

RECENZO (rh)

Luigi Luca CAVALLI-SFORZA (IT)

*Geni, Populi e Lingue*

*Adelphi Edizioni S.P.A. Milano (IT), 1996*

## Genoj, Popoloj kaj Lingvoj La biologiaj bazoj de nia civilizacio

Germanlingva traduko de Günther Memmert  
Carl Hanser Verlag, München, 1999  
ISBN 3-446-19479-7 (252 p., 45.- DEM).

### La Premio E. Balzan

La itala genetikisto *L. L. Cavalli-Sforza* ricevis en 1999 la premion de la svisa-itala *Fondation International Prix E. Balzan*. Li estis premiita pro sia vivofero, la esplorado pri la originoj de la homaro.

La kosmopolita fondajo kun la domicilio en Zürich kaj Milano disdonas jare kvar premiojn de po 500000 CHF. (La aliaj premiitoj en 1999 estis la franca filozofo *Paul Ricœur*, la brita historiisto *Sir Jon Elliott* kaj la rus-franca matematikisto *Mikhael L. Gromov*. De tempo al tempo aldoniĝas eksterordinara pacpremio).

La fondajo estis instalita en 1956 de *Angela Lina Balzan*, filino de *Eugenio Balzan*, politike engaĝita ĵurnalisto kaj longjara kunposedanto de la *Corriere della Sera*.

### La premiito kaj lia scienca verko

*Cavalli-Sforza* naskiĝis en 1922 en Genova. Li studis medicinon; tiam li dediĉis sin 10 jarojn al la genetiko de la bakterioj kaj al la populacio-genetiko. Li ne estas tipa faksciencisto: kun tre vasta spektro je disciplinoj estas por li, kvazau 'homo de la Renesanco', la homa kulturo ankoraŭ unueco. La enkonduko de matematika teorio en la studado de la evolucio (R. A. Fisher) influis lin. Ekestiĝis la ideo, surbaze de analizo de la genetikaj diferencoj inter la vivantaj homoj, eltrovi la evolucio-historion de la homo.

La tiam konataj donitaĵoj baziĝis nur sur la sistemo de la sangogrupoj AB0 kaj sur la Rh-sistemo. Aldone al la centra rolo de la natura selekto li diskutis la influon de la hazardo sur la genetikaj statistikaj fluktuacioj, kaj li povis elmontri tiun efikon pere de demografiaj donitaĵoj reirantaj ĝis 1500 en la ĉirkaujo de Parma; eblis tiel kalkuli la genetikajn varietatojn, kiuj estas hazarde kaŭzitaj.

Nur ekde 1961 staris je dispono sufiĉe multaj genetikaj donitaĵoj el la tuta mondo, por ke li povu rekonstrui kune kun aliaj t. n. evoluarbojn (*"The Genetics of Human Populations"*, Freeman, 1971, San Francisco).

Helpe de novaj ekkonoj li esploris la genetikajn strukturojn de la Pigmeoj, kiuj estas la laste konataj populacioj, kiuj ankoraŭ vivas kiel 'ĉasistoj kaj kolektantoj' en praagrara, kvazau paleolitika ekonomio.

Tiu kontakto instigis lin al esploroj pri la kultura evoluo, kiun li komencis per la analizo de la arkeologiaj donitaĵoj pri la disvastiĝo de la agrokulturo en Europo dum la neolitiko. Evidentiĝis, ke estis la homoj mem, kiuj disvastiĝis, (kaj ne la tekniko de la agrokulturo), ĉar la agrikulturo grave plialtigis la populacio-densecon. Surbaze de donitaĵoj pri la genetikaj frekvencoj en Europo montriĝis, ke genetikaj kaj arkeologiaj donitaĵoj staras en interago kaj kongruas kun la hipotezo pri la disvastiĝo de la agrikulturo, elirante el la Proksima Oriento. Li priskribis la disvastiĝon de la neolitika kulturo, eliranta el la regiono de la t. n. 'fertila duonluno' (Palestino, Libano, Sirio, Irako, okcidenta Irano) kiel demografia eksplodo. Lia plej konata publikaĵo estas *"History and Geography of Human Genes"*, kune kun *Paolo Menozzi* kaj *Alberto Piazza*, 1994, Princeton N. J.

