

Tadeusz KUC

Międzyresortowy Instytut Fizyki i Techniki Jądrowej

Akademia Górniczo-Hutnicza Kraków

Marek KRAPIEC

Instytut Geologii i Surowców Mineralnych

Akademia Górniczo-Hutnicza Kraków

DATOWANIA RADIOWĘGLOWE "CZARNYCH DĘBÓW" Z WYBRANYCH STANOWISK

W DOLINIE WISŁY

Streszczenie: Przeprowadzone badania obejmują pomiary dendrometryczne oraz datowania radiowęglowe pni czarnych dębów z szeregu stanowisk w Dolinie Wisły w okolicach Krakowa. W rezultacie przeprowadzonych badań opracowano dwie pływające chronologie, z których pierwsza wyznaczona na podstawie 16 pni obejmuje 316 lat, zaś druga wyznaczona na podstawie 7 pni obejmuje 198 lat. Datowania radiowęglowe licznych pni tworzących obie chronologie pozwalają na przybliżone umiejscowienie pierwszej z nich (BI-II) w pobliżu początku I tysiąclecia BC (~ 2050 conv BP), zaś drugiej (BIII) na przełomie I i II tysiąclecia AD.

INFORMACJA O BADANIACH

Od około trzech lat w Zakładzie Fizyki Środowiska MIFiJT AGH prowadzone są - w ramach CPBP 03.13. zadanie 01.1.3 - prace nad składem izotopowym węgla w materiale organicznym pochodzącym z tzw. "czarnych dębów". Aktualnie główny nacisk jest położony na badanie aktywności węgla-14 oraz rozumiane tradycyjnie datowanie radiowęglowe.

Materiał, który jest dostarczany do badań był uprzednio opracowany dendrometrycznie. Pomiary te wykonywane są w Zakładzie Stratygrafii i Geologii Regionalnej Instytutu Geologii i Surowców Mineralnych AGH, a celem ich jest stworzenie ciągów chronologii o możliwie szerokim przedziale czasowym. Dążeniem, choć może trudnym do zrealizowania, jest dowiązanie się aż do czasów współczesnych i uzyskanie w ten sposób skali bezwzględnej. Istotnym ograniczeniem w tym względzie jest dostępność materiału, który znajdujący się przypadkowo, a pochodzi głównie z doliny Wisły w rejonie Krakowa. Badania osadów czwartorzędowych w tym rejonie prowadzi się od końca XIX wieku aż po dzień dzisiejszy, a więc sam teren jest dobrze opisany oraz bogato udokumentowany.

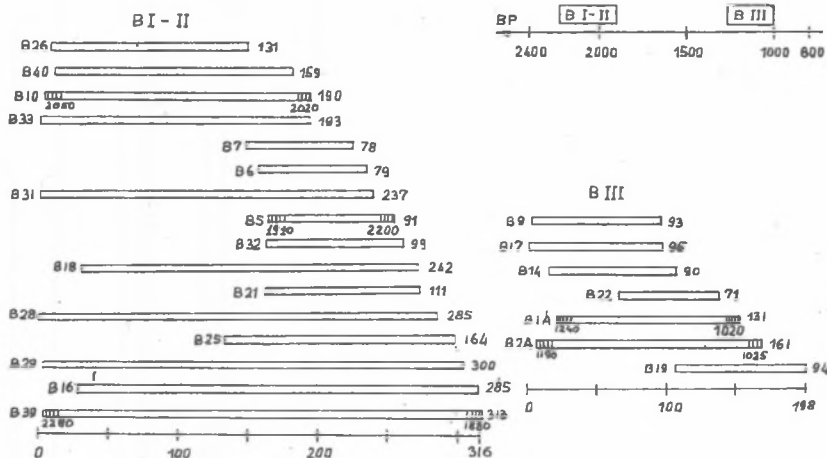
W aktualnym stadium prace są znacznie zawansowane, chociaż, wobec ogromnej ilości dostępnego materiału, trudno precyzyjnie określić moment finalizacji tego projektu. Wydaje się, że pod względem pomiarowym prace potrwać jeszcze przynajmniej kilka lat.

