Адаптація й спадковість

У багатьох дослідженнях, присвячених проблемам екології людини й медичної географії, дивним образом залишаються за межами розгляду сама людина, її реакції на середовище залежно від попереднього способу життя, фізичного розвитку, конституційного габітусу й расової приналежності.

Разом з тим загальновідомо, що акліматизація європейців у тропічних районах Індії й Африки дуже утруднена (це змусило ще в 19 столітті англійську колоніальну адміністрацію обмежити обов'язковий термін служби своїх чиновників в Індії 3 роками). Не менш відома утрудненість акліматизації негрів в умовах, наприклад, Канади. У будь-якому високогірному районі різко знижене число осіб пікнічної конституції, схильних до відкладення жиру, а найчастіше їх у таких районах взагалі немає.

Таким чином, навіть ці елементарні приклади вказують на розходження реакції людини на середовище залежно від расової приналежності й конституції.

Недолік уваги до характеру мінливості людського організму і її варіацій у різних умовах географічного середовища природно привів до недостатньої чіткості в розмежуванні фундаментальних понять екології людини й медичної географії, зокрема таких термінів, як акліматизація й адаптація. У ряді публікацій обоє вони вживаються як синоніми й під ними розуміються будь-які зрушення в мінливості людського організму під впливом впливу середовища. І реакція акліматизації, і адаптивні процеси вже давно одержали вичерпну характеристику в загальбіологічних роботах. Залучення конкретних даних і теоретичних міркувань, накопичених загальною біологією, до вивчення проблеми пристосування людського організму до географічного середовища могло б внести чіткість у теоретичні підходи до тлумачення понять «акліматизація» і «адаптація».

Поняття акліматизації й адаптації в загальній біології

У літературі наведено багато висловлень із приводу різного змісту, вкладеного в у статті В.В. Станчинського.

У процесі пристосування організму до нових умов існування В.В. Станчинський виділив два явища, які відповідно до термінології, що панувала в той час, він не дуже вдало назвав фено - і гено акліматизацією. Однак справа не в термінології - самі явища були їм правильно охарактеризовані й практично відповідають двом найважливішим етапам у реакції організму на середовище.

Під фено акліматизацією В.В. Станчинський розумів безпосередню реакцію на нове середовище, що виражалося у фенотипічних зрушеннях, компенсаторних фізіологічних змінах, які допомагають організму зберегти в нових умовах рівновага. При переході до колишніх умов відновлюється й колишній стан фенотипу, компенсаторні фізіологічні зміни зникають. Звичайно, у переважній більшості випадків компенсаторні зміни й у нових умовах не залишаються постійними, бурхлива спочатку реакція переміняється більше повільними, але глибокими змінами й при поверненні в колишню екологічну нішу.

Гено акліматизацією В.В. Станчинський назвав принципово інший шлях пристосування до середовища. У цьому випадку мова йде про набагато більше глибокі зрушення в морфології й фізіології, а саме головне - про передачу їх у спадщину, про перехід фенотипічних змін, що відбуваються в умовах нових біоценозів, у генотип і закріпленні їх у якості нових спадкоємних характеристик популяцій, географічних рас і видів.

Гено акліматизація, мабуть, значно більше тривале явище, чим фено акліматизація. Для її здійснення необхідно кілька поколінь, і вона протікає вже не під тиском безпосередньо фізіологічних закономірностей, а контролюється природним добором.

Організм при геноакліматизації змінюється, звичайно, значно повільніше, ніж при феноакліматизації, а масштаб самих змін може бути спочатку не таким більшим, але вони зберігаються при відновленні колишніх умов існування й визначають спадкоємну екологічну пластичність і еволюцію організмів. До речі кажучи, відносно можливості необмежених зрушень у мінливості організму (якщо він тільки не попадає у виняткові умови, у яких навіть інтенсивний природний добір не може запобігти згубного впливу середовища й руйнування організму) геноакліматизації також істотно відрізняється від феноакліматизації. В останньому випадку єдиною мірою акліматизаційної здатності є діапазон індивідуальних реакцій.

Відмовляючись від термінології В.В. Станчинського, тому що мова йде все-таки про принципово різні явища, не можна не погодитися з його думкою по суті й не провести грані між цими явищами там, де неї проводить В.В. Станчинський, тобто в області спадкоємної передачі відповідних змін. Неспадкоємні фенотипові зміни означають, що при зміні нових умов старими організм може вернутися до колишнього стану; ці зміни й варто називати акліматизацією. Ті ж зміни, які в процесі пристосування до нового середовища перейшли в генотип і передаються в спадщину, можна на противагу першим назвати адаптивними.

Така термінологія традиційна, а проведення грані між акліматизаційними зрушеннями й адаптивними змінами в області передачі останніх у спадщину зручно, тому що це явище легко врахувати в практичній роботі й теоретичних побудовах, а головне - воно принципово важливо й відбиває дійсно реально існуючі аспекти у взаємодіях організму з новим середовищем.

Нема чого й говорити, наскільки нерівноцінні акліматизація й адаптація з еволюційної точки зору. Багато теоретиків еволюційного навчання зовсім справедливо писали, що еволюція всього органічного миру по суті являє собою адаптаціогенез, тобто безперервний ряд спадкоємних пристосувань до різноманітного й постійно мінливим умовам існування. Огляд стосовних до цієї проблеми фактів і подань наведений у монографіях І.І. Шмальгаузена. Що ж стосується фенотипічних акліматизаційних зрушень, то вони, на думку ряду дослідників, відіграють відому роль в еволюції. Однак така точка зору не є переважної, а якщо з нею й погодитися, то все-таки цю роль, як указує М.М. Камшилов, не можна порівнювати з вирішальною роллю в еволюції адаптивних змін.

Адаптація й людина

Приклади адаптивної мінливості людини дуже численні. У першу чергу виникає питання про можливість поширення на людину «екологічних правил», установлених для тварин. Після тривалої дискусії на цю тему його можна вважати вирішеним позитивно. Більше того, крім екологічних правил Аллена, Бергмана й Глогера, для людини було встановлено нове правило Томсона й Бакстона, що виражає залежність ширини носа від кліматичних показників.

Відповідно до правила Бергмана, спостерігається залежність між температурою середовища й розмірами тіла гомотермних тварин: у районах суворого арктичного й антарктичного клімату розміри тіла більше, ніж у тропічній зоні.

Стосовно до популяцій людини аналогічне співвідношення продемонстроване відразу для декількох ознак: довжини, ваги й поверхні тіла. Кожний із цих ознак окремо може служити показником загальних розмірів тіла.

Міжгрупові кореляції цих показників із середньорічними температурами виявляють закономірний характер і високий ступінь зв'язку між ними: і довжина тіла, і його вага зв'язані із середньою річною температурою негативною кореляцією. Із цього треба, що в середньому малорослі групи людей зустрічаються частіше в центральному поясі ойкумени, чим на її північних і південних окраїнах. А це саме і є явище, що постулюється правилом Бергмана.

Правило Аллена трактує зв'язок із кліматом не розмірів, а пропорцій тіла гомотермних тварин. У холодному кліматі вони мають укорочені кінцівки й відрізняються більше щільним додаванням.

У людини зіставлення вимірів, що характеризують пропорції тіла, із кліматичними характеристиками виявляє досить тісний зв'язок між ними на зразок тієї, котра існує у тварин. А саме: групи людей, які проживають у тропічному кліматі, відрізняються в середньому подовженими пропорціями й менш щільним додаванням, що проживають у помірному й холодному поясах - більше щільним додаванням і вкороченими пропорціями тіла.

Найбільше чітко відзначена залежність проявляється в так відносно висоти тіла в сидячому положенні до довжини всього тіла. Це співвідношення й відбиває найбільшою мірою довжину нижніх кінцівок (а вона пов'язана з довжиною рук прямій і досить тісною кореляцією) щодо довжини тулуба.

Правилом Глогера встановлюється інтенсивність фарбування тварин залежно від широти місцевості: чим ближче до тропіків, тим фарбування інтенсивніше.

Те ж співвідношення характерно й для людини. Цвіт шкіри, волосся й око закономірно світліше в міру переходу від тропічного пояса до помірної зони в обох півкулях і потім ще більше світлішає при переході до арктичної зони. Відхилення від цього правила - а воно, так само як і попередні, має статистичний характер і може бути встановлено не при попарному зіставленні груп людей із тропічного й, скажемо, помірного пояса, а лише на великому матеріалі, що відбиває мінливість пігментації в десятках популяцій, - легко пояснити пізніми переселеннями людей з іншої кліматичної й ландшафтної зони (ескімоси в Гренландії й на Алясці, лопарі в Скандинавії й т.д.).

Цікаво відзначити, що найбільш тісний зв'язок пігментації із кліматичними факторами залежно від широтної зональності спостерігається в Європі й Америці, де ця зональність має найбільш закономірний характер і де розселення народів у найбільшій мері відбивало етапи первісного (у палеоліті) заселення території людиною сучасного виду.