Per sia laboro pri la 'genetika elmigrado' li celis la priskribon de la genetikaj parencecoj de la homopopulacioj. Lia supozo estis, ke la plej similaj populacioj, laŭ genetikaj vidpunktoj, estu tiuj, kiuj disiĝis en la plej nova tempo. Surbaze i. a. de la genetikaj frekvenc-donitaĵoj li rekonstruis la evoluon laŭ genealogia arbo, el kiu rezultas historia rekonstruo de la populaciaj moviĝoj sur la tero.

Li kreis mezurunon por la 'genetika distanco' inter populacioj kaj eksplikis la variecon de tiu distanco kun la geografia distanco ne nur inter populacioj, sed ankaŭ inter kontinentoj, kio povas ekspliki la disiĝon de unu populacio disde la alia kaj ankaŭ la disiĝon direkten kaj sur la kontinentoj. Genetika distanco entute estas proporcia al la

tempo: pli granda genetika distanco inter du populacioj signifas pli fruan disiĝon.

### Rezultoj de la moderna genanalizo.

Pli precizajn eldirojn ebligas la moderna genanalizo, kiu kapablas difini la unuopan nukleotidon, la plej malgranda unuo de la DNA. Tiel sukcesis la genetika donitajekkupto ankau rilate al la disvastiĝo de la moderna homo ekster la originaj limoj. Tiuj rezultoj baziĝas, krome sur la DNA, ankau sur la eltrovo de genetikaj variaĵoj en la Y-ĥromosomo, kiu estas transdonita nur de viraj individuoj (patro al filo) kaj troviĝas nur ĉe ili.

La hereda informaĵo pri la konstruopano de la homo konsistas el ĉ. 70000 genoj kaj troviĝas ĉefe en la ĥromosomoj, fadenoj de desoksiribonukleinacido (DNA); sed tiuj genoj manifestiĝas nur en ĉ. 3% de la entuta DNA, kiu ekzistas el la kvar eroj adenino (A), timino (T), guanino (G) kaj citozino (C). Ĥromosomo (ĉiu homo posedas 23 ĥromosomoparojn en la nukleo de ĉiu korpoĉelo) estas kvazau tre longa teksto skribita per alfabeto konsistanta el la kvar literoj A, T, G kaj C; la tuta teksto ampleksas ĉ. 3 miliardoj de tiuj 4 literoj. Certa segmento sur la ĥromosomofadeno, kiu havas specifan biologian funkcion, estas nomita 'geno'. Sed la aktivaj genoj estas dispartigitaj kaj kaŝitaj sur la ĥromosomoj kaj eĉ interrompitaj per 'mutaj' DNA-sekvencoj.

Ĉiu geno funkcias per produktado de specifa proteino, kiu ekzistas el ĉeno de aminoacidoj. La sinsekvo de la DNA-nukleotidoj en unu geno determinas principe la sinsekvon de la aminoacidoj en la proteino, kaj la sinsekvo de tiuj aminoacidoj determinas la funkciadon de la proteino; oni diras, ke la proteino estas kodita per la geno.

Grava rolo por la ekstarigo de genealogiaj arboj ludas, aldone al la ĥromosomoj en la ĉelkerno, la mitohondrio-DNA (Mt-DNA), lokalizita en la energiproduktantaj organeloj (kiuj ekestiĝis el bakterioj, kiuj eble antau miliardo da jaroj simbioze interrilatis kun la ĉeloj de la plej altaj organismoj); ĝi sintenas kiel genetike rigida segmento, ĉar ĉiuj enhavaj genoj estas komune transdonitaj al la idaro, kaj tiu transdonado efektiviĝas nur per la patrino (pure matrilineara heredo).

Pro tio ekestis la demando, ĉu ekzistas iu unika pra-ulino, de kiu devenas ĉiuj Mt-DNA, iu '*afrika Eva*'. S. Horaj k. a. kalkulis el la genetikaj distancoj 143000 jarojn. Certe devis esti vivinta tiu 'Mt-pseudo-Eva' antau la disiĝo de la ne-afrikanoj disde la afrikanoj, kiu estas supozita ĉ. antau 100000 - 80000 jaroj, kiam la unua afrika koloniiga populacio forlasis Afrikon en la direkton de Azio.

