



KOWAL 14

Miejsce sepulkralno-obrzędowe ludności kultury amfor kulistych

KOWAL 14
Sepulchral and ritual place
of people representing
the Globular Amphora Culture

Redakcja naukowa
Edited by
Grzegorz Osipowicz



KOWAL 14
Miejsce sepulkralno-obrzędowe
ludności kultury amfor kulistych

KOWAL 14
Sepulchral and ritual place
of people representing
the Globular Amphora Culture



Redakcja naukowa
Edited by
Grzegorz Osipowicz



WYDAWNICTWO NAUKOWE
UNIwersytetu MIKOŁAJA KOPERNIKA

Recenzenci/Reviewers
PROF. DR HAB. ARKADIUSZ MARCINIAK
PROF. DR HAB. MARZENA SZMYT

Redaktor wydawniczy/Publishing editor
MAGDALENA SZCZEPAŃSKA

Projekt okładki/Cover design
PAWEŁ BANASIAK

Dofinansowano ze środków Ministra Kultury i Dziedzictwa Narodowego.

**Ministerstwo
Kultury
i Dziedzictwa
Narodowego.**

logo
INSTYTUTU
Dziedzictwa

Publikacja została wydana dzięki zaangażowaniu finansowemu:
Instytutu Archeologii UMK, Dziekana Wydziału Nauk Humanistycznych UMK, Urzędu Miasta Kowala, Banku
Spółdzielczego w Kowalu, oraz Przedsiębiorstwa Badawczo-Rozwojowego Waldemara Osipowicza

© Copyright by Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika
Toruń 2014

ISBN 978-83-231-3328-5

WYDAWNICTWO NAUKOWE UNIWERSYTETU MIKOŁAJA KOPERNIKA

Redakcja: ul. Gagarina 5, 87-100 Toruń
tel. 56 611 42 95, fax 56 611 47 05
e-mail: wydawnictwo@umk.pl

www.wydawnictwoumk.pl
Dystrybucja: ul. Reja 25, 87-100 Toruń
tel./fax 56 611 42 38
e-mail: books@umk.pl
www.wydawnictwoumk.pl

Druk: Wydawnictwo Naukowe UMK

Spis treści

Contents



Wprowadzenie [Wojciech Chudziak] / 5

CZĘŚĆ I. ZAGADNIENIA OGÓLNE

ROZDZIAŁ 1. Zarys stanu badań nad kulturą amfor kulistych na Niżu Polskim [Krzysztof Kurzyk] / 9

ROZDZIAŁ 2. Położenie stanowiska na tle rzeźby terenu i warunków glebowych [Michał Jankowski, Piotr Weckwerth] / 14

ROZDZIAŁ 3. Metodyka i ogólne wyniki badań wykopaliskowych [Tomasz Górzyński] / 35

CZĘŚĆ II. MIEJSCE SEPULKRALNO-OBRZĘDOWE KULTURY AMFOR KULISTYCH

ROZDZIAŁ 4. Charakterystyka obiektów [Grzegorz Osipowicz, Michał Jankowski] / 51

ROZDZIAŁ 5. Naczynia ceramiczne [Andrzej Bokiniec, Krzysztof Kurzyk] / 68

ROZDZIAŁ 6. Wytwory krzemienne, kamienne, z kości, poroża i zębów zwierzęcych [Grzegorz Osipowicz, Halina Pomianowska, Daniel Makowiecki] / 91

ROZDZIAŁ 7. Wyniki analizy kleju neolitycznego pochodzącego z zawieszki T-kształtnej odnalezionej w obiekcie 238 [Jan Krzysztof Rumiński, Grzegorz Osipowicz] / 118

ROZDZIAŁ 8. Wyniki analizy kulturowo-chronologicznej materiałów źródłowych [Grzegorz Osipowicz, Andrzej Bokiniec, Krzysztof Kurzyk] / 122

CZĘŚĆ III. ANALIZY BIOARCHEOLOGICZNE

ROZDZIAŁ 9. Pochówek ludzki (obiekt 238) w świetle badań antropologicznych [Tomasz Kozłowski] / 137

ROZDZIAŁ 10. Stabilne izotopy tlenu jako wyznacznik procesów migracyjnych i diety – analiza neolitycznego pochówku z obiektu 238 [Beata Stepańczak, Krzysztof Szostek, Małgorzata Kępa, Aleksandra Lisowska-Gaczorek] / 161

Introduction [Wojciech Chudziak] / 5

PART I. GENERAL ASPECTS

CHAPTER 1. A brief history of research on the Globular Amphora Culture in the Polish Lowlands [Krzysztof Kurzyk] / 9

CHAPTER 2. Geomorphological and soil conditions of the site location [Michał Jankowski, Piotr Weckwerth] / 14

CHAPTER 3. Methodology and general excavations results [Tomasz Górzyński] / 35

PART II. A SEPULCHRAL-RITUAL PLACE OF GLOBULAR AMPHORA CULTURE

CHAPTER 4. Characteristics of features [Grzegorz Osipowicz, Michał Jankowski] / 51

CHAPTER 5. Pottery [Andrzej Bokiniec, Krzysztof Kurzyk] / 68

CHAPTER 6. Artefacts made of flint, stone, bones, antlers and animal teeth [Grzegorz Osipowicz, Halina Pomianowska, Daniel Makowiecki] / 91

CHAPTER 7. Analysis of Neolithic adhesive from a T-shaped element found at feature 238 [Jan Krzysztof Rumiński, Grzegorz Osipowicz] / 118

