

Ewa GOSLAR, Mieczysław F. PAZDUR

Laboratorium C-14

Politechnika Śląska, Gliwice

WYKORZYSTANIE KOLAGENU DO DATOWANIA METODĄ C-14 KOŚCI KOPALNYCH

Streszczenie: Kolagen jest jedynym składnikiem kości nadającym się do datowania metodą radiowęglową. Metoda ekstrakcji kolagenu, zaproponowana przez R. Longina jest stosunkowo prosta i daje dobre rezultaty, choć preparatykę trzeba przeprowadzać bardzo starannie. Ze względu na stopniowy spadek zawartości kolagenu w zagrzebanych kościach, do datowania nadają się tylko kości stosunkowo młode.

WSTĘP

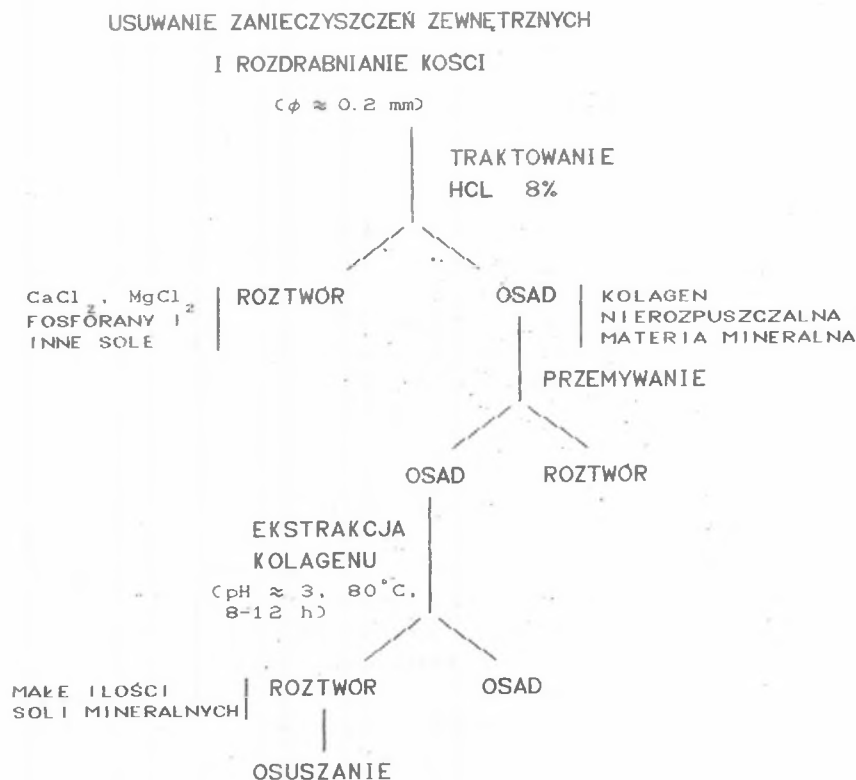
Metoda radiowęglowa wyznaczania wieku bezwzględnego szczątków organicznych jest od 30 lat szeroko stosowana w badaniach paleogeograficznych, paleobotanicznych, w geologii młodszego czwartorzędu, w oceanografii, archeologii i wielu innych dyscyplinach naukowych. Próbki kości są jednym z najlepszych materiałów nadających się do datowania, a w wielu przypadkach są one jedynym materiałem jaki z danego stanowiska archeologicznego może nadawać się do określenia wieku radiowęglowego. Ze względu na szczególny skład i strukturę kości, występują duże trudności przy usuwaniu zanieczyszczeń zarówno mineralnych jak i organicznych. Kości współczesne odłuszczone i wysuszone składają się w 79% z materii mineralnej i w 20% z materii organicznej. Materia organiczna to prawie w całości kolagen.

Kolagen jest białkiem prostym tworzącym substancje szkieletowe organizmów zwierzęcych łącznie z bezkręgowcami. Najwięcej kolagenu znajduje się w ścięgnach żywych organizmów. Jednak ze względu na szybki rozkład tych organów po obumarciu organizmu nie można wykorzystać ścięgien do datowania.

Po obumarciu organizmu ilość kolagenu zanika powoli pod wpływem wielu czynników. Są nimi między innymi:

- odczyn pH gleby w której zagrzebane są kości,
- wilgotność,
- temperatura otoczenia.

Ogólnie rzecz biorąc ilość kolagenu zawartego w kościach kopalnych zależy od wieku znalezionej próbki. Charakterystyczną własnością kolagenu jest fakt, że nie podlega on wymianie izotopowej lub chemicznej po obumarciu organizmu. Poza tym kolagen tworzy klej lub żelatynę po podgrzaniu go w wodzie, oraz pęcznieje pod działaniem kwasów i zasad. Te własności zostały wykorzystane do opracowania odpowiedniej dla kości metody preparatyki wstępnej i ekstrakcji kolagenu.



Rys. 1. Procedura ekstrakcji kolagenu z kości kopalnych.
Fig. 1. Procedure of collagen extraction from fossil bone.

Aby prawidłowo wykonać datowanie metodą radiowęglową należy poddać próbkę serii operacji pozwalających na wyeliminowanie wszelkich zanieczyszczeń tak, aby produkt finalny nie zawierał nic oprócz węgla obecnego w próbce w momencie obumarcia organizmu. Do preparatyki próbek materii organicznej stosuje się kilka wypróbowanych metod usuwania zanieczyszczeń. Metody te nie są odpowiednie dla kości kopalnych.

Do roku 1970 dokonano wielu prób opracowania specyficznych metod preparatyki tej grupy próbek (E. A. Olsson, 1963). Żadna z nich nie była jednak odpowiednia. Robert Longin z Laboratorium radiowęglowego Uniwersytetu w Lyonie, kierowanego przez J. Evina, w swojej pracy doktorskiej z roku 1970 przedstawił nową metodę preparatyki wstępnej kości kopalnych i ekstrakcji kolagenu. Metoda ta została wypróbowana i przystosowana do warunków pracy Laboratorium C-14 w Gliwicach.

PREPARATYKA KOŚCI PRZEZNACZONYCH DO DATOWANIA METODĄ ¹⁴C

Preparatyka wstępna kości kopalnych składa się z pięciu etapów, które przedstawione są na Rys. 1.

1. Operacje wstępne.

Usuwanie z powierzchni próbki widocznych zanieczyszczeń i przemywanie w wodzie destylowanej. Po osuszeniu następuje rozdrabnianie próbki do wymaganej granulacji, wynoszącej ≈ 0.2 mm. W Laboratorium C-14 w Gliwicach stosuje się młyn do rozdrabniania próbki, w którym 100-gramową próbkę kości mieli się przez ok. 1.5 godziny.

2. Preparatyka chemiczna.

Traktowanie "pudru kostnego" roztworem kwasu solnego. Na każde 100 g próbki należy przygotować 1 litr 8% HCl. Według R. Longina należy tą część preparatyki przeprowadzać w czasie nie przekraczającym 20 minut w czterech etapach. Do naczynia z próbką (objętość naczynia 3-5 litrów) wlewa się ściśle określone porcje roztworu kwasu. Konieczne jest intensywne mieszanie. Po 20 minutach takiej preparatyki całość wlewa się do naczynia z 10 litrami wody destylowanej o temperaturze pokojowej. Operację tę przeprowadza się w celu szybkiego zmniejszenia kwaśnego odczynu roztworu i nie dopuszczenia do spęcznienia kolagenu. Proces traktowania próbki kwasem jest egzotermiczny, a podczas reakcji kwasu ze składnikami mineralnymi kości wydzielający się gaz powoduje znaczne pienienie i zwiększenie objętości próbki. Po zalaniu wodą destylowaną i osadzeniu się części nierozpuszczalnych zlewamy roztwór nad osadu i płucze się próbkę tak długo, aż odczyn pH roztworu będzie zbliżony do 3.

3. Ekstrakcja kolagenu.

Ta część procesu odbywa się w łaźni wodnej. Nierozpuszczalną część próbki umieszcza się w zlewce o objętości ok. 800 ml, którą wstawia się do łaźni wodnej. Temperatura łaźni powinna wynosić 80-90 °C. Odczyn roztworu powinien wynosić pH=3, a czas ekstrakcji od 8 do 14 godzin.

4. Odwirowanie.

Rozpuszczalną część próbki po ekstrakcji wlewa się do pojemników wirówki szybkoobrotowej. Płyn ma najczęściej kolor brązowy lub jasnobrązowy i jest dosyć klarowny. Próbkę odwirowuje się przez 15 min. przy szybkości obrotów 3000 obr/min. Otrzymany roztwór zawiera rozpuszczony kolagen.

5. Odparowanie.

Po odwirowaniu próbka przelaewana jest do parownicy o objętości ok. 0.5 litra. Należy najpierw wygrzać parownicę w piecu do temperatury 80 °C, co pozwala na późniejsze szybkie zebranie wysuszonej żelatyny z jej ścianek. Parownicę z roztworem kolagenu należy umieścić w piecu o temperaturze 80 °C.

Tak otrzymany produkt preparatyki kości (żelatyna) nadaje się do dalszej standardowej obróbki, która obejmuje zwęglanie (w strumieniu czystego azotu), spalenie do uzyskania czystego CO₂ i oczyszczanie CO₂ w

linii próżniowej (Pazdur et al, 1986), oraz przechowywanie w szklanych rezerwarach o objętości 10 l przez ok. 3 tygodnie do czasu pomiaru aktywności ^{14}C .

Pomiar aktywności jest przeprowadzany w jednym z pięciu liczników proporcjonalnych wypełnianych czystym CO_2 . Zakładamy, że w żelatynie otrzymanej po preparatyce wstępnej znajduje się 100% kolagenu, a węgiel zawarty w cząsteczce kolagenu stanowi ok. 50%. Określona została niezbędna ilość pudru kostnego, z którego uzyskany CO_2 wystarcza na prawidłowe przeprowadzenie pomiaru aktywności próbki w warunkach standardowych. Dla prawidłowego przeprowadzenia pomiaru konieczne jest co najmniej 250 g "pudru kostnego". Masa ta jest wystarczająca w przypadku próbek kości o wieku rzędu 3-5 tys. lat BP, a ilość CO_2 uzyskanego z tych próbek jest wystarczająca do wypełnienia licznika proporcjonalnego (L3, Pazdur, Pazdur, 1986). Należy podkreślić, że niektóre próbki kości nie zawierają wystarczającej ilości kolagenu pomimo odpowiedniej masy i raczej młodego wieku. Przykładem może być próbka kości z cmentarzyska z epoki brązu ze stanowiska w Ćmielowie koło Sandomierza, wydobyta z pokrywy lessowej, której spodziewany wiek wynosił ok. 3500 lat BP (J. Ścibior, 1985, informacja uzyskana z opisu próbki), z której nie uzyskano praktycznie kolagenu mimo przerobienia, zgodnie z opisaną procedurą, całej dostarczonej próbki o masie ok. 300 g.

PRZEGLĄD WYNIKÓW DATOWAŃ PRÓBEK KOŚCI

W ciągu ostatnich ośmiu lat w laboratorium gliwickim określono wiek około 100 próbek kości. Datowania były związane z kilkoma projektami badawczymi. Dla przejrzystości zostaną przedstawione w czterech grupach.

Pierwsza grupa datowań związana jest z badaniami nad chronologią kultur archeologicznych w Polsce. Wiele datowanych próbek pochodzi ze stanowisk neolitycznych na Kujawach. Próbki te uzyskano z badań prowadzonych przez Kujawską Ekspedycję Archeologiczną Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Dwa badane stanowiska (Szarbia i Iwanowice), z południowej części Polski, pochodzą z epoki brązu. Wyniki datowań próbek kości z tych stanowisk porównano z wynikami uzyskanymi z datowania węgla drzewnych. Do stanowisk średniowiecznych należy osada w Wolinie (Awskiuk et al, 1986), cmentarzysko w Czersku i Katedra w Gnieźnie. Z datowań o znaczeniu historycznym można wymienić określenie wieku szczątków pochodzących z domniemych zwłok księcia Jeremiego Wiśniowieckiego (Goslar et al, 1982), i określenie autentyczności szkieletów królów polskich Bolesława Krzywoustego (zm. 1138 AD), i Kazimierza Jagiellończyka (zm. 1492 AD) oraz członków jego rodziny pochowanych w krypcie Katedry na Wawelu.

Druga grupa datowań związana jest ze studiami nad chronologią i stratygrafią stanowiska paleolitycznego w Jaskini Temnata (Karłukowo, Bułgaria). Do tej pory wydatowano ok. 30 próbek kości i węgla drzewnych z tego stanowiska. W początkowej fazie prac zauważono, że daty radiowęglowe otrzymane dla próbek węgla drzewnych są odmłodzone. Najprawdopodobniej

Tabela 1

Porównanie dat ^{14}C próbek kości kopalnych z wiekiem przewidywanym

Próbka	Wiek przewidyw. (yr BP)	Wiek ^{14}C (yr BP)
Dąbrowa Biskupia 21/103 Gd-2850	4350 - 4600	5320 ± 90
Dąbrowa Biskupia 21/81-91 Gd-2847	4650 - 4900	5180 ± 90
Dąbrowa Biskupia 21/81/90BB Gd-1929	4810 - 4910	4870 ± 80
Opatowice 3/64 Gd-4117	4150 - 4750	4230 ± 110
Opatowice 3/19/K Gd-2642	4350 - 4450	4330 ± 90
Grabie Gd-2641	6350	6240 ± 90
Łojewo Gd-5117	3650 - 3750	3910 ± 50
Krusza Podlotowa Gd-1983	3350	3190 ± 60
Srem Gd-4163	3950 - 4450	4350 ± 80
Przybranowo Gd-2585	6150 - 6350	6850 ± 110
B-J (somet) Gd-2690	13500 - 15000	13560 ± 200
B-J (base) Gd-2697	13500 - 15000	14660 ± 200
Prilep Gd-2990	1000 - 1100	910 ± 70

Tabela 2

Konwencjonalny wiek ^{14}C próbek z domniemanych zwłok Jeremiego Wiśniowieckiego i drewna z trumny

Próbka	Nr lab	wiek BP	materiał
JW-3	Gd-853	530 ± 80	drewno
JW-1	Gd-857	275 ± 90	jelita
JW-2	Gd-858	305 ± 85	jelita
JW-4	Gd-865	280 ± 200	kość

efekt ten był wywołany domieszczeniem młodszej substancji z osadów współczesnych, a jego przyczyną związana z aktywnością małych zwierząt. Tak więc do datowania przeznaczono jedynie próbki kości z dobrze zdefiniowanych poziomów stratygraficznych. Głównym problemem w badaniach tego stanowiska jest zbyt mała masa poszczególnych próbek. Niemniej jednak otrzymane dotychczas rezultaty posłużyły do ustalenia granic czasowych jednostek kulturowych wyróżnionych w tym obiekcie na podstawie typologii

licznych wyrobów krzemiennych oraz do ustalenia bezwzględnej skali czasowej w celu sprawdzenia wyników datowania wypalonych krzemieni metodą TL (Guzek et al, 1989)

Kolejną ważną grupę dat stanowią wyniki związane z pracami nad rozwojem stratygrafii i chronologią wybranych jaskiń tatrzańskich. Datowanych było ok. 20 próbek kości niedźwiedzia jaskiniowego (*Ursus spelaeus*) z Jaskini Magurskiej. Korelacja dat radiowęglowych z wynikami metody fluoro-chloro-apatytowej w połączeniu z wynikami datowań nacieków jaskiniowych (metody: TL, ESR, ^{14}C , U/Th), dała możliwość rekonstrukcji zmian klimatycznych w tym rejonie w czasie ostatnich 100 tysięcy lat (Hercman et al, 1987).

PORÓWNANIE DAT RADIOWĘGLOWYCH UZYSKANYCH DLA KOŚCI Z WYNIKAMI DATOWAŃ INNYCH PRÓBEK Z TYCH SAMYCH STANOWISK

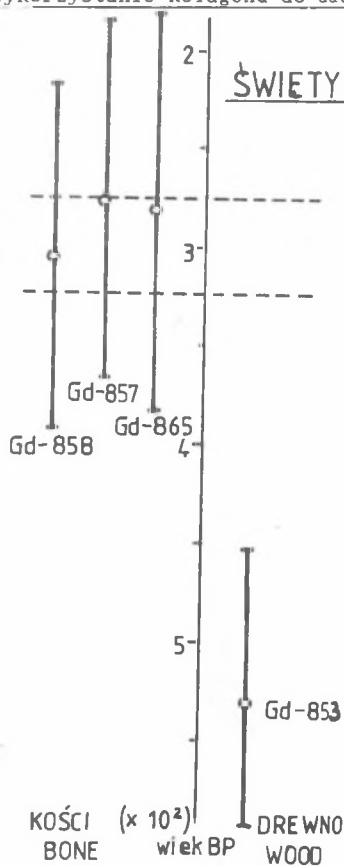
Wyniki datowań ^{14}C kolagenu uzyskanego z próbek kości kopalnych mogą być porównywane z różnymi zestawieniami chronologicznymi. Mogą to być daty historyczne, gdy określany jest wiek kości pochodzących ze szkieletu postaci historycznej. W przypadku kości pochodzących ze stanowisk archeologicznych można je porównać z sekwencją dat radiowęglowych uzyskanych dla innych rodzajów próbek z tych stanowisk.

Tabela 1 zawiera porównanie przewidywanego wieku próbek kości z uzyskanymi dla nich konwencjonalnymi datami radiowęglowymi. Można wnioskować, że istnieje zgodność pomiędzy wiekiem spodziewanym, a uzyskanymi wynikami ^{14}C , z wyjątkiem dwóch próbek (Gd-2850 i Gd-2585), dla których otrzymany wiek radiowęglowy jest starszy od spodziewanego o ok. 700 lat.

Porównanie dat radiowęglowych z wiekiem historycznym jest możliwe tylko dla próbek ze zwłok domniemanego księcia Jeremiego Wiśniowieckiego. Konwencjonalne daty radiowęglowe przedstawia tabela 2, a daty kalibrowane dla próbek kości jelit i drewna z trumny księcia pokazano na rysunku 2. Wyraźnie starszy wiek otrzymany dla drewna nie jest zaskoczeniem. Można uważać, że zgodność daty radiowęglowej z historyczną jest zadowalająca.

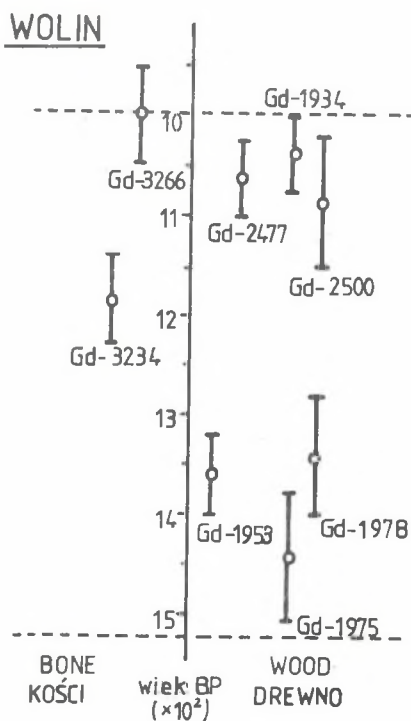
Wyniki datowań drewna, węgla drzewnych, zwęglonych ziaren i kości ze stanowiska na Wyspie Wolin przedstawia tabela 3 i rysunek 3. Próbkę przeznaczoną do datowania były pobierane z różnych miejsc osady, mogą więc reprezentować różne fazy osadnictwa. Dostępne dane wskazują, że nie ma istotnego przesunięcia systematycznego między datami uzyskanymi dla próbek kości i innych materiałów.

Tabela 4 przedstawia wyniki datowań próbek węgla drzewnych i kości z silnie zaburzonych osadów antropogenicznych w krypcie Katedry w Gnieźnie. Daty kalibrowane przedstawia rysunek 4. Dwie daty uzyskane dla kości są zbliżone do dwóch starszych dat dla próbek węgla drzewnych; istnienie trzech młodszych dat dla węgla drzewnych może mieć związek z pożarem późniejszej osady przyrodowej.



Rys. 2. Wyniki datowań radiowęglowych fragmentów włók i drewna z trumny domniemanego księcia Jeremiego Wiśniowieckiego.

Fig. 2. ¹⁴C dates obtained on samples of corpse of suspected Duke Jarema Wiśniowiecki and wood from the coffin.



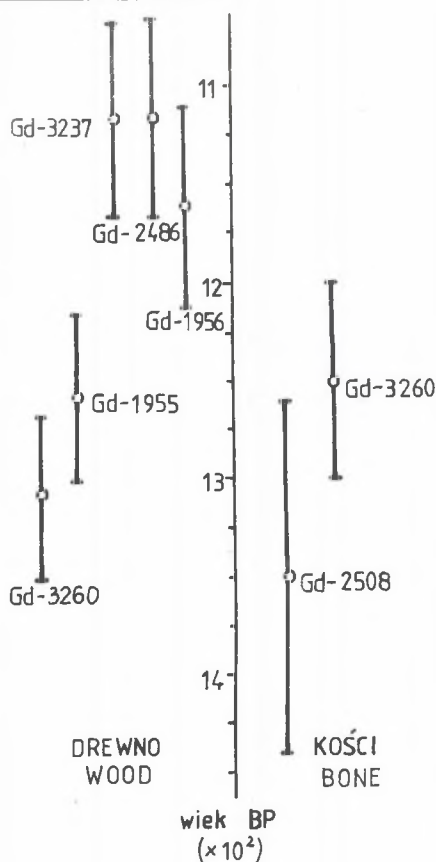
Rys. 3. Konwencjonalne daty radiowęglowe kości i drewna z wyspy Wolin

Fig. 3. Conventional ¹⁴C dates of bone and wood from the Wolin Island

Tabela 3
Konwencjonalny daty C próbek kości i drewna z wyspy Wolin

Próbka	Nr lab	wiek BP	material
wyk.8 459/84	Gd-3266	1000 ± 50	kość
wyk.8 459/84	Gd-3234	1180 ± 40	kość
wyk.8 72/85	Gd-2477	1060 ± 40	drewno
wyk.8 55/85	Gd-1953	1360 ± 40	drewno
Srebrne Wzg.w.V	Gd-1934	1030 ± 40	drewno
Srebrne Wzg.w.XVa	Gd-2500	1080 ± 70	drewno
Przedm.st.2 j.6	Gd-1975	1440 ± 60	drewno
Przedm.st.2 w.XI	Gd-1978	1340 ± 60	drewno

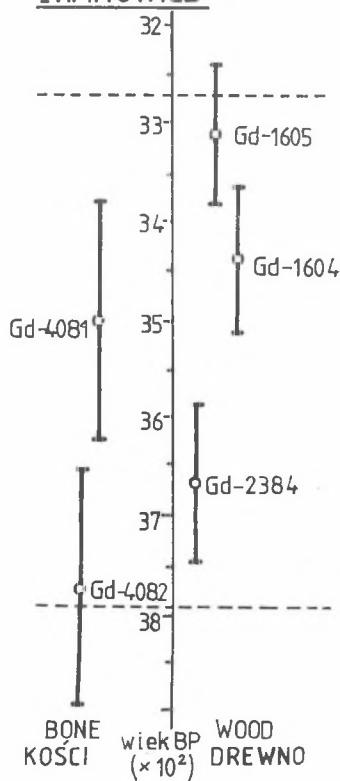
GNIEZNO-KATEDRA



Rys. 4. Konwencjonalne daty radiowęglowe kości i drewna z Katedry w Gnieźnie.

Fig. 4. Conventional ¹⁴C dates of bone and charcoal from the Gniezno Cathedral.

IWANOWICE



Rys. 5. Konwencjonalne daty radiowęglowe kości i węgla drzewnych z Iwanowic
Fig. 5. Conventional dates of bone and charcoal from the Iwanowice site

Wyniki datowań dla kości i węgla drzewnych z osady i cmentarzyska w Iwanowicach (osada z epoki brązu w południowej Polsce) przedstawia Tabela 5 i rysunek 5. Zauważa się bardzo dużą zgodność dat dla próbek 3, 5, i 8 podczas gdy data dla próbki 10 jest nieco młodsza. Podobne porównanie dotyczące wyników datowań próbek kości i drewna ze stanowiska w Szarpii (cmentarzysko z epoki brązu w południowej Polsce) przedstawia Rysunek 6 i Tabela 6.