Правило Томсона-Бакстона привертає особливу увагу тому, що воно встановлює залежність від клімату такої особливості, що практично слабко розвинена у тварин і становить відмітну приналежність людської особи.

Залежність варіацій ширини носа від інтенсивності середньорічної температури й сонячної радіації, від широти місцевості також статистична, як і у всіх попередніх випадках. Максимальна ширина носа в середньому характеризує ті групи людства, які розселені в тропічній зоні, мінімальні величини зафіксовані в населення Скандинавії, північно-східного краю Азії, Аляски, Гренландії й Вогненної Землі. Найбільше чітко ця залежність представлена, як і у випадку з пігментацією, на Американському континенті.

Нарешті, неодноразово вказувалося й на пристосувальне значення деяких інших ознак: кучерявості негрів і характерної для населення тропічної зони подовженої високої черепної коробки, , надзвичайно вузького носа ескімосів. Фізіологічним ознакам у цьому зв'язку приділялося мало уваги, хоча деякі факти його заслуговують. До їхнього числа ставиться різна швидкість кровотока при охолодженні в ескімосів і осіб європейського походження, що проживають в Арктиці. Швидкість кровотока в ескімосів при зниженні температури приблизно вдвічі більше, ніж у європейців, що допомагає ескімосам значно легше, ніж європейцям, зберегти тепловий баланс організму на певному рівні й оберігає від переохолодження. Установлено пристосувальні зміни у величині легенів і інтенсивності кисневого обміну в народів північних районів Анд, що проживають на більших висотах».

На думку Л.А. Зильбера, який зібрав багато даних про імунітет представників різних рас до різних захворювань, він приблизно однаковий, але відомості, що приводяться їм, суперечать цьому висновку. Вони скоріше вказують на різну імунологічну реактивність організму представників різних рас. Наприклад, негроїди резистентні до інфекційних захворювань, розповсюдженим у тропічній зоні, і, навпаки, досить сприйнятливі до нових інфекцій, принесеним європейцями або зустрічаючого негрів при переселенні за межі Африканського материка. Перераховані факти свідчать, що адаптивний фактор грав і відіграє більшу роль у формоутворенні в людини й що адаптаційні процеси в представників різних расових і конституціональних типів мають певну специфіку. Виникає закономірне питання: спадкові чи всі перераховані вище морфологічні ознаки й фізіологічні реакції, чи можуть вони дійсно служити для аналізу процесу адаптації людини?

Для відповіді можна використовувати факти, почерпнуті безпосередньо з генетичних досліджень, і непрямі міркування, засновані на розгляді часу й етапів формування всіх перерахованих особливостей людського організму.

Особливо показові, а головне, точно вивчені факти, що ставляться до спадковості груп крові й генетичних маркерів кров'яної сироватки. Гнітюча частина дотепер вивчених групових антигенів у людини управляється у своїй спадкоємній передачі двома або трьома алеломорфними генами. Ніяких даних, що свідчать про значний темп мутації цих генів або виникненні їх у недавній час, ні, навпаки, є всі підстави вважати їхніми древніми утвореннями, тим більше що аналогічні гени відкриті й у людиноподібних мавп.

У якому порядку й послідовності вони виникли - всі відразу або окремо, чи представляють вони собою дійсно алелі одного гена або систему різних генів - все це зовсім неясно й висловлювані припущення не виходять за рамки робочих гіпотез. Але для нас важлива стругаючи спадкоємна обумовленість груп крові й білкових фракцій сироватки, у тому числі й тих, для яких відзначена зв'язок з похилістю до певних захворювань.

Генетична відмінність морфологічних ознак від фізіологічних полягає, відповідно до найбільше розповсюдженої гіпотези, у набагато більшому числі керуючих їхнім спадкуванням генів. Такі морфологічні ознаки з безперервної мінливістю успадковуються кількісно, тобто залежать у своїй спадкоємній обумовленості від багатьох спадкоємних факторів. Це справедливо, очевидно, і для розмірів голови й тіла і їхні співвідношення, і для пігментації.

Всі перераховані ознаки менш автономні, більше обумовлені у своєму розвитку впливами середовища, чим фізіологічні особливості, але їхній генетичний характер не викликає сумнівів і доводиться багатьма експериментальними роботами. Зведення даних, правда вже трохи застаріла, наведена Р. Гейтсом і В.П. Ефроїмсоном. Однак про передачу в спадщину особливостей морфологічного типу й пігментації якщо й не в окремих індивідуальних випадках, то від покоління до покоління в цілому можна судити не тільки по прямих генетичних спостереженнях, але й на підставі непрямих даних.

Перше з них - виняткова сталість фізичного типу людини в часі, зафіксований багатьма дослідженнями. Ця стабільність типу характерна не для століть або тисячоріччя, а для декількох тисячоріч. Така стабільність основних особливостей будови особи й тіла охоплює приблизно 7 тисячоріч на території Єгипту й Нубії, 5-6 тисячоріч у Північному Китаї, 3-4 тисячоріччя на території Вірменії. У Єгипті можна простежити й наступність типової інтенсивності пігментації починаючи з епохи Древнього царства, оскільки на кольорових фресках зображене не тільки населення Древнього Єгипту, але й народи, що платили Єгиптові данина, у всій конкретності їхніх антропологічних рис.

Друге свідчення спадкоємної обумовленості морфологічного типу - проміжне положення антропологічних особливостей народів змішаного походження між вихідними групами. Це народи Західного Сибіру й Казахстану, частково Середньої Азії, Північної Африки, Ефіопії й Піренейського півострова. Аналогічні дані зібрані й для народів, що утворилися вже в історичний час як результат пізнього змішання європейців з населенням інших материків.

Отже, всі перераховані особливості людського організму, про які йшла мова в розділі «Адаптація й акліматизація» і в якій виявлене пристосування до умов середовища в широкому змісті (що стосується фізіологічних ознак, то в це поняття входить і певний ступінь стійкості до інфекційних захворювань, а може бути, і до захворювань іншого походження), виявляються тією чи іншою мірою спадкоємними. Отже, мова йде про дійсно адаптивні властивості людського організму, що перетерпіли під впливом і в процесі пристосування до середовища глибоку внутрішню перебудову, що зачіпає й гени, а не про короткочасні фенотипічні зрушення акліматизаційного характеру.

Морфо-фізіологічна мінливість людського організму

Основна демаркаційна лінія між расовою й конституціональною мінливістю визначається, як показав В.В. Бунак характером зв'язку між ними, що проявляється не тільки в морфологічних особливостях, але й у географічній мінливості. Іншими словами, раса являє собою територіальне або етнічно локалізоване сполучення ознак, морфологічно незалежних і не зв'язаних між собою якою-небудь морфологічною кореляцією, конституція ж є вираженням кореляцій, інтеграції їх по провідних напрямках, виділення таких типів статури, які характеризуються особливо тісним сполученням якихось властивостей.

З генетичної точки зору конституціональний тип завжди являє собою нерозкладну або із працею розкладену на її тридцятилітні генетичну систему, що звичайно передається в спадщину цілим комплексом. Расовий тип на відміну від конституціонального «розпадається» при спадкуванні на відносно незалежні ознаки, що групуються в новому поколінні відповідно до популяційно-генетичних законів по-іншому в порівнянні з попереднім поколінням.

Саме на цій обставині засноване принципове розходження усередині - і між групових кореляцій. Останні становлять основу расової мінливості, проявляються часто в територіальних сполученнях генетично, а отже, і морфо фізіологічно незалежних ознак і тому іноді називаються історичними.

Які із цього погляду всі перераховані особливості людського організму, у яких проявляються адаптивні властивості? Чи є вони незалежними ознаками, що варіюють географічно, або ознаками, зв'язаними між собою кореляцією й, що передаються по спадщині цілим комплексом? Щоб відповісти на ці питання, варто розглянути коефіцієнти зв'язку між ознаками і їхні територіальні сполучення. Стосовно до кількісних ознак можна виходити при цьому з гіпотези їх нормального розподілу, продемонстрованого поруч переконливих фактів і спостережень. Відхилення від нормального розподілу встановлені для розподілу відкладення жиру й не носять загального характеру.

Певний зв'язок між метричними характеристиками людського тіла існує майже у всіх випадках, навіть якщо ці характеристики топографічне значно локалізовані. Стосовно до розмірів тіла і його елементів закономірний зв'язок можна відзначити, наприклад, між довжиною тіла й довжиною тулуба, довжиною тіла й довжиною ніг, одним словом, довжиною тіла і його пропорцій. При збільшенні довжини тіла збільшується також довжина ніг і зменшується довжина тулуба, тобто більше високорослі індивідууми стають відносно більше довгоногими. Ця закономірність росту одержала в загальній морфології найменування гетеро морфії.

Однак потрібно відразу ж обмовитися, що при загальному закономірному характері такого зв'язку, що повторюється у всіх популяціях (у всякому разі дотепер не виявлено груп, у межах яких цей зв'язок був іншою), коефіцієнти кореляції довжини тіла з довжиною тулуба й ніг відносно невеликі. Тим більше самостійно варіюють вага й величина поверхні тіла.

Приблизно т же саме можна сказати про розміри особи й голови. Вони зв'язані між собою певними залежностями: розміри особи і його елементів у висоту й ширину позитивно корелюють між собою, також позитивно зв'язані між собою загальні розміри голови. Але, по-перше, коефіцієнти кореляції малі й у цьому випадку, а по-друге, розміри голови й особи слабко пов'язані із загальними розмірами тіла. Тому ні загальні розміри тіла і їхнього співвідношення, тобто пропорції тіла, ні тим більше розміри голови й особи не розглядаються в антропології як характеристики конституціонального габітусу, що виражає загальну інтеграцію організму даного індивідуума. Такий висновок справедливо й відносно пігментації - вона зовсім не пов'язана з розмірами тіла й варіює самостійно.

Зате всі основні розміри тіла й голови, їхнього співвідношення, а також пігментація виявляють зовсім виразну географічну мінливість, карти їхніх варіацій у світовому масштабі характеризуються чітко вираженими зонами концентрації більших і малих варіацій, що займають іноді величезні по довжині ділянки. Таким чином, у цьому випадку мова йде про ознаки, по яких диференціюються територіальні групи людства - раси.

Здавалося б, однієї цієї обставини досить для того, щоб визнати приналежність до тієї або іншої групи крові або певне сполучення частот генетичних маркерів крові в популяції стійкою расовою характеристикою. Це тим більше здається виправданим, що частоти виявляють чітке між груповий розподіл, інтенсивну варіабельність по етнічних групах і територіям».

Однак ці географічні варіації не збігаються з територіальними варіаціями соматичних ознак. Самі по собі фізіологічні властивості важко представляти як незалежні, вони виражають глибинні процеси обміну й нервової регуляції. Тому якщо морфологічні особливості, розглянуті вище, у яких проявляються адаптивні властивості, беззастережно можна вважати расовими, то питання про фізіологічні ознаки з адаптивним значенням поки залишається відкритим.

Отже, мінливість виражається в стійких конституціональних типах і історичних кореляціях, що ототожнюються з расами. У формуванні останніх величезна роль грали процес пристосування до умов існування й, отже, вироблення адаптивних властивостей до певних ситуацій. Для фізіологічних ознак також установлена така адаптивна мінливість стосовно до умов природного середовища. Крім того, у них відбиваються реактивна здатність організму, здатність протистояти несприятливим впливам патологічного характеру: інфекційним захворюванням, налитої й вітамінної недостатності й т.д.

У літературі поширена думка, що процентне співвідношення різних конституціональних типів серед представників різних рас приблизно однаково. Таким чином, якщо навіть конституціональні типи відрізняються один від іншого ступенем реактивності, це розходження не повинне поширюватися на раси.

Однак територіальні варіації в концентрації групових факторів крові, білків і ферментів сироватки, а також інших фізіологічних особливостей змушують дуже критично поставитися до традиційної думки про однакову питому вагу різних конституціональних типів у складі окремих рас. Справедливо припустити, що резерв адаптаційних можливостей представників будь-якої раси різний не тільки у зв'язку з різними морфологічними особливостями, але й завдяки неоднаковій концентрації конституціональних типів, різних по реактивних і імунологічних особливостях.

Варто підкреслити, що існує ще один більше високий у порівнянні з конституціональним типом рівень мінливості людського організму, що входить у поняття «адаптивний тип».

Під адаптивним типом мається на увазі комплекс, що охоплює багато популяцій, що проживають у тотожних або близьких по характеру умовах існування, і, що утворився в процесі пристосування їх до середовища. Із цього визначення випливає, що мова в цьому випадку йде про подібні адаптивні реакції, що охоплюють населення великих зон, що часто ставиться до різних расових спільностей.

Література

1. Шмальгаузен І.І. Організм як ціле в індивідуальному й історичному розвитку. - К., 2002

2. Алексеев В.П. К обоснованию популяционной концепции расы // Проблемы эволюции человека и его рас. - М., 1998.

3. Ефроімсон В.П. Введення в медичну генетику – К., 1997

4. Башкиров П.Н. Пропорции тела у различных конституциональных типов – М., 1996