

WIOLETTA NOWACZEWSKA

Zakład Antropologii

Uniwersytet Wrocławski

Kuźnicza 35, 50-138 Wrocław

e-mail: nowacz@antropo.uni.wroc.pl

HOMO ERECTUS I HOMO SAPIENS — DWA GATUNKI CZY JEDEN?

WPROWADZENIE

W połowie lat dziewięćdziesiątych kilku badaczy z WOLPOFFEM (1994) na czele, zaproponowało, aby przedstawiciele klasycznego *Homo erectus* i *Homo sapiens* uznawać za reprezentantów jednego „ewolucyjnego gatunku *Homo sapiens*”. Ten nowy takson obejmowałby wszystkie formy ludzkie (z wyjątkiem australopiteków i klasycznego *Homo habilis*) od plejstocenu po czasy współczesne. Fundamentami ich hipotezy stały się dwa główne założenia ewolucyjnej definicji gatunku Wileya: pierwsze, iż nie powinno się jednego ewolucyjnego lineażu populacji wykazujących zależność przodek — potomek dzielić na gatunki; drugie, że specjacja przebiega tylko na drodze kladogenezy, przy czym gatunek macierzysty może przetrwać ten proces. W oparciu o nie uznano przedstawiciele *Homo erectus* i *Homo sapiens* za jeden ewolucyjny lineaż populacji macierzystych i potomnych, nie stwierdzając kladogenezy podczas ewolucji pierwszej grupy hominidów w drugą. Zespół

naukowców pod kierownictwem WOLPOFFA (1994) sądzi więc, że politypowy gatunek *Homo erectus* ewoluował jako całość (tzn. wszystkie odmiany geograficzne), przekształcając się mniej więcej w tym samym czasie w Afryce, Europie, Azji i Indonezji w *Homo sapiens*. MAYR (1963) już wcześniej twierdził, że w historii rodowej człowieka na pewno występowały szeroko rozprzestrzenione politypowe gatunki, ale był przeciwny zdaniu, jakoby wszystkie populacje istotnie zróżnicowanego taksonu ewoluując dały inny politypowy gatunek. Uważał, że tylko jedna albo ewentualnie kilka z jego geograficznych odmian mogła dać początek następnej formie hominida. Celem tego artykułu jest próba odpowiedzi na pytanie, który z badaczy: Mayr czy Wolpoff wraz ze współpracownikami, w świetle najnowszych danych dotyczących ludzkiej ewolucji, zyskuje dodatkowe argumenty na rzecz swoich poglądów.

NEANDERTALCZYK JAKO MORFOLOGICZNA ODMIANA ARCHAICZNEGO *HOMO SAPIENS*

Zgodnie z założeniami WOLPOFFA i współaut. (1994) należy uznać europejskiego *Homo erectus* i *Homo sapiens* za jeden gatunek, czyli stwierdzić, że populacje tych taksonów tworzą nieprzerwany ewolucyjny lineaż. W przypadku znalezisk z Europy wniosek ten oznacza akceptację powstania naszego gatunku od neandertalczyka. Zwolennicy tego poglądu zakładają istnienie dowodów ciągłości cech morfologicznych między pierwszymi formami ludzkimi anatomicznie współczesnymi nam a przed-

stawicielami archaicznego *Homo sapiens* (do którego zaliczają także neandertalczyka) występującymi na tym obszarze Starego Świata. Wśród przykładów takich dowodów pochodzących z Europy zachodniej wymieniają najczęściej znalezisko szczątków kostnych 80-ciu osobników z Krapiny (odkrytych w latach 1899-1905) (RADOVČIĆ 1985). W znalezisku tym dopatrywano się przedstawiciele neandertalczyków, jak i bardziej zaawansowanych form ludzkich wykazujących już pewne cechy *Homo sapiens*,