OBSZAR ORAZ BADANY MATERIAŁ

"Czarne dęby" pozyskiwane są głównie ze zwirowni w Branicach-Stryjowie zlokalizowanej w granicach administracyjnych Krakowa, około 20 km na wschód od centrum. Znajdowane są one na różnych głębokościach i charakteryzują się dobrym stanem zachowania. Zwykle posiadają system korzeniowy i fragmenty konarów, a nawet u niektórych zachowała się warstwa bielasta i kora. Transport powalonych pni odbywał się z reguły na krótkim odcinku, nie mniej kierunki ułożenia pni oraz obecność ich w młodszych osadach wskazują na zachodzenie redepozycji (Kalicki, Krapiec, 1988). Średnice znajdujących pni mierzone około 1 m nad szyją korzeniową, dochodziły do 1.3 m, a długość sięgała 18 m. Wiek pni oceniany w oparciu o zachowane przyrosty roczne waha się od 80 do 340 lat. Krążki odcinane za pomocą piły mechanicznej posiadały typowy kolor popielato-brązowy do popielato-czarnego; samo drewno wykazywało strukturę o wysokim stopniu twardości z tendencją do pękania.

POMIARY DENDROMETRYCZNE I RADIOWĘGLOWE

Pomiary dendrometryczne wykonane zostały w Zakładzie Stratygrafii i Geologii Regionalnej IGISM AGH (Krapiec, 1988) z wykorzystaniem aparatury własnej konstrukcji z rejestracją komputerową, przy czym każdy krążek był mierzony wzdłuż dwóch do czterech promieni rdzeniowych, natomiast korelacja krzywych dendrochronologicznych wykonana została przez



Rys. 1. Chronologia B I-II i B III dla stanowiska Branice - Stryjów z zaznaczonymi datowaniami radiowęglowymi.

Fig. 1. Chronologies BI-II and BIII for site Branice-Stryjów with indicated results of radiocarbon dating.

Tabela 1

Wyniki datowania radiowęglowego "czarnych dębów".

Kod laborat.	Wiek radiowęglowy BP [y]	Miejsce pobrania	Uwagi Przyrosty liczone od środka
KR-18	1240 [±] 160	Branice	CD-1A/120, (P. 10)
KR-19	1020 [±] 170		CD-1A/5, (P. 130)
KR-20	1025 [±] 160	Branice	CD-2A/1, (P. 140)
KR-21	1120 [±] 125		CD-2A/10, (P. 130)
KR-22	1190 [±] 100		CD-2A/136, (P. 10)
KR-28	3060 [±] 80	Grabie	G-IIIr, (P. 5)
KR-29	3120 [±] 100		G-IIIz, (P. 125)
KR-30	3050 [±] 80	Grabie	G-IVr, (P. 5)
KR-31	3020 [±] 100		G-IVz, (P. 135)
KR-33a	1250 [±] 80	Branice	B-3z(a), (P. 95)
KR-33	1200 [±] 110		B-3z, (P. 95)
KR-34	1680 [±] 80	Branice	B-4r, (P. 5)
KR-35	1380 [±] 80		B-4z, (P. 275)
KR-36	1910 [±] 80	Branice	B-5r, (P. 5)
KR-37	2200 [±] 90		B-5z, (P. 85)
KR-38	2050 [±] 80	Branice	B-10r, (P. 10)
KR-39	2020 [±] 80		B-10z, (P. 185)
KR-43	2520 [±] 70	Ściejowice	Sc-4r, (P. 40)
KR-44	2310 [±] 70		Sc-4z, (P. 215)
KR-45	2760 [±] 70	Strzegocice	St-3r,
KR-46	2440 [±] 70		St-3z,
KR-47	3060 [±] 80	Branice	B-15r, (P. 10)
KR-48	3220 [±] 80		B-15z, (P. 160)
KR-49	1340 [±] 60	Branice	B-23r, (P. 5.)
KR-50	1070 [±] 50		B-23z, (P. 330)
KR-54	2280 [±] 70	Branice	B-39r, (P. 5)
KR-55	1880 [±] 80		B-39z, (P. 305)
KR-58	3250 [±] 80	Stopień	Sk-1r, (P. 140)
KR-59	2940 [±] 70	"Kościszko"	Sk-1z, (P. 390)

odpowiednie programy komputerowe. W ten sposób uzyskano dwa ciągi "pływającej chronologii" nazwane odpowiednio BI-II oraz BIII pokazane na Rys. 1 (Kalicki, Krapiec, 1988). Pierwszą z nich wyznaczono na podstawie 16 pni liczących od 80 do 313 przyrostów i pokrywających okres 316 lat, natomiast drugą utworzono z 7 pni obejmujących 198 lat.

Pomiary radiowęglowe, które były wykonywane w ramach tych badań miały na celu w pierwszym etapie orientacyjne wydatowanie pobranego materiału, a po ustawieniu chronologicznym ciągu sprawdzenie chociażby wrywkowego przebiegu krzywej kalibracyjnej ^{14}C . Zastosowano technikę pomiarową wykorzystującą spektrometrię ciekłych scyntylatorów (Grabczak et al., 1983; Grabczak, Kuc, 1985), która jest rutynowo używana do pomiarów radiowęglowych dla różnych zastosowań. W przypadku opisywanych badań została podwyższona precyzja określenia aktywności ^{14}C .

Preparatyka chemicznego przygotowania próbki wykorzystywała dość powszechnie stosowaną metodę AAA (Kuc et al.; 1989), ponadto dla każdego pnia były określane zawsze przynajmniej dwie daty, z reguły dla przyrostów najbardziej zewnętrznych i najbardziej wewnętrznych. Przy wyznaczeniu wieku radiowęglowego stosowano ogólnie przyjęte zalecenia (Stuiver, Polach, 1977).

DYSKUSJA WYNIKÓW

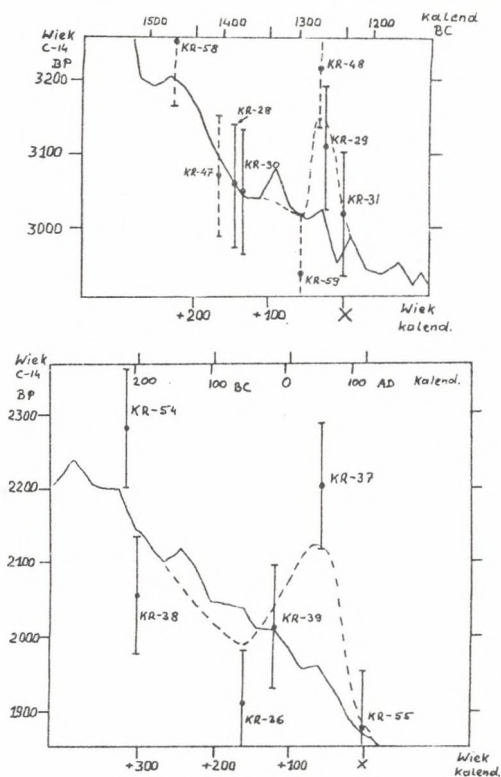
Uzyskane wyniki zostały zebrane w Tabeli 1, przy czym podano datowania dla materiału ze stanowiska Branice, Grabie, Strzegocice, Ściejowice oraz stopień wodny "Kościszko". Z ostatnich trzech stanowisk nie udało się dotąd stworzyć jednolitej chronologii.

Zauważyć można, że wszystkie daty grupują się w trzech przedziałach wiekowych: 1000, 2000 i 3000 BP. Ponadto niektóre z datowań wykazują niespójność wyników radiowęglowych oraz w trzech przypadkach inwersję wiekową (Rys. 2). I tak w chronologii BI-II inwersyjnie układają się próby: KR-36 i -37, a pień KR-54 i -55 posiada rozstęp o 100 lat za duży. Wszystkie daty oscylują wokół 2000 BP.

Jeśli przyjąć za referencyjny pień KR-54 i -55, który posiada największą ilość przyrostów rocznych (305) i datę 2280 BP jako bazową, to można na podstawie pozostałych wyników datowań wyznaczyć charakterystyczną "fluktuację" na krzywej zależności wieku radiowęglowego od kalendarzowego (Rys. 2). Fluktuacja ta - jeśli najlepiej dopasować sekwencję datowań do krzywej kalibracyjnej Pearsona et al. (1986) - przypada około roku 50 AD.

Postępując całkiem analogicznie dla dwu pni ze stanowiska Grabie (KR-28 i -29 oraz KR-30 i -31), które pokrywają się na odcinku 119 lat i przyjmując jako bazową datę 3020 BP można zauważyć podobną "fluktuację" około roku 1260 BC (Rys. 2). Ponadto dwie pary próbek: KR-47 i -48 oraz KR-58 i -59 wydatowanych na ten sam przedział czasu ale z dębów słabo korelujących się ze sobą zostały w najlepszy sposób dopasowane do krzywej kalibracyjnej (Pearson et al., 1986), uzupełniając kształt przebiegu.

Obydwa powyższe spostrzeżenia upoważniają do stwierdzenia, że zarówno



Rys. 2. Dopasowanie uzyskanych datowań ^{14}C dla sekwencji dendrologicznych do krzywej kalibracyjnej Pearsona et al., 1986 (krzywa łamana). Pary próbek KR-58/59 i KR-47/48 dopasowane zostały niezależnie od pozostałych. Krzywe przerywane ukazują przypuszczalne fluktuacje atmosferycznego ^{14}C .

Fig. 2. Fitting of ^{14}C dates of dendrochronological sequences to the calibration curve of Pearson et al. (1986) marked by broken curve. Pairs of samples KR-58/59 and KR-47/48 were fitted independently from other the dashed curves show probable fluctuations of atmospheric ^{14}C .

około 2000 BP jak i 3000 BP nastąpiła na terenie Europy środkowej (rejon południowej Polski) zauważalna zmiana naturalnej radiowęglowej aktywności atmosfery. Zjawiska tego typu są znane i opisane przez wymienione krzywe kalibracyjne dla Europy, których sam charakter wskazuje na występowanie szeregu drobnych "zaburzeń", a dwa z nich przypadają właśnie na okres 50 AD i 1260 BC.

Zaprezentowane powyżej wyniki zdają się sugerować, że w głębi kontynentu europejskiego naturalne fluktuacje atmosferycznej aktywności węgla-14 mogły posiadać znacznie większą amplitudę niż to miało miejsce na jego zachodnich krańcach (Irlandia) czy nawet na obszarze silnego wpływu klimatu morskiego (Niemcy zachodnie), a niektóre zdarzenia nie zauważone w

rejonie oceanu Atlantyckiego mogły wyraźniej wystąpić w głębi kontynentu.

Praca została sfinansowana w całości poprzez CPBP 03. 13 w ramach zadań 01.1.3 i 01.1.4.

LITERATURA

- Grabczak J., Kuc T., 1985, Datowanie C-14 metodą scyntylicyjną; Zesz. Nauk. Politechniki Śląskiej, Seria Mat.-Fiz. Z. 46, Geochronometria Nr 1, s. 35-44.
- Grabczak J., Kuc T., Różański K., Chmiel M., 1983, Liquid scintillation counting for C-14 dating, Freiburger Forschungshefte, C 388, Geowissenschaften Mineralogie - Geochemie, s. 169-178.
- Kalicki T., Krapiec M., 1988, The Branice-Stryjów Site: stratigraphy and dendrochronology of the past 2000 years: [in:] Lateglacial and Holocene Environmental Changes Vistula Basin 1988, Wyd. AGH, Cracow 15 - 21 June 1988, s. 57-61.
- Kuc T., Lewandowska B., Krapiec M., 1989, Krakow Radiocarbon Measurements I; Radiocarbon, t. 31, w druku.
- Pearson G. W., Pilcher J. R., Baillie M.G. L., Corbett D. M., Qua F., 1986; High precision ^{14}C measurement of Irish oaks to show the natural ^{14}C variations from AD 1840 to 5210 BC; Radiocarbon, t. 28, s. 911-934.
- Stuiver M., Polach H. A., 1977, Discussion: Reporting of ^{14}C data; Radiocarbon, t. 19, s. 355-363.
- Wpłynęło do Redakcji: 25 marca 1989 r.

RADIOCARBON DATING OF "BLACK OAKS" FROM SELECTED SITES IN THE VALLEY OF THE VISTULA RIVER

Summary

The studies already performed include dendrometrical measurements and radiocarbon datings of "black oak" trunks from selected sites in the valley of the Vistula river near Cracow. Two floating chronologies were constructed, the older one (B I-II) is based on 16 trunks and covers 316 years, the second younger one is based on 7 trunks and covers 198 years. Radiocarbon datings of numerous trunks belonging to these chronologies enables their approximate dating: the older chronology B I-II is dated to the beginning of I millenium BC (~ 2050 conv BP), the younger chronology (B III) is dated to end of I and beginning of II millenium AD (~ 1000 conv BP).

РАДИОУГЛЕРОДНОЕ ДАТИРОВАНИЕ "ЧЕРНЫХ ДУБОВ" ИЗ ИЗБРАННЫХ МЕСТНОСТЕЙ В ДОЛИНЕ РЕКИ ВИСЛЫ

Резюме

Авторы провели дендрометрические измерения и радиоуглеродные

датирования "чёрных дубов" из избранных местоположений в долине реки Вислы вблизи Кракова. В результате исследований сконструировано две плавучие хронологии. Первая хронология В I-II опирается на дендрометрических измерениях 16 дубов и растягивается на интервал 316 лет; вторая хронология, составлена из 7 дубов, охватывает интервал 198 лет. Радиоуглеродные датирования "чёрных дубов" составляющих эти хронологии ведут к заключению, что первая хронология В I-II датируется на начало нашей эры (~ 2050 соpв BP), вторая В III на конец I и начало II тысячелетия нашей эры.