CHAPTER 8. Results of a cultural and chronological analysis of the source materials [Grzegorz Osipowicz, Andrzej Bokiniec, Krzysztof Kurzyk] / 122

PART III. BIOARCHAEOLOGICAL ANALYSES

CHAPTER 9. A human burial (feature 238) in the light of anthropological research [Tomasz Kozłowski] / 137

CHAPTER 10. Stable oxygen isotopes as a determinant of migration and diet – an analysis of a Neolithic burial from feature 238 [Beata Stepańczak, Krzysztof Szostek, Małgorzata Kępa, Aleksandra Lisowska-Gaczorek] / 161

ROZDZIAŁ 11. Rekonstrukcja diety przedstawiciela kultury amfor kulistych z obiektu 238 na podstawie analizy stabilnych izotopów węgla i azotu. Przyczynek do poznania neolitycznych zachowań żywieniowych [Laurie J. Reitsema] / 172	CHAPTER 11. Diet reconstruction of a Globular Amphora Culture representative from feature 238 based on analysis of stable isotopes of carbon and nitrogen. A contribution to the knowledge of the Neolithic dietary customs [Laurie J. Reitsema] / 172
ROZDZIAŁ 12. Cechy osobnika pochowanego w obiekcie 238 zidentyfikowane na podstawie analizy DNA [Henryk W. Witas, Tomasz Płoszaj, Krystyna Jędrychowska-Dańska] / 179	CHAPTER 12. Characteristics of an individual from the feature 238 identified by DNA analysis [Henryk W. Witas, Tomasz Płoszaj, Krystyna Jędrychowska-Dańska] / 179
ROZDZIAŁ 13. Wyniki paleoserologicznych badań szczątków ludzkich z obiektu 238 [Anna Kozłowska] / 194	CHAPTER 13. Results of paleoserological study of human remains from feature 238 [Anna Kozłowska] / 194
ROZDZIAŁ 14. Depozyty zwierzęce [Daniel Makowiecki, Marzena Makowiecka, Grzegorz Osipowicz] / 208	CHAPTER 14. Animal deposits [Daniel Makowiecki, Marzena Makowiecka, Grzegorz Osipowicz] / 208
ROZDZIAŁ 15. Wyniki analizy antrakologicznej [Dorota Bienias] / 233	CHAPTER 15. Results of anthracological analysis [Dorota Bienias] / 233
ROZDZIAŁ 16. Badania palinologiczne jako źródło informacji o paleośrodowisku w rejonie Kowala (w neolicie, w czasie rozwoju kultury amfor kulistych) [Agnieszka M. Noryśkiewicz] / 239	CHAPTER 16. Palynological research as a source of information on the paleoenvironment in the region of Kowal (in the Neolithic, during the development of the Globular Amphora Culture) [Agnieszka M. Noryśkiewicz] / 239
Część IV. WNIOSKI	PART IV. CONCLUSIONS
ROZDZIAŁ 17. Miejsce sepulkralno-obrzędowe kultury amfor kulistych ze stanowiska 14 w Kowalu w świetle wyników analizy pozyskanych źródeł – podsumowanie [Grzegorz Osipowicz, Andrzej Bokiniec, Krzysztof Kurzyk, Daniel Makowiecki, Dorota Bienias, Tomasz Górzyński, Michał Jankowski, Krystyna Jędrychowska-Dańska, Małgorzata Kępa, Anna Kozłowska, Tomasz Kozłowski, Agnieszka M. Noryśkiewicz, Tomasz Płoszaj, Halina Pomianowska, Laurie J. Reitsema, Jan Krzysztof Rumiński, Beata Stepańczak, Krzysztof Szostek, Piotr Weckwerth, Henryk W. Witas] / 251	CHAPTER 17. Sepulchral-ritual place of the Globular Amphora Culture from the site 14 in Kowal in the light of the analysis of the obtained sources – a summary [Grzegorz Osipowicz, Andrzej Bokiniec, Krzysztof Kurzyk, Daniel Makowiecki, Dorota Bienias, Tomasz Górzyński, Michał Jankowski, Krystyna Jędrychowska-Dańska, Małgorzata Kępa, Anna Kozłowska, Tomasz Kozłowski, Agnieszka M. Noryśkiewicz, Tomasz Płoszaj, Halina Pomianowska, Laurie J. Reitsema, Jan Krzysztof Rumiński, Beata Stepańczak, Krzysztof Szostek, Piotr Weckwerth, Henryk W. Witas] / 251
Zakończenie [Grzegorz Osipowicz] / 267	Summation [Grzegorz Osipowicz] / 267
LITERATURA / 273	REFERENCES / 273
AFILIACJE / 287	AFFILIATION OF AUTHORS / 287

**Rekonstrukcja diety
przedstawiciela kultury amfor kulistych z obiektu 238
na podstawie analizy stabilnych izotopów węgla i azotu.
Przyczynek do poznania
neolitycznych zachowań żywieniowych**

Diet reconstruction of a Globular Amphora Culture representative
from feature 238 on the basis of stable carbon and nitrogen
isotope analysis.