na przykład słynna „czaszka A”, którą Wolpoff uważa za dowód ewolucji neandertalczyka w nasz gatunek, natomiast zdaniem Smitha okaz ten reprezentuje młodego neandertalczyka, u którego cechy właściwe osobnikom dorosłym jeszcze się nie wykształciły (RADOVČIĆ 1985). Innym kontrowersyjnym znaleziskiem jest osobnik z Saint-Césaire, gdyż według Trinkausa i Smitha posiada on pewne cechy będące dowodami istnienia trendów morfologicznych w kierunku naszego gatunku (z wyjątkiem redukcji zębów), natomiast zdaniem JELINKA (1985) — to neandertalska kobieta (stąd pewne cechy są słabiej zaznaczone) (SMITH i współaut. 1989). Według większości, w przypadku Europy zachodniej nie ma wyraźnych przykładów pokrywania się zasięgów występowania neandertalczyków i *Homo sapiens*. Istnieją tylko pośrednie wskazówki jakimi są: występowanie narzędzi kultury orygniackiej i szatelperońskiej oraz obecność najwcześniejszych w tym obszarze przedstawicieli naszego gatunku z Cro-Magnon i Comble-Capelle (RADOVČIĆ 1985). Materiał kostny z Europy zachodniej dostarcza więc słabych dowodów ciągłości morfologicznej cech między *Homo neanderthalensis* a *Homo sapiens*. Pogląd ten może ulec zmianie, jeżeli zostanie potwierdzona wstępna analiza anatomiczna niedawno odkrytego przez Trinkausa szkieletu chłopca z Lapedo. Sugeruje ona uznanie tego osobnika za dowód krzyżowania się *Homo sapiens* z neandertalczykiem (WILFORD 1999). Zdaniem Trinkausa i Smitha w Europie środkowej istnieją wiarygodne przesłanki pochodzenia naszego gatunku od neandertalczyka (DELSON 1985a). Za najbardziej przekonujące dowody ciągłości zwolennicy policentryzmu uznają znaleziska późnych neandertalczyków (datowanych na 38–45 tys. lat) z jaskiń: Vindija (była Jugosławia), Kůlna i Šipka (była Czechosłowacja) (RADOVČIĆ 1985, WOLPOFF 1988, SMITH i współaut. 1989). Okazy te wykazują wyraźne zmiany w kierunku form człowieka współczesnego, przejawiające się w istotnej redukcji prognatyzmu, wałów nadoczodołowych oraz w bardziej pionowym ustawieniu spojenia żuchwy (SMITH i współaut. 1989). Według zwolenników poglądu, że neandertalczyk to „ślepa ewolucyjna uliczka”, obserwowane zmiany w materiale kopalnym z Vindija mogły być skutkiem paralelizmu albo wynikać z obecności w próbie przeważającej liczby osobników młodocianych lub żeńskich. Według SMITHA i współaut. (1989) obserwowane trendy na pewno nie są związane z określoną reprezentacją omawianego kopalnego materiału, lecz mogą wskazywać na przypadek konwergencji. Do naj-

wcześniejszych reprezentantów *Homo sapiens* w Europie środkowej zalicza się okazy z Hahnöfersand (Niemcy), Velika Pećina (była Jugosławia) oraz z Mladeč (dawna Czechosłowacja) datowane na 34–36 tys. lat. Ostatnie z tych znalezisk jest wyraźnym dowodem bliskiej koegzystencji naszego gatunku z neandertalczykiem, gdyż pochodzi z tego samego interstadiału, co neandertalczyk z Šipka (SMITH i współaut. 1989). JELINEK (1985) stwierdził, że Europa centralna mogła być miejscem powstania *Homo sapiens* od neandertalczyka pomimo wrażenia, że proces ten musiał przebiec bardzo szybko. STRINGER (1985) nie podziela tej opinii, choć przyznaje, że dowody zastąpienia neandertalczyków przez przybyszów z Afryki w tej części Europy nie są wyraźne. W Europie południowej za najwcześniejszych przedstawicieli naszego gatunku uważa się znalezisko z Krety datowane na około 51 tys. lat, co jednak nie stanowi dowodu na wcześniejsze występowanie na tym obszarze *Homo sapiens* (SMITH i współaut. 1989). Obecnie powszechnie akceptowany jest pogląd, iż neandertalczyk to odrębny gatunek, który wymarł bezpotomnie. Pewnych wątpliwości co do słuszności tego przekonania dostarczają badania genetyczne. Analiza mt DNA wyizolowanego z kości kończyny górnej słynnego pierwszego neandertalczyka dostarczyła dwóch głównych informacji: pierwszej, że między wyselekcjonowanym odcinkiem materiału genetycznego a analogicznym fragmentem mt DNA *Homo sapiens* istnieją duże różnice — prawie trzy razy większe niż w przypadku porównania dwóch osób reprezentujących nasz gatunek; drugiej, że nie zaobserwowano większego podobieństwa kopalnego mt DNA do mt DNA Europejczyków. Zdaniem Kringsa i Stonekinga wyniki te pozwalają sądzić, że neandertalczyk był wygasłą ewolucyjnie linią (KAHN i GIBBONS 1997). Oznaczałoby to wykluczenie neandertalczyka z populacji rodzicielskich dla obecnej formy ludzkiej. Według zwolenników poglądów Wolpoffa uzyskane dane można zinterpretować jako dowód istniejącego w przeszłości o wiele większego genetycznego zróżnicowania populacji ludzkich, niż u człowieka współczesnego (KAHN i GIBBONS 1997). Zgodnie z najnowszymi doniesieniami okazuje się, że mt DNA pochodzące z plemnika człowieka dostaje się jednak do komórki jajowej, a pośrednie dowody sugerują bardzo duże prawdopodobieństwo występowania rekombinacji między tym mt DNA a mt DNA komórki jajowej. Zdaniem Hagelberg, jeżeli zjawisko rekombinacji zostanie stwierdzone, to wbrew temu co pokazują dane genetyczne i sugeruje ich pierwotna interpretacja, neander-

talczycy mogli być bardzo blisko spokrewnieni z nami (STRAUSS 1999). WOLPOFF i współaut. (1994) świadomi dominacji poglądu o taksonomicznej odrębności neandertalczyka oznajmili, że jeżeli *Homo erectus* jako „całość”, albo

tylko jedna z jego geograficznych odmian, dał początek *Homo sapiens*, to i tak kladogeneza nie miała miejsca podczas powstawania hominidów anatomicznie nam współczesnych.

PROBLEM KLADOGENEZY A JAWAJSKA I AZJATYCKA FORMA *HOMO ERECTUS*

Według WOLPOFFA i współaut. (1994) ewolucja hominidów w północnej i południowej części Azji wschodniej przebiegała w sposób równoległy. Badacze ci wyodrębnili morfologiczne odmiany przedstawicieli *Homo sapiens*, uznając je za dowód ewolucji regionalnych linii rozwojowych (linii azjatyckiej i jawańskiej) form ludzkich, zachowujących specyficzne dla siebie cechy pomimo tego, iż istniał między nimi przepływ genów (WOLPOFF 1985, WOLPOFF i współaut. 1994). Wyodrębnili w materiale kostnym hominidów pochodzących z Australii dwie grupy: masywną — reprezentowaną na przykład, przez okazy z Kow Swamp, Cohuna, Lake Willandra oraz gracyną — na przykład: Keilor, Green Gully, Lake Mungo (ROSIŃSKI 1983, DELSON 1985a, HABGOOD 1985). Ich zdaniem różnice między tymi dwiema formami są zbyt duże, aby mogły wynikać z adaptacji do odmiennych warunków środowiska istniejących na tym kontynencie (czyli być skutkiem zróżnicowanego działania doboru naturalnego). Uznali więc je za rezultat dwóch odrębnych migracji. Gracylnie formy określili jako pochodzące od hominidów, które przywędrowały z Azji przypuszczalnie przez Filipiny do Australii, a za ich przodka uznali azjatyckiego *Homo erectus*. Badacze ci wnioskowali o tym pośrednio, bo na podstawie podobieństw tych okazów do najwcześniejszych przedstawicieli naszego gatunku występujących na obszarze obecnych Chin. W masywnych australijskich osobnikach dostrzegli potomków jawańskiego *Homo erectus*. Wolpoff rozpoznał i określił w rekonstrukcji twarzoczaszki *Homo erectus* z Sangiran (jedyne okazy ze znaną twarzoczaszką) cechy świadczące o morfologicznej ciągłości między kopalną robustną grupą australijskich aborygenów, a jawańskim pitekantropem (SMITH i współaut. 1989). Według niego okazy ten wykazywał znacznie większe podobieństwo do czaszek najwcześniejszych masywnych Australijczyków, niż do azjatyckich czy też afrykańskich pitekantropów. W oparciu o anatomię, głównie kości kalot z Ngandong, Wolpoff wraz ze współpracownikami stwierdzili, iż okazy te i znalezisko z Sambungmachan reprezentujące archaicznego *Homo sapiens* stanowią morfologicznie i czasowo przejściowe for-

my między *Homo erectus* z Sangiran a najstarszymi „masywnymi” Australijczykami. Według nich wyjaśnienie dwoistości australijskiego materiału kopalnego jest najbardziej wiarygodnym dowodem ciągłości regionalnej cech omawianych form ludzkich. Ostatnie datowanie jawańskich hominidów z Ngandong i Sambungmachan podważa słuszność tego stwierdzenia, gdyż w oparciu o dwie niezależne metody określono ich wiek na 27–50 tys. lat (GIBBONS 1996, SWISHER i współaut. 1996, GORE 1997). Zdaniem Stringera i Andrewsa ponownie datowane okazy *Homo erectus* nie mogą być dalej uważane za przodków kopalnych robustnych Australijczyków, gdyż są młodsze od ich pierwszych przedstawicieli (SWISHER i współaut. 1996). Według Thorna i Wolpoffa między czaszkami z Ngandong a reprezentantami australijskiego masywnego *Homo sapiens* istnieje zbyt duże podobieństwo, aby datowanie to stanowiło argument przeciw teorii regionalnej ciągłości (SWISHER i współaut. 1996). Zwolennicy policentryzmu uważają, że podczas powstawania *Homo erectus* z *Homo habilis* miała miejsce kladogeneza, a świadczą o tym ich zdaniem nie tylko obserwowane różnice morfologiczne, lecz przede wszystkim to, iż *Homo habilis* przetrwał ten proces w widocznie nie zmienionej formie, koegzystując z *Homo erectus* przez kilkadziesiąt tysięcy lat (WOLPOFF i współaut. 1994). Moim zdaniem, posługując się tym samym kryterium koegzystencji w ocenie czy kladogeneza miała miejsce czy nie, można wnioskować, że istnienie na Jawie *Homo erectus* prawdopodobnie w towarzystwie *Homo sapiens* sugeruje, iż specjacja i w tym przypadku miała miejsce. Takie stwierdzenie nie pozwala na uznanie indonezyjskiej odmiany *Homo erectus* i pierwszych robustnych australijskich aborygenów za przedstawicieli jednego gatunku.

WOLPOFF i współaut. (1994) twierdzą, że w Azji południowo-wschodniej istniało jedno z centrów powstania anatomicznie współczesnych nam form ludzkich. Przemawia za tym według nich obecność szczątków reprezentantów archaicznego *Homo sapiens*, takich jak okazy z: Dali, Jinniu Shan, Chouhu uznanych za formy pośrednie między regionalną odmianą

Homo erectus a *Homo sapiens*. Dostrzegają oni także pewne cechy regionalne, specyficzne dla współczesnych rdzennych mieszkańców tej części azjatyckiego kontynentu już u reprezentantów *Homo erectus*, takich jak Hexian czy też Zhuokoudian H3. Zdaniem FOLEYA i LAHR (1992) istnieją bardzo słabe dowody regionalnej ciągłości cech morfologicznych form ludzkich występujących w Azji wschodniej. Xinzhi i Maotian twierdzą, że czaszka z Dali różni się istotnie od czaszki *Homo erectus* z Zhoukoudian, wykazując większe podobieństwo do europejskich okazów archaicznego *Homo sapiens* (STRINGER i ANDREWS 1988 b). Sugeruje to, iż omawiany okaz archaicznego *Homo sapiens* nie wydaje się być spokrewniony ze swoimi rzekomymi przodkami. STRINGER i ANDREWS (1988a) uważają, że znalezisko z Dali jest bardzo podobne do środkowo plejstocenijskich hominidów z Afryki i z Europy, a cechy ciągłości sugerowane dla okazu z Jinni Shan występują także u osobnika z Broken Hill. Są oni przeciwni opinii, jakoby azjatyccy przedstawiciele archaicznego *Homo sapiens* stanowili formy pośrednie między *Homo erectus* a naszym gatunkiem. Ich zdaniem ta grupa hominidów jest bliżej spokrewniona z europejskimi osobnikami zaliczanymi do archaicznego *Homo sapiens*, niż z lokalnymi przedstawicielami pitekanthropów. Według Foleya datowanie wielu okazów odkrytych we wschodniej części azjatyckiego kontynentu jest wysoce niepewne, a między okazami uznawanymi za reprezentantów archaicznego *Homo sapiens* i pierwszymi osobnikami naszego gatunku istnieje dość duża luka czasowa (DELSON 1985 b, FOLEY i LAHR 1992). Najwcześniejsi wschodnio-azjatyccy przedstawiciele *Homo sapiens* (pomijając wiek odkrycia z Liujang określony na 67 tys. lat, gdyż nie jest znana dokładna pozycja stratygraficzna tego okazu) pojawiają się w zapisie kopalnym późno, bo 24–34 tys. lat temu (znalezisko z Upper Cave Zhoukoudian) czy też 35 tys. lat temu (odkrycie z Long Tan Shan) (FOLEY i LAHR 1992, JONES i współaut. 1992). Zdaniem SMITHA i współaut. (1989) ciągłość morfologicznych cech między azjatyckim *Homo erectus* a archaicznym *Homo sapiens* z tej części świata jest widoczna. Nie dostrzegają oni wyraźnych dowodów jej istnienia między

ostatnią z wymienionych grup hominidów a azjatyckimi formami anatomicznie współczesnego nam człowieka. Według TIEMEI i współaut. (1994) niedawne datowanie okazu z Jinni Shan sugeruje, że *Homo erectus* i archaiczny *Homo sapiens* prawdopodobnie mogły współwystępować na obszarze współczesnych Chin (także okazy takie jak Dali, Chaohu wydają się o tym świadczyć). Moim zdaniem powyższa hipoteza koegzystencji *Homo erectus* z archaicznym *Homo sapiens* w Azji wschodniej, jak i przypuszczalne współistnienie indonezyjskiej odmiany pitekanropa z przedstawicielami naszego gatunku na Jawie sugeruje, iż prawdopodobnie azjatycka forma „człowieka wyprostowanego” stanowiła wymarłą bezpotomnie „ślepa ewolucyjną uliczkę”. Wniosek ten oznacza, że nie wszystkie populacje politypowego gatunku *Homo erectus* ewoluowały w *Homo sapiens*, a tym samym stanowi argument na rzecz poglądów Mayra, a nie Wolpoffa i współaut. MAYR (1963) zakładając, iż tylko pewne populacje politypowego gatunku mogą ewoluować w drugi politypowy gatunek stwierdził, że największą trudnością jest określenie, które z nich podlegały procesowi takiej przemiany. Zdaniem większości zwolenników teorii policentryzmu, jak i monocentryzmu, szczątki kostne kopalnych hominidów pochodzących z Afryki stanowią najlepiej udokumentowane świadectwo regionalnej ewolucji *Homo erectus* poprzez archaicznego *Homo sapiens* w nasz gatunek. Świadczą o tym liczne znaleziska tak zwanych form pośrednich występujące na tym kontynencie do których, między innymi najczęściej zalicza się odkrycia z Broken Hill, Bodo, Jebel Irhoud, Ngaloba, Florisbad, Omo Kibish 2 (STRINGER i ANDREWS 1988a, SMITH i współaut. 1989, JONES i współaut. 1992, WOLPOFF i współaut. 1994). Z obszaru tego pochodzą także najwcześniejsze dowody pojawienia się *Homo sapiens* datowane na 130–70 tys. lat, do których zalicza się materiał kostny z Omo Kibish 1, Mumba, Klasies River Mouth i Border Cave. Według mnie fakty te sugerują, iż najbardziej prawdopodobną populacją gatunku *Homo erectus*, dającą początek naszemu politypowemu gatunkowi — *Homo sapiens*, była ta, która zamieszkiwała kontynent afrykański.

HOMO ERECTUS AND HOMO SAPIENS — TWO SPECIES OR ONE?

Summary

This problem has been considered by numerous researches. M. Wolpoff and his co-workers proposed to merge *Homo erectus* within the evolutionary species *H. sapiens*. They aligned all kinds of human beings (except; australopithecines and classical *H. habilis*) to a single species — *H.*

sapiens. They believe that the evolutionary species concept of Wiley corresponds closely to the species concept they have developed themselves. Their main assertions are: 1) there is no distinct boundary between *H. erectus* and *H. sapiens* in time and space; geographic variants of *H. erectus*

and *H. sapiens* from Indonesia, Africa, Europe and Asia show morphological continuity with the geographic variants of the polytypic *H. sapiens* species; 2) cladogenesis does not seem to mark the origin of *H. sapiens*.