PODSUMOWANIE

Przedstawione porównania wyników datowania ¹⁴C kości z innymi oszacowaniami wieku wskazują na to, że przy datowaniu kolagenu z kości nie

Tabela 4

Konwencjonalne daty radiowęglowe kości i węgla drzewnych z Katedry w
Gnieźnie

Próbka	Nr lab.	wiek BP	materiał
13/86	Gd-2508	1350 ± 90	kość
14/86	Gd-3260	1250 ± 50	kość
1/86	Gd-1956	1160 ± 50	w.drzewny
2/86	Gd-2486	1120 ± 50	w.drzewny
3/86	Gd-3237	1120 ± 35	w.drzewny
8/86	Gd-1955	1260 ± 40	w.drzewny
9/86	Gd-3260	1310 ± 40	w.drzewny

Tabela 5

Konwencjonalne daty ^{14}C kości i węgla drzewnych ze stanowiska Iwanowice

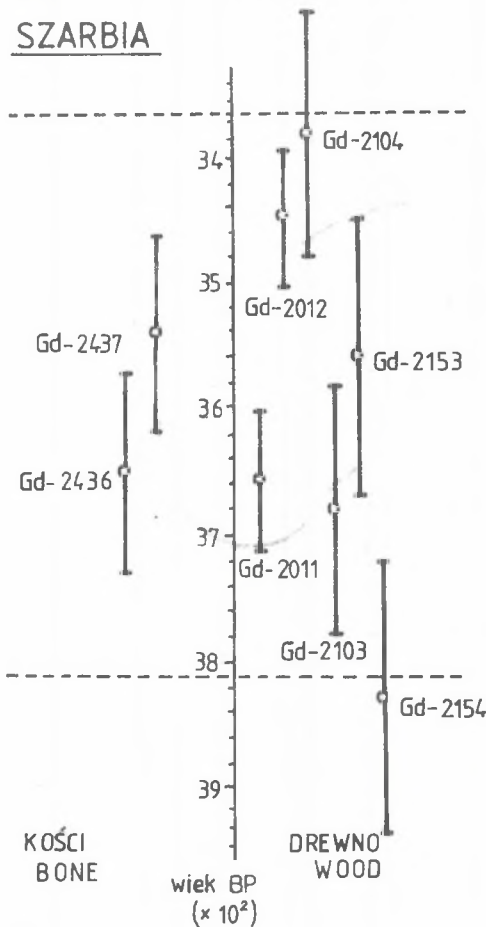
Próbka	Nr lab.	wiek BP	materiał
Grób 5	Gd-4082	3720 ± 120	kość
Grób 8	Gd-4081	3500 ± 120	kość
st.10 pr.3/77	Gd-1604	3430 ± 70	w.drzewny
st.10 pr.8/77	Gd-1605	3310 ± 70	w.drzewny
Grób 3	Gd-2384	3650 ± 80	w.drzewny

Tabela 6

Konwencjonalne daty ^{14}C kości i węgla drzewnych ze stanowiska Szarbia

Próbka	Nr lab.	wiek BP	materiał
st.9 wyk.VIII ob.2	Gd-2437	3540 ± 80	kość
st.9 wyk.V ob. 16	Gd-2436	3650 ± 80	kość
ob.1/NE	Gd-2011	3670 ± 60	w.drzewny
ob.6/NE	Gd-2012	3460 ± 60	w.drzewny
st.8 wyk.V ob.14	Gd-2104	3380 ± 100	w.drzewny
st.8 wyk.VII ob.15	Gd-2103	3680 ± 100	w.drzewny
ob.9/sw,pr.69/83	Gd-2153	3560 ± 110	w.drzewny
ob.29,pr.70/83	Gd-2154	3830 ± 110	w.drzewny

SZARBBIA



Rys. 6. Wyniki datowań stan. Szarbia
Fig. 6. ¹⁴C dates from the Szarbia site

PODZIĘKOWANIE

Praca została wykonana w ramach programu badawczego CPBP 01.06

LITERATURA

- Awsiuk R., Filipowiak W., Goslar T., Pazdur A., Pazdur M. F., 1986, Early Slavonic settlements and navigation at the mouth of the Odra river; *Radiocarbon*, t. 28, s. 726-731.731.
- Brown T. A., Nelson D. E., Vogel J. S., Southon J. R., 1988, Improved collagen extraction by modified Longin method; *Radiocarbon* t. 30, s. 171-178.
- Goslar E., 1981, Badanie procesu ekstrakcji kolagenu z kości i przydatności do datowania metodą ¹⁴-C; Praca magisterska, Politechnika Śląska, Gliwice.