Reciproke ekestas la demando pri la Y-ĥromosomo, kiu difinas la viran sekson; oni kalkulis la ekaperon de la '*afrika Adamo*' antau 170000 jaroj (ankau tio certe antau la tempo de la disigo de la elmigrintaj neplu-afrikanaj de la restantaj afrikanaj populacioj). Ne necesas, ke afrika Eva kaj afrika Adamo vivis samtempe, sed ili estas la unuaj portantoj de gravaj mutacioj. Modernaj statistikaj metodoj pere de t. n. *mikrosatelitoj* (genetikaj markiloj) indikas, ke la disiĝo povas esti okazinta antau 99000 - 74000 jaroj. Tiaj specifaj genetikaj markiloj liveras metodon al absoluta genetika datigo baziĝanta sur genetika informado sendepende de paleontologiaj donitaĵoj.

La genetika teorio de la homa evoluo baziĝas sur kvar ĉeffaktoroj: la mutacio, kiu generas novajn genetikajn tipojn, la natura selekto, kiu elektas la plej bone adaptitajn, la gen-drivo de hazardaj fluktuaĵoj de la genstatistiko de unu generacio al la alia kaj la migrado de individuoj al aliaj populacioj au aliaj lokoj.

Rilate al la *Darwin*-a koncepto de la 'transvivado de la plej bone adaptita' ankau gravas la transvivado de tiu, kiu estas 'favorita per la bonŝanco' (*Motoo Kimura*).

### Interligoj de la populacio-evoluoj kaj de la lingvo-evoluoj

En kunligo kun la ekkonoj pri lingvistiko, onomastiko kaj sangoparenceco rezultis signifa simileco inter la evoluo de la genoj kaj de la lingvoj. Ekmontriĝis paralelismo inter la geneologia arbo de la humopopulacioj, derivitaj el la studado de la genfrekvencoj, kaj inter la 'geneologia' arbo de la lingvoj, proponita de kelkaj lingvistoj. Tiu ideo, ke la lingvo - spite al diversa mekanismo - transiĝas precipe paralele al la genoj, estis frapanta.

Kondiĉe, ke lingvo estas genetike kodita, la scienco de la populacio-genetiko povas informi pri la lingvistika parenceco de la popoloj.

La unua demando estis la genetika parenceco inter la mondwide disvastiĝintaj popoloj. Eldiroj eblas el la DNA-analizoj de unuopaj popoloj. Tiuj esploradoj, baziĝantaj sur sangoelpreno, estis fareblaj memkomprene nur surbaze de konsentoj de la esploritaj personoj kaj de la administrado. Longdaŭraj projektoj faris ekz. la *Musée de l'Homme (Paris)* ĉe la *Mandenkalu*, agrikulturisto-populacio en Senegalio, en kunlaboro kun la teamo de *André Langaney (A. Sanchez-Mazas, L. Excoffier k. a., Département d'Anthropologie et d'Ecologie de l'Université de Genève - SUISSE)*.

Kontraŭe al la individua genetiko (ekz. pri sangogrupoj) temas en la populacio-genetiko pri la ofteco de la variantoj. Pli malgrandaj oftecdiferencoj signifas pli granda parenco-najbareco; la antaŭkondiĉo estas iu komuna origino.

Komparo inter la oftecoj de ĉ. 100 diversaj heredaj ecoj (ekz. resusnegativeco Rh-) supozigas komunan originon de ĉiuj homoj. Kiel origino estas konjektita ofte Orientafriko kaj la Proksima Oriento, de kiu kernregiono devenas diversaj elpuŝoj de elmigrantoj.

La genetika diferenco inter etnaj grupoj, longdistance disigitaj, estas paradokse ofte pli malgranda ol la genetikaj diferencoj ene de etnio.

Kauzoj por la popolmigradoj povas esti la rareco de la disponigaĵoj (resursoj) kaj tiunkauzantaj klimatoŝanĝojn. Al tio kontribuas, ke en glaciepokoj tiom multe da akvo estis ligita en la glacerokovraĵoj, ke la marnivelo malaltiĝis kaj ebligis terpontoj, ekz. la mezamerika istmo, kiu ekