



О.В. Брежко

БІОМОЛЕКУЛЯРНІ МЕТОДИ ВИВЧЕННЯ ФІЛОГЕНЕЗУ У ФОРМУВАННІ НОВИХ НАУКОВИХ КОНЦЕПЦІЙ ПОХОДЖЕННЯ НОМО SAPIENS

У статті висвітлено останні досягнення генетики, які зробили переворот у науці щодо походження людини.

Питання про походження людини завжди цікавило вчених. Довгий час серед фахівців, які займалися проблемою антропогенезу, був поширений еволюційно-стадіальний підхід. Проте кінець ХХ ст. знаменувався революційними змінами в поглядах на проблему антропогенезу. Збільшення джерельної бази, нові методики датування та генетичного аналізу палеоантропологічних матеріалів істотно розвинули й трансформували офіційну стадіальну концепцію антропогенезу в поліваріантну.

Стадіальним уявленням про антропогенез уже давно суперечили численні палеоантропологічні знахідки, які свідчили про одночасне існування кількох різновидностей гомінід, частина з яких виявлялась на узбіччі антропогенезу й вмирала, не лишаючи нащадків.

Певні сумніви щодо чіткої стадіальності антропогенезу породжували знахідки у Східній та Південній Африці, а також на Близькому Сході дуже давніх антропологічних решток людських істот з характерними ознаками *Homo sapiens*. Як правило, їх розглядали як рештки палеоантропів, що знаходилися на шляху трансформації у напрямі неоантропів, і тому називали сапієнтними неандертальцями. Вважалося, що врешті-решт якась група останніх еволюціонувала в людину сучасного типу близько 40 тис. років тому. Адже саме цим часом датуються найдавніші рештки *Homo sapiens* в Європі.

Справжній переворот у науці щодо походження людини зробили біомолекулярні методи вивчення філогенезу. Особливу популярність серед них отримало у 80-х роках ХХ ст. порівняльне вивчення мітохондріальних ДНК. Як відомо, мітохондрії — це органіди тваринних та рослинних клітин, в яких відбуваються окисно-відновні реакції, що забезпечують клітину енергією. Основна маса молекул нуклеїнової кислоти зосередже-

на в клітинному ядрі, але деяка їх кількість міститься й у мітохондріях. Вважається, що швидкість мутації в ДНК мітохондрій вище, ніж у ядерних, а крім того, вони успадковуються винятково за материнською лінією. Обидві ці особливості підвищують їхню цінність для філогенетичних досліджень. З початку 80-х років ХХ ст. з'являлося все більше праць, в яких порівнювалися послідовності нуклеотидів (багатокомпонентні складові ланцюга нуклеїнових кислот) у мітохондріальних ДНК різних груп приматів, у тому числі й людей. Було встановлено, спочатку на невеликій кількості вибірок із різних расових груп, що розходження в цих послідовностях у людей дуже невеликі — набагато менші, ніж в інших видів живих істот. Це було витлумачено як свідчення того, що в еволюційній історії людства порівняно нещодавно мало місце явище, яке генетики називають ефектом «пляшкового горла». Суть його така. В якийсь період існування певного виду чисельність його предствників з тих чи інших причин різко скорочується до розмірів невеликої популяції, яка налічує десятки чи навіть лише одиниці особин. І якщо потім ця популяція якимось дивом усе-таки не вмирає, а навпаки, росте кількісно, що веде до відновлення виду, то для останнього довго буде характерний дуже низький ступінь генетичного поліморфізму, близький до того, який був у популяції-засновника. Американський генетик У. Браун одним з перших не тільки обґрунтував імовірність проходження людства через таке «пляшкове горло», а й спробував розрахувати, якою могла бути давність цієї події. Він вважає, що це сталося в проміжку між 360 і 180 тис. років тому. Це датування багато в чому залежить від того, яку величину брати за швидкість мутації в мітохондріальних ДНК. Вірогідність датування неодноразово ставили під сумнів, але результати пізніших досліджень загалом підтверджують висновки, яких дійшов У. Браун.

У середині 80-х років щонайменше трьома групами біологів у різних лабораторіях Японії й США було встановлено, що за будо-

© О.В. БРЕЖКО, 2003

вою ДНК мітохондрій сучасне африканське населення виявляє набагато більшу ступінь варіабельності, ніж населення інших континентів. Це пояснюється тим, що група вихідців з Африки стала колись предковою для всіх сучасних жителів Землі. Було розраховано й імовірний час міграції з Африки групи, що стала тим самим «горлом», з якого «вилілося» усе сучасне населення Європи, Азії й Нового Світу — 100 тис. років тому або трохи раніше. Було проведено також аналіз ДНК, що містяться не в мітохондріях, а в ядрах клітин, і вчені отримали аналогічні результати. У 90-х роках було опубліковано кілька статей, де дані молекулярної генетики тлумачилися на користь мультірегіональної теорії походження *Homo sapiens*, але переважна більшість нових праць ставлять таку інтерпретацію під сумнів і підтверджують висновок про африканські корені сучасного людства.

Отже, можна констатувати, що найбільш древні останки *Homo sapiens* походять із Південної й Східної Африки (де з найбільшою повнотою представлені і перехідні від *H. erectus* до *H. sapiens* форми) і з Близького Сходу, а згідно з біомолекулярними даними, усе сучасне людство веде свій родовід від дуже мономорфної в генетичному плані, а тому кількісно порівняно невеликої популяції, що мігрувала колись з Африки. Точний час цієї міграції невідомий, хоча на основі знову ж біомолекулярних даних вважають, що вона відбулася в інтервалі від близько 90 до близько 160 тисяч років тому. Можливо, це широке датування фіксує лише період проникнення сапієнтних африканських груп на Близький Схід, який був першим і головним форпостом на шляху їхнього просування в заселенні гомінідами інших типів простори Євразії. Розселення за межі Близького Сходу почалося, судячи з археологічних даних, не раніше 50—60 тис. років тому.

Німецько-американська група генетиків, очолювана С. Паабо (S. Paabo; Мюнхенський університет) вивчила короткий відрізок мітохондріальної ДНК, екстрагованої з кісткових залишків неандертальця. Результати роботи мюнхенських дослідників показують, що ДНК неандертальця й сучасної людини «розійшлися» між собою близько 600 тис. років тому.

Нагадаємо, що вчені починаючи з М. Гремьцького виділяють три основні територіальні варіанти всередині неандертальського виду: «атиповий» (ранній, «довюрмський»), представлений групою Ерінгсдорф — Саккопасторе; «класичний» (пізній, вюрмський, західноєвропейський), представлений групою Слі — Дюссельдорф — Кіна; близько-східний (передньоазійський), представлений групою Табун — Амуд — Кебара, до якої раніше зараховували «палестинські» знахідки з печер гори Кармел — Схул і Табун, а також Кафзах. Нині Схул та Кафзах частіше зарахо-

вують до сапієнтів (іноді — до «архаїчних сапієнтів»).

У липні 1997 р. англійські вчені Р. Уорд та К. Стрингер (Британський музей, Лондон) опублікували в журналі «Nature» результати унікального експерименту, який може стати початком абсолютно нового підходу щодо вивчення викопних гомінід. Дослідникам удалося виділити мітохондріальну ДНК із кісток дюссельдорфського неандертальця і провести порівняльний аналіз послідовностей основ у ланцюгах мітохондріальної ДНК отриманого зразка в сучасної людини та шимпанзе.

Генетичний аналіз показав, що розбіжності між неандертальцем та середньою вибіркою сучасного людства більш ніж утричі перевищують генетичну відстань між сучасними расовими групами ($27 \pm 2,2$ заміни у послідовності проти $8 \pm 3,1$) і складають лише половину різниці між сучасною людиною та шимпанзе. Ці дані дають змогу розрахувати, що еволюційні шляхи неандертальця і людини сучасного фізичного типу розійшлися вже 555—690 тис. років тому! За таких умов можна було б зробити висновок про видовий статус неандертальської людини, констатувати дуже малу вірогідність його метисації з анатомічно сучасними людьми і сумнівність версії трансформації палеоантропа в неоантропа. Проте у цьому питанні ще рано ставити крапку. По-перше, йдеться про абсолютно новий, до того ж надзвичайно складний експеримент, в якому не можна повністю виключити помилку; по-друге, доведено лише факт відсутності генетичного вкладу мітохондріальної ДНК цієї неандертальської популяції в генофонд сучасного людства, що не виключає можливості обміну генами ядерної ДНК.