In E. Mayr's opinion transformation of one polytypic species into a new species can concern only part of maternal populations (not all the populations of the maternal

species). The new data on human fossil records suggests: 1) the coexistence of representatives of *H. erectus* and archaic *H. sapiens* in Asia and Indonesia; 2) the presence of cladogenesis at the origin of *Homo sapiens* from some populations of *Homo erectus*. The two points mentioned above support the E. Mayr's hypothesis.

LITERATURA

- DELSON E., 1985a. *Late pleistocene human fossils and evolutionary relationship*. [W:] *Ancestors: the hard evidence*. DELSON E. (red.). ALAN R. LISS, Inc., New York, str. 296-300.
- DELSON E., 1985b. *Paleobiology and age of african Homo erectus*. *Nature* 316, 762-763.
- FOLEY R., LAHR M., 1992. *Beyond „out of Africa”: reassessing the origins of Homo sapiens*. *J. Hum. Evol.* 22, 523-529.
- GIBBONS A., 1996. *Homo erectus in Jawa: a 250 000 — year anachronism*. *Science* 274, 1841-1842.
- GORE R., 1997. *The first Europeans*. *National Geographic* 192, 96-113.
- HABGOOD P., 1985. *The origin of the australian aborigines: an alternative approach and view, hominid evolution*. [W:] *Past, present and future of hominid evolution*. TOBIAS P. (red.). New York.
- JELINEK J., 1985. *The european, near east and north african finds after australopithecus and the principal consequences for the picture of human evolution, hominid evolution*. [W:] *Past, present and future of hominid evolution*. TOBIAS P. (red.). New York, str. 341-353.
- JONES S., MARTIN R., PILBEAM D., 1992. *Evolution of early humans*. [W:] *The cambridge encyclopaedia of human evolution*. JONES S., MARTIN R., PILBEAM D. (red.). Cambridge University Press, str. 241-250.
- KAHN P., GIBBONS A., 1997. *DNA from an extinct human*. *Science* 277, 176-178.
- MAYR E., 1963. *The taxonomic evaluation of fossil hominids*. [W:] *Past, present and future of hominid evolution*. TOBIAS P. (red.). New York.
- RADOVČIĆ J., 1985. *Neanderthals and their contemporaries*. [W:] *Ancestors: the hard evidence*. DELSON E. (red.). Alan R. Liss Inc, New York, str. 310-318.
- ROSIŃSKI F., 1983. *Prehistoryczne szczątki ludzkie w Australii*. [W:] *Australia i ludy Pacyfiku*. PIETRASZEK E. (red.). Act. Univ. Wratisl., 594, str. 23-29.
- SMITH F., FALSETTI A., DONNELLY S., 1989. *Modern human origins*. *Yearbook of Phys. Anthropol.* 32, 35-68.
- STRAUSS E., 1999. *Can mitochondrial clocks keep time*. *Science* 283, 1435-1438.
- STRINGER C., 1985. *Middle pleistocene hominid variability and the origin of late pleistocene humans*. [W:] *Ancestors: the hard evidence*. DELSON E. (red.). Alan R. Liss Inc., str. 289-295.
- STRINGER C., ANDREWS P., 1988a. *Genetic and fossil evidence for the origin of modern humans*. *Science* 239, 1263-1268.
- STRINGER C., ANDREWS P., 1988b. *Response*. *Science* 241, 773-774.
- SWISHER C., RINK W., ANTON S., ACHWARCZ H., CURTIS G., SUPRIJO A., 1996. *Latest Homo erectus of Jawa; potential contemporaneity with Homo sapiens in Southeast Asia*. *Science* 274, 1870-1874.
- TIEMEI CH., QUAN Y., EN W., 1994. *Antiquity of Homo sapiens in China*. *Nature* 368, 55-56.
- WILFORD J., 1999. *Discovery suggests humans are a bit neanderthal*. *N. Y. Times* 25.
- WOLPOFF M., 1985. *Human evolution at the periferies, the pattern at eastern edge*. [W:] *Past, present and future of hominid evolution*. TOBIAS P. (red.). New York.
- WOLPOFF M., 1988. *Modern human origins*. *Science* 241, 772.
- WOLPOFF M., THORNE A., JELINEK J., YINYUN Z., 1994. *The case for sinking Homo erectus. 100 years of pithecanthropus is enough*. *Courier Frosch. Inst. Senckenberg; Frankfurt*. 171, 341-361.