern der Benzolmenge das Maximalalter (t_{max}) in gewissen Grenzen zu erhöhen (Abb. 2).

Im Geo-Biochemie-Laboratorium des Institutes für Zoologie und Botanik der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR wurden einige zwischen den Moränen abgelagerte organogene Proben aus Karuküla (Estnische SSR) mittels der Radiokohlenstoff-Methode datiert. Bei der Halbwertszeit 5568 ± 30 Jahre wurden folgende Ergebnisse erzielt (4σ und 48 Stunden Zählperiode);

TA-99	Holz	aus der Tiefe	1,50 — 1,70 m	33 450 ± 800
TA-100	Torf	„ „ „	1,50 — 1,70 m	48 100 ± 1700
TA-101	„	„ „ „	1,95 — 2,15 m	48 100 ± 1650
TA-106	Sapropelite	„ „ „	2,35 — 2,55 m	⩾ 45 000

Die Datierungen bestätigen die Behauptung, dass die zwischen den Moränen abgelagerten organogenen Ablagerungen aus Karuküla sich am Anfang der oberpleistozänen Vereisung gebildet haben.

Institut für Zoologie und Botanik
der Akademie der Wissenschaften der Estnischen SSR

Eingegangen
am 13. April 1966