występują błędy systematyczne. Otrzymane daty dla kości i węgla drzewnych z tych samych stanowisk są w ogólności zgodne i wskazują na poprawność przedstawionej metody i uzasadniają dalsze jej stosowanie w naszym laboratorium. Doświadczenia uzyskane w trakcie kilkuletniego stosowania metody Longina nie pozwalają zgodzić się ze współczesnymi opiniami (Brown et al, 1988) sugerującymi znaczne systematyczne błędy dat radiowęglowych kolagenu uzyskanego z kości. Cytowana publikacja dotyczy datowania próbek o masach rzędu kilku miligramów metodą akceleratorową, a dla tak małych fragmentów zanieczyszczenie kwasami huminowymi może być bardziej znaczące, a także mogą wystąpić istotne zanieczyszczenia typu fizycznego, związane z mikroskopowymi domieszkami młodszej materii organicznej.

- Goslar E., Pazdur A., Pazdur M. F., 1982, Próba datowania metodą radiowęglową domniemanych zwłok Jeremiego Wiśniowieckiego; Arch. Medycyny Sądowej i Kryminalistyki t. 32, s. 76-80.
- Hercman H., Pazdur M. F., Wysoczański-Minkowicz T., 1987, Reconstruction of climatic changes in the Tatra Mts (S Poland) based on datings of deposits from selected caves; Studia Geomorphologica Carpatho-Balcanica, t. 21, s. 59-75.
- Longin R., 1970, Extraction du collagene des os fossiles pour leur datation par la methode du carbone 14; Ph. D. Thesis, Univ. Lyon
- Longin R., 1971, New method of collagen extraction for radiocarbon dating; Nature, t. 230, s. 241-242.
- Olson E. A., 1963, The problem of sample contamination in radiocarbon dating, Ph. D. Thesis, Columbia Univ.
- Olsson I. U., El-Daoushy M. F. A. F., Abd-el-Mageed A. J., Klasson M., 1974, A comparison of different methods of pretreatment of bones; Geol. Fören. Stockh. Förh. t. 96, s. 171-181.
- Olsson I. U., El-Daoushy M. F. A. F., Öro F. H., 1978, The EDTA and HCl methods of pretreating bones, Geol. Fören. Stockh. Förh. t. 100, s. 213-219.
- Pazdur A., Awsik R., Goslar T., Pazdur M. F., 1986, Spalanie próbek organicznych i oczyszczanie CO₂ przeznaczonego do pomiarów radiowęglowych; Zesz. Nauk. Pol. Śląskiej, Seria Mat.-Fiz., Z. 47, Geochronometria Nr 2, s. 109-115.
- Pazdur A., Pazdur M. F., 1986, Aparatura pomiarowa Laboratorium C-14 w Gliwicach. Doświadczenia konstrukcyjne i eksploatacyjne; Zesz. Nauk. Pol. Śląskiej, Seria Mat.-Fiz., Z. 46, Geochronometria Nr 1, s. 55-69.

Wpłynęło do Redakcji: 5 marca 1989 r.

PRETREATMENT OF BONES AND EXTRACTION OF COLLAGEN FROM FOSSIL BONES FOR C-14 DATING

Summary

Collagen is the only component of bones suitable for radiocarbon dating. The method of collagen extraction proposed by R. Longin is simple and gives good results, though the pretreatment must be done very carefully. Considering the decrease of collagen content in buried bones only relatively young bone samples (10 ka) are suitable for dating.

ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА ОБРАЗЦОВ КОСТЕЙ И ЭКСТРАКЦИЯ КОЛЛАГЕНА ДЛЯ РАДИОУГЛЕРОДНОГО ДАТИРОВАНИЯ

Резюме

Коллаген считают одним компонентом костей пригодным для радиоуглеродного датирования. Метод экстракции коллагена, разработанный Р. Лонгином (1971) является сравнительно простым и ведет к получению надежных

результатов, но весь химический процесс должен быть проведен с высокой точностью. В статье приведено сравнение результатов датирования по радиоуглероду коллагена из костей с соответствующими радиоуглеродными датами полученными для образцов древесины и древесного угля. Результаты сравнения свидетельствуют что нет систематической разницы дат получаемых из коллагена и других органических образцов. Надежное датирование костей по коллагену возможно как правило для образцов которых возраст не превышает 10 тыс. лет.