Однак треба звернути увагу на одну важливу деталь — характер використаного матеріалу. Експеримент було здійснено на базі кісткових решток одного з представників «класичних» неандертальців. Та визнання «класичних» неандертальців групою, що стоїть поза еволюційною лінією, — це майже єдине, з чим погоджуються всі дослідники. Відповідно, отриманий генетиками результат зайвий раз підтвердив давно висунену палеоантропологами гіпотезу про тупіковий характер конкретного підвиду неандертальців, але не всього виду *Homo neanderthalensis*.

Більшість учених не погоджується, що результати біомолекулярних методів вивчення філогенезу дають змогу дійти висновку про те, що схрещування між прямими предками сучасної нам людини і неандертальцями не відбувалося і що *Homo sapiens* є прямим нащадком *Homo erectus*. Відомий антрополог М. Вольпов (М.Н. Wolpoff; Університет штату Мічиган, Анн-Арбор, США) вважає подібні висновки передчасними, поки не буде вивчено інші зразки ДНК неандертальців і не буде зрозумілим зміст різних варіацій в їхніх послідовностях.

Отже, можна стверджувати, що порівняльний аналіз ДНК сучасного людства, неандертальців та людиноподібних мавп доводить або підтверджує теорію «пляшкового горла», моноцентричну теорію походження *Homo sapiens*, локалізує цей центр в Африці і ставить «класичних» неандертальців поза еволюційною лінією.

Проте потрібні продовження генетичних досліджень і перевірка існуючих результатів. Зокрема, треба уточнити дату розходження ліній пресап'єнсів і пренеандертальців та дату переселення людини з Африки на Близький Схід. Стосовно «класичних» неандертальців варто перевірити, чи підтвердять аналізи ядерних ДНК аналізи мітохондріальних ДНК. І, найголовніше, на черзі лишається перевірка гіпотези належності до магістральної лінії еволюції, що веде до сучасної людини, «атипової» групи неандертальців Ерінгсдорф — Саккопасторе, а також представників *Homo heidelbergensis*. Тому, поки немає цих результатів, не можна остаточно стверджувати, як саме відобразяться результати біомолекулярних методів вивчення філогенезу на наших уявленнях щодо взаємодії плейстоценових гомінід.

¹ Алексеев В.П. Палеоантропология земного шара и формирование человеческих рас. Палеолит. — М., 1978.

² Алексеев В.П. Человек: Эволюция и таксономия (Некоторые теоретические вопросы). — М., 1985.

³ Вишняцкий Л.Б. История одной случайности, или Происхождение человека // *Stratum*. — 1999. — № 1.

⁴ Зубов А.А. Неандертальцы: что известно о них современной науке? // *Этногр. обозрение*. — 1999. — № 3.

⁵ Семенов Ю.И. Как возникло человечество. — М., 1966.

⁶ *Новости из научных журналов*. <http://poisknews.ru/ingz/newsJour.asp>.

⁷ Элфорд, Алан Ф. Боги нового тысячелетия. — М., 1999. <http://ufo.knc.ru/book3/elford1/elford1.htm>.

⁸ *Cell*. 11 July 1997; *Science News*. — 1997. — V. 152, N 3. — P. 37 (США). http://vivovoco.rsl.ru/VV/NEWS/PRIRODA/PR_12_98.HTM.

⁹ *Proceedings of the National Academy of Sciences*. — 1997. — V. 94. — P. 11747 (США). http://vivovoco.rsl.ru/VV/NEWS/PRIRODA/PR_12_98.HTM.

Одержано 17.12.2002