A contribution to the knowledge of Neolithic dietary customs

Laurie J. Reitsema



Wstęp

Do badań diety przedstawiciela KAK, którego pochówek odkryto w Kowalu, wykorzystano stabilne izotopy węgla i azotu pozyskane z kolagenu kostnego. Analiza stabilnych izotopów w studiach dotyczących paleodiety opiera się na fakcie, że różne izotopy występują w tkankach konsumentów w różnych ilościach. Stabilne izotopy węgla dostarczają informacji o lokalnych ekosystemach, z rozgraniczeniem ich na nisze lądowe i morskie, oraz pozwalają wnioskować o konsumpcji roślin zaadaptowanych do środowisk umiarkowanych (rośliny cyklu C₃) i tych zaadaptowanych do środowisk gorących i suchych (rośliny cyklu C₄) (Vogel, van der Merwe 1977; van der Merwe, Vogel 1978). Do roślin C₃ należą np. warzywa, pszenica i jęczmień. Natomiast rośliny C₄ to np. proso oraz kukurydza. Zawartości stabilnych izotopów azotu są dodatnio skorelowane z pozycją osobnika w lokalnej sieci troficznej, pokazując i wyznaczając jego miejsce pomiędzy fitofagami (roślinożercami), gatunkami wszystkożernymi a drapieżnikami

Introduction

Stable carbon and nitrogen isotopes from bone collagen and carbonate were used to study diet of the individual from Kowal. The use of stable isotope analysis in paleodietary studies derives from the fact that isotopic ratios of different types of food are preserved in the tissue chemistry of consumers. Stable carbon isotopes provide information about local ecosystems, distinguishing between terrestrial versus marine niches, and between consumption of plants adapted for temperate (C₃ plants) versus hot, dry environments (C₄ plants) (Vogel, van der Merwe 1977; van der Merwe, Vogel 1978). Examples of C₃ plants are vegetables, wheat, and barley; examples of C₄ plants are millet and maize. Stable nitrogen isotope ratios are positively correlated with an organism's trophic position in the local foodweb and distinguish between herbivores, omnivores, and carnivores (DeNiro 1984; Minawaga, Wada 1984). The relationship between nitrogen stable isotope ratios and trophic position can be complicated by variations in climate,

(Schoeninger, DeNiro 1984; Minawaga, Wada 1984). Niemniej zawartość stabilnych izotopów azotu w stosunku do pozycji troficznej może zostać zakłócona przez takie czynniki jak: wahania klimatu, zmiany chemii glebowej oraz fizjologii organizmu konsumenta (Ambrose 1991; Hobson et al. 1993; Fuller et al. 2005; Britton et al. 2008).

Materiał i metody

Do badań izotopowych pobrano dwie próbki kości (fragmenty trzonów żeber) z neolitycznego szkieletu ludzkiego odkrytego na stanowisku 14 w Kowalu, stanowiącego potencjalne i bogate źródło informacji o diecie tego człowieka. Kolagen kostny zbudowany jest z aminokwasów, które organizm ludzki pozyskuje z białka zawartego w pokarmie (Ambrose, Norr 1993; Tieszen, Fagre 1993). Nieorganiczna frakcja tkanki kostnej, którą stanowi kostny apatyt, zawiera węgiel, pochodzący przede wszystkim z głównego składnika energetycznego diety węglowodanów i wychwytywanych z krwi anionów wodorowęglanowych (Krueger, Sullivan 1984). Dlatego też kolagen i apatyt dostarczają komplementarnych informacji o zawartych w diecie białkach i jej składnikach energetycznych, tym samym umożliwiając dokładną rekonstrukcję sposobu żywienia, przy założeniu, że te dwa pierwiastki analizowane są łącznie (Kellner, Schoeninger 2007). W kościach, które wraz z upływem życia ulegają powolnemu remodelowaniu, te sygnatury dietetyczne reprezentują średni przedział czasowy ponad 10 ostatnich lat trwania życia osobnika (Hedges et al. 2007).

Pobrany do analizy niewielki fragment żebra oczyszczono z gleby, podzielono na dwie części i sproszkowano w ręcznym młynku. Próbkę do analizy frakcji kolagenowej została spreparowana zgodnie z protokołem opisanym szczegółowo w literaturze (Ambrose 1990; Ambrose et al. 1997), a próbka do badań frakcji apatytowej została przygotowana zgodnie z zalecanym protokołem przedstawionym przez Garvie-Lok et al. (2004). Na podstawie zawartości węgla i azotu oraz stosunku atomów węgla do atomów azotu w próbkach ustalono, że kolagen jest w nich dobrze zachowany (Ambrose 1990). Na podstawie badania spektroskopowego w podczerwieni z użyciem transformaty Fouriera krystaliczności i zawartości węglanów w minerałach kostnych określono, że węglany są również dobrze zachowane (Wright, Schwarcz 1996; Garvie-Lok et al. 2004). Kolagen analizowano za pomocą Analizatora

soil chemistry and consumer physiology (Ambrose 1991; Hobson et al. 1993; Fuller et al. 2005; Britton et al. 2008).

Materials and methods

Two tissues were sampled from the individual at Kowal which record different dietary information. Bone collagen is formed from amino acids, many of which humans obtain from dietary protein (Ambrose, Norr 1993; Tieszen, Fagre 1993). Bone apatite, a carbon-bearing inorganic fraction of bone, is formed primarily from the major energy source in diet, carbohydrates, via dissolved bicarbonates in blood (Krueger, Sullivan 1984). Therefore, collagen and apatite provide complementary information about dietary protein and dietary energy, respectively, and are best used together in diet reconstructions (Kellner, Schoeninger 2007). In bone, which remodels slowly throughout life, these dietary signatures represents a time-average of well over 10 years (Hedges et al. 2007).

A small piece of rib was cleaned of dirt, divided into two fractions, and ground by hand in a mortar. The collagen fraction was prepared according to protocol described elsewhere in more detail (Ambrose 1990; Ambrose et al. 1997). The apatite fraction was prepared according to recommended protocol described by Garvie-Lok et al. (2004). Collagen was determined to be well-preserved on the basis of carbon content, nitrogen content, and carbon-nitrogen atomic ratios (Ambrose 1990). Carbonate was determined to be well-preserved on the basis of Fourier transform infrared spectroscopic examination of crystallinity and carbonate content of bone mineral (Wright, Schwarcz 1996; Garvie-Lok et al. 2004). Collagen was analyzed on a Costech Elemental Analyzer coupled to a Finnigan Delta IV Plus stable isotope ratio mass spectrometer under continuous flow using a CONFLO III interface in the Stable Isotope Biogeochemistry Laboratory at The Ohio State University. In the same laboratory apatite was acidified under vacuum with 100% ortho-phosphoric acid and analyzed using an automated Carbonate Kiel device coupled to the mass spectrometer.

Isotopic values are expressed as a permil (‰) ratio of one of an element's isotopes to another in relation to a standard of known abundance (Vienna Pee Dee Belemnite for $\delta^{13}\text{C}$ and AIR for $\delta^{15}\text{N}$). Both carbon and nitrogen ratios are reported according to the equation [$\delta = (R_{\text{sample}} - R_{\text{standard}})/R_{\text{standard}} \times 1000$].

Pierwiastków Costech połączonego z spektrometrem masowym stabilnych izotopów Finnigan Delta IV Plus z przepływem ciągłym oraz z użyciem interfejsu CONFLO III. Apatyt został poddany w próżni działaniu 100% kwasu ortofosforowego i przeanalizowany za pomocą automatycznego urządzenia Carbonate Kiel połączonego ze spektrometrem masowym. Wszystkie analizy instrumentalne wykonano w Laboratorium Biogeochemicznym Stabilnych Izotopów w Uniwersytecie Stanowym w Ohio, USA.

Podane tu wartości izotopowe wyrażone są w promilach (‰) zawartości izotopu jednego pierwiastka w stosunku do drugiego oraz w odniesieniu do standardowych wielkości (Vienna Pee Dee Belemnite dla $\delta^{13}\text{C}$ i AIR dla $\delta^{15}\text{N}$). Zawartości węgla i azotu zostały wyliczone na podstawie następującego równania [$\delta = (R_{\text{sample}} - R_{\text{standard}})/R_{\text{standard}} \times 1000$].

Wyniki i dyskusja

Próbki kości osobnika, którego pochówek odkryto w Kowalu, wykazują wartości $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ na poziomie 20,3‰ i wartość $\delta^{15}\text{N}$ wynoszącą 9,9‰. Sugeruje to, że głównym źródłem białka w jego pożywieniu były zwierzęta lądowe. Zazwyczaj ludzie wykazują wartości $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ o około 1‰ wyższe, jak również wartości $\delta^{15}\text{N}$ o około 3–5‰ wyższe od konsumowanych zwierząt (Schoeninger 1989; Drucker, Bocherens 2004). Tak więc na podstawie białkowej diety analizowanego osobnika składały się zwierzęta o wartościach $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ wynoszących około –21,0‰ do –22,0‰ i $\delta^{15}\text{N}$ około 5,0‰ do 7,0‰. Takie wartości występują u neolitycznych świń, krów i zwierzyny płowej z obszarów dzisiejszych Niemiec (Dürrwächter et al. 2006). Kości tych zwierząt są znajdowane również na stanowiskach neolitycznych zlokalizowanych w środkowej Polsce (Grygiel, Bogucki 1993). Relatywnie wysoka wartość $\delta^{15}\text{N}$ w kościach neolitycznego człowieka z pochówku w Kowalu jest zgodna z wynikami analiz pierwiastków śladowych innych neolitycznych szkieletów znanych z terenu Europy Środkowej. Ich wyniki także wskazywały na dietę bogatą w białko zwierzęce (Szostek, Głęb 2001).

Chociaż dla omawianego osobnika niewątpliwie zwierzęta lądowe stanowiły podstawowe źródło białka, to uzupełnieniem jego diety mogły być również ryby słodkowodne. Wartość $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ jest nieco niższa niż w przypadku diet, w skład których wchodziły wyłącznie zwierzęta lądowe. Dla porównania, wartości $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ dla średniowiecznego stanowiska z Polski (XI–XII w., Giecz), gdzie udział ryb w diecie

Results and discussion

The individual from Kowal exhibits a $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ value of –20.3‰ and a $\delta^{15}\text{N}$ value of 9.9‰. This suggests that terrestrial animals were the primary source of protein. Typically, humans exhibit $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ values approximately 1‰ higher and $\delta^{15}\text{N}$ values approximately 3–5‰ higher than the animals they consume (Schoeninger 1989; Drucker, Bocherens 2004). Thus, animals with $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ values of approximately –21.0‰ to –22.0‰ and $\delta^{15}\text{N}$ values of approximately 5.0‰ to 7.0‰ formed the protein base of this individual's diet. Such values are reported for pigs, cows, and deer in Neolithic Germany (Dürrwächter et al. 2006). Bones from all these animals are found at Neolithic sites in Central Poland (Grygiel, Bogucki 1993). The relatively high $\delta^{15}\text{N}$ value from Kowal corroborates trace element data from Neolithic skeletons in Central Europe which also indicated a diet high in animal protein (Szostek, Głęb 2001). Because the individual from Kowal was lactose intolerant (see Chapter 12), it is probable that animal meat – not dairy – was consumed, despite the fact that it is not possible to distinguish between these animal products isotopically (Garvie-Lok 2001).

Although terrestrial animals were the primary source of protein at Kowal, freshwater fish may have supplemented his diet, as the $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ value is somewhat lower than typically reported for terrestrial-only diets. For comparison, $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ values from a medieval Polish site (11th–12th c. Giecz) where fish were negligible in diet range from –19.4‰ to –18.0‰ (Reitsema et al. 2010). Pike and cyprinids are the most common fish from Neolithic sites in Central Poland (Grygiel, Bogucki 1993). In Neolithic Germany, these species are shown to exhibit $\delta^{13}\text{C}$ values of –22.5 to –20.4‰ and $\delta^{15}\text{N}$ values of 7.5 to 10.2‰ (Dürrwächter et al. 2006). The $\delta^{13}\text{C}$ values of these fish therefore fall within the expected range for Kowal's protein diet. However, fish $\delta^{15}\text{N}$ values are slightly higher than the predicted range, suggesting that any contribution of freshwater fish to diet was relatively small. The role of fish in the Kowal individual's diet cannot be assessed beyond these preliminary considerations without a larger human sample. It is also possible that the Kowal individual's somewhat low $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ value is due to consuming wild animals that occupy closed forests, whose $\delta^{13}\text{C}$ values are low due to the "canopy effect" (Vogel 1978; Rodiere et al. 1996).

był pomijalny, zawierają się w zakresie od $-19,4\text{‰}$ do $-18,0\text{‰}$ (Reitsema et al. 2010). Szczupakowate i karpowate są najbardziej powszechnymi rybami, których szczątki są odnajdywane na stanowiskach neolitycznych w środkowej Polsce (Grygiel, Bogucki 1993). W neolitycznych Niemczech te gatunki wykazują wartości $\delta^{13}\text{C}$ od $-22,5$ do $-20,4\text{‰}$ i wartości $\delta^{15}\text{N}$ od $7,5$ do $10,2\text{‰}$ (Dürrwächter et al. 2006). Wartości $\delta^{13}\text{C}$ dla tych ryb będą więc zawierać się w oczekiwanym zakresie dla diety analizowanego tu przedstawiciela KAK. Jednak wartości $\delta^{15}\text{N}$ są nieco wyższe od przewidywanego zakresu, co sugeruje, że udział ryb słodkowodnych w diecie był relatywnie niewielki. Należy jednak zaznaczyć, że bez analizy większej ilości próbek pochodzących od innych przedstawicieli tej neolitycznej populacji ludzkiej rola ryb w diecie badanego osobnika nie może być opisana w sposób bardziej szczegółowy. Jest także możliwe, że dość niska wartość $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ w badanych próbkach jest pochodną konsumpcji dzikich, leśnych zwierząt, których wartości $\delta^{13}\text{C}$ są niskie ze względu na tzw. *canopy effect* (Vogel 1978; Rodiere et al. 1996).

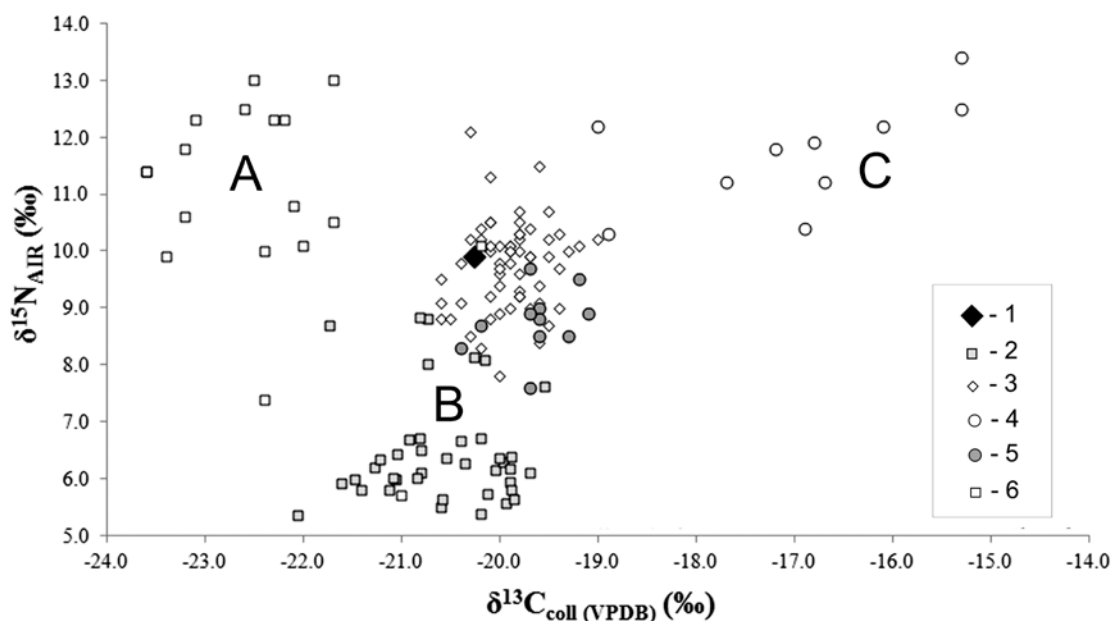
Na rycinie 82 dane dotyczące stabilnych izotopów w kościach ludzkich z Kowala porównano z innymi populacjami neolitycznymi. Są one najbardziej zbliżone do rezultatów badań neolitycznych materiałów kostnych z Niemiec, które wskazują na dietę mającą charakter proteinowych diet lądowych opartych na konsumpcji roślin cyklu C_3 (Dürrwächter et al. 2006). Daje się też wyraźnie zauważyć różnice pomiędzy próbkami z Kowala i pochodzącymi z populacji, które w dużym stopniu opierały swoją dietę na rybach słodkowodnych (Lillie, Richards 2000) oraz morskich (Lubell et al. 1994). W porównaniu z neolityczną populacją z Anatolii, gdzie także dominowała dieta lądowa (Lösch et al. 2006), osobnik z Kowala i materiał neolityczny z Niemiec wykazują wyższe wartości $\delta^{15}\text{N}$. W przypadku tych dwóch ostatnich wyników może to wskazywać na wyższą konsumpcję białka zwierzęcego, zwłaszcza białka zwierząt wszystkożernych (takich jak np. świnie), uzupełnianych pewną ilością ryb słodkowodnych lub roślin wyrosłych na polach wypaleniskowych i/lub nawożonych naturalnym nawozem (Grogan et al. 2000; Bogaard et al. 2007).

Wartość $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ w kościach ludzkich z Kowala, która stanowi obraz całej diety, a nie tylko spożycia białka, wynosi $-11,22\text{‰}$. Sugeruje to dietę opartą na roślinach cyklu C_3 , ale obejmującą także prawdopodobnie proso i nienatywne zboża C_4 , które uprawiano na terenach Polski już w neolicie (Wasylikowa et al. 1991). Przy założeniu skrajnych punktów C_3

Collagen stable isotope data from Kowal are shown in comparison to other Neolithic populations in Figure 82. They are most similar to a Neolithic sample from Germany which consumed terrestrial, C_3 -based protein diets (Dürrwächter et al. 2006). There are clear differences between Kowal and populations who relied heavily on freshwater fish (Lillie, Richards 2000) and on marine fish (Lubell et al. 1994). Compared to a Neolithic Anatolian population that also had a terrestrial diet (Lösch et al. 2006), the Kowal individual and the Neolithic German sample exhibit higher $\delta^{15}\text{N}$ values. This may be due greater consumption of animal protein, especially omnivore protein (such as pigs), supplemental amounts of freshwater fish, or consumption of plants grown on manured or fire-cleared fields in the latter two samples (Grogan et al. 2000; Bogaard et al. 2007).

The $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ value of the Kowal individual, which reflects total diet and not just protein, is -11.22‰ . This suggests a total diet based on C_3 plants but perhaps including millet, a non-native C_4 cereal cultivated in Poland during the Neolithic (Wasylikowa et al. 1991). If we assume respective C_3 and C_4 endpoints of -26‰ and -14‰ and a $+12\text{‰}$ diet-apatite fractionation factor, the $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$ value from the Kowal individual suggests a diet containing as much as 25% C_4 energy. Millet is a characteristically Slavic food in Europe, and through the medieval period is not documented in Western European diets, which cannot be attributed to ecological limitations (Demińska 1999). It is therefore interesting to see evidence of this plant in human diet from as early as the Neolithic in Poland. Millet in human diet may prove to be useful in the future in tracking Slavic cultural behaviors and/or migrations in the past, and its isotopic traces in human bone can last much longer than the paleobotanical remains themselves. Because other non-native cultigens in Neolithic Northern Europe (e.g., wheat, rye, and barley) were all C_3 plants, which are indistinguishable isotopically from foraged plants, millet is particularly important in identifying early agriculture with stable isotope analysis.

The $\delta^{13}\text{C}$ signatures from the Kowal individual are shown in comparison to other Neolithic populations in Figure 83. With the exception of Kowal, in Figure 83 data points represent populations, not individuals. The C_3 , C_4 and marine protein lines pictured are based on the model of Kellner and Schoeninger (2007), but are shifted by $+1.5\text{‰}$ for both collagen and carbonate $\delta^{13}\text{C}$ to correct for the



Ryc. 82. Kowal, gm. Kowal, stan. 14, szkielet z ob. 238. Wyniki analizy stabilnych izotopów z kolagenu porównane z innymi stanowiskami

1 – Kowal (niniejsza analiza); 2 – materiały neolityczne z Anatolii (Lösch et al. 2006); 3 – neolityczne materiały z Niemiec (Dürrwächter et al. 2008); 4 – mezolityczne materiały z Portugalii (Lubell et al. 1994); 5 – materiały neolityczne z Portugalii (Lubell et al. 1994); 6 – mezolityczne-neolityczne materiały z Ukrainy (Lillie i Richards 2000)

Diety obejmujące ryby słodkowodne (A), pokarmy lądowe (B) i ryby morskie (C) mają tendencję do grupowania się razem.

Ryc. 82. Kowal, Kowal comm., site 14, individual from ob. 238. Collagen stable isotope data shown in comparison to other sites 1 – Kowal 14; 2 – Neolithic Anatolia (Lösch et al. 2006); 3 – Neolithic Germany (Dürrwächter et al. 2008); 4 – Mesolithic Portugal (Lubell et al. 1994); 5 – Neolithic Portugal (Lubell et al. 1994); 6 – Mesolithic-Neolithic Ukraine (Lillie and Richards 2000) Diets comprising freshwater fish (A), terrestrial foods (B) and marine fish (C) tend to cluster together.

i C₄ odpowiednio –26‰ i –14‰ oraz apatytowego współczynnika ułamkowego diety +12‰, wartość δ¹³C_{ap} u badanego osobnika sugeruje zawartość aż 25% prosa w jego diecie. Jest interesujące, że proso uważane jest w Europie za pokarm charakterystyczny dla Słowian i brak doniesień o jego występowaniu w średniowiecznych dietach na terenie Europy Zachodniej. Nadmienimy, że nie można tego przypisać ograniczeniom ekologicznym (Dembińska 1999). Dlatego też pojawienie się tej rośliny konsumpcyjnej w diecie ludzi na terenie współczesnej Polski już w okresie neolitu jest zaskakujące, ale i ważne. Informacja o prosie w diecie człowieka może okazać się przydatna do przyszłych prób śledzenia rozprzestrzeniania się określonych zachowań żywieniowych, a być może nawet migracji Słowian w późniejszych czasach. Należy podkreślić, że

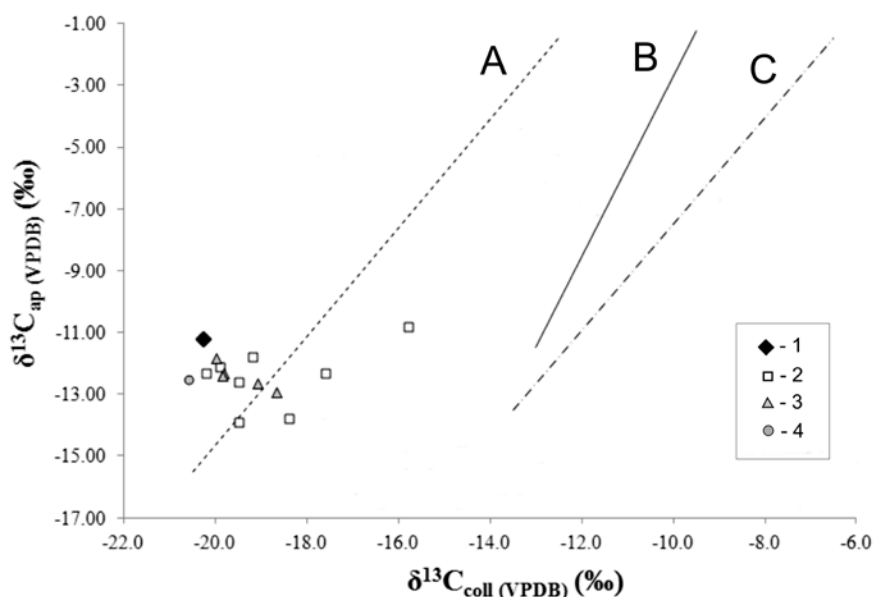
modern-day atmospheric depletion of ¹³C due to fossil fuel emissions (the Suess Effect). The Kowal individual plots near other examples of terrestrial-based diets: Neolithic Greece (the two inland sites reported) (Papathanasiou 2003), Neolithic and Bronze Age Siberia (also inland sites) (Katzenberg, Weber 1999) and Neolithic Anatolia (Lösch et al. 2006). The fact that the Kowal individual plots slightly higher than those samples reflects its relative enrichment in δ¹³C_{ap}, perhaps due to C₄ plant consumption. The individual from Kowal is dissimilar from populations where high –¹³C fish contributed to diet (Katzenberg, Weber 1999; Papathanasiou 2003), although the location of his δ¹³C_{coll} value to the left of the C₃ protein line may be an indicator of some low –¹³C (i.e. freshwater) fish in the diet, as previously discussed.

ślady izotopów w ludzkich kościach zachowują się znacznie dłużej niż pozostałości paleobotaniczne. Ze względu na obecność innych, nienatywnych zbóż w neolitycznej Europie północnej (np. żyto, pszenica i jęczmień), które wszystkie są roślinami cyklu C_3 i są izotopowo nieodróżnialne od innych pokarmów roślinnych, proso wydaje się szczególnie ważne dla opisu i identyfikacji wczesnych kultur rolniczych na podstawie badań stabilnych izotopów.

Na rycinie 83 zestawiono wartości sygnatur $\delta^{13}C$ dla próbek pozyskanych ze szkieletu z Kowala z innymi populacjami neolitycznymi. Z wyjątkiem Kowala, pozostałe dane reprezentują populacje, a nie pojedyncze osobniki. Przedstawione na rycinie linie dla białka pochodzącego z roślin C_3 , C_4 oraz diety morskiej oparto na modelu Kellner i Schoeninger (2007). Są one przesunięte o $+1.5\text{‰}$ zarówno dla $\delta^{13}C$ pochodzącego z kolagenu, jak i węglanowego, co odzwierciedla współczesne obniżenie poziomu izotopu ^{13}C ($\text{‰}^{13}C/^{12}C$) w ziemskiej atmosferze,

Conclusion

Results of stable carbon and nitrogen isotope analyses of the individual at Kowal indicate a diet based on C_3 terrestrial foods, possibly with some input from a C_4 plant – probably millet. This may be the earliest isotopic documentation of millet in human diet from Poland. Animal meat and/or produce were significant sources of dietary protein, although freshwater fish may have supplemented diet. These results support a mixed subsistence strategy of agriculture and animal husbandry for the Kowal individual.



Ryc. 83. Kowal, gm. Kowal, stan. 14, szkielet z ob. 238. Wyniki analizy stabilnych izotopów z węglanów i kolagenu w kościach szkieletu z Kowala w porównaniu z innymi stanowiskami, nałożone na linie regresji opracowane przez Kellnera i Schoeningera (2007)

1 – szkielet z Kowala; 2 – Syberia w neolicie i epoce brązu (Katzenberg i Weber 1999); 3 – neolityczna Grecja (Papathanasiou 2003); 4 – neolityczna Anatolia (Lösch et al. 2006)

Linie reprezentują poszczególne diety białkowe: A – białko C_3 ; B – białko morskie; C – białko C_4 . Końcowe odcinki każdej z linii oznaczają 100% energii C_4 (maksyma) lub 100% energii C_3 (minima)

Fig. 83. Kowal, Kowal comm., site 14, individual from ob. 238. Carbon stable isotope data from carbonate and collagen from Kowal in comparison to other sites, superimposed on regression lines developed by Kellner and Schoeninger (2007)

1 – Kowal 14; 2 – Neolithic and Bronze-Age Siberia (Katzenberg and Weber 1999); 3 – Neolithic Greece (Papathanasiou 2003); 4 – Neolithic Anatolia (Lösch et al. 2006)

Lines represent different protein diets: A – C_3 protein; B – marine protein; C – C_4 protein. End points of each line represent 100% C_4 energy (tops) or 100% C_3 energy (bottoms)

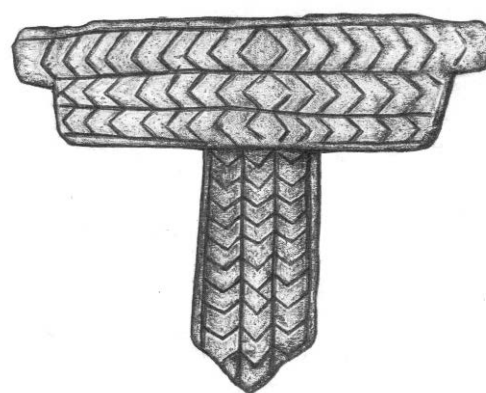
wynikające z emisji paliw kopalnych (tzw. efekt Suessa). Dieta osobnika, którego kości odkryto w Kowalu, jest bliska innym dietom opartym na konsumpcji zwierząt lądowych: np. z neolitycznych stanowisk z terenu Grecji (opisano dwa śródlądowe stanowiska) (Papathanasiou 2003), z okresu neolitu i epoki brązu na Syberii (także stanowiska śródlądowe) (Katzenberg, Weber 1999) oraz neolitycznych z obszaru Anatolii (Lösch et al. 2006). Fakt, że analizowany szkielet z Kowala plasuje się nieco wyżej od rezultatów uzyskanych w badaniach wspomnianych wyżej materiałów, odzwierciedla jego relatywnie wyższy poziom $\delta^{13}\text{C}_{\text{ap}}$, prawdopodobnie wynikający właśnie z konsumpcji roślin C_4 . Zarazem analizowany osobnik różni się od populacji, w których bogate w ^{-13}C ryby stanowiły istotną część diety (Katzenberg, Weber 1999; Papathanasiou 2003). Uzyskana wartość $\delta^{13}\text{C}_{\text{coll}}$ plasuje się na lewo od linii białka C_3 , co może wskazywać na obecność w diecie tego osobnika ryb słodkowodnych w ^{-13}C (ryb słodkowodnych).

Wnioski

Wyniki analiz stabilnych izotopów węgla i azotu w próbkach kości pochodzących ze szkieletu osobnika reprezentującego ludność kultury amfor kulistych, który odkryto na stanowisku 14 w Kowalu na Kujawach, wskazują na dietę opartą na pokarmach lądowych i roślinach cyklu C_3 z pewnym udziałem nienatywnej rośliny C_4 – prawdopodobnie prosa. Może być to najwcześniejsza udokumentowana ludzka dieta z prosem na terenie współczesnej Polski. Mięso i/lub produkty zwierzęce były ważnym źródłem białka w diecie, chociaż ryby słodkowodne także mogły uzupełniać dietę tego osobnika. Wyniki te potwierdzają mieszaną strategię żywieniową tego neolitycznego człowieka, obejmującą rolnictwo i hodowlę zwierząt.

Podziękowania

Bardzo dziękuję Tomaszowi Kozłowskiemu i Douglasowi E. Crewsowi za ich pomoc w badaniach. Dziękuję także Andréi Grotoli i Yohei Matsui z Laboratorium Biogeochemicznego Izotopów Stabilnych Uniwersytetu Stanowego Ohio oraz Rachel Kopec z Wydziału Nauki i Technologii Żywności Uniwersytetu Stanowego Ohio. Pragnę również wyrazić swoją wdzięczność redaktorowi za koordynację prac nad tym tomem, oraz innym autorom, którzy przyczynili się do jego powstania.



Acknowledgments

I am very grateful to Tomasz Kozłowski and Douglas E. Crews for their support from this research. I also thank Andréa Grotoli and Yohei Matsui with the Ohio State University Stable Isotope Biogeochemistry Laboratory, and Rachel Kopec from the Ohio State University Department of Food Science and Technology. Finally, I am grateful to the editor for organizing this special volume, and to the other authors who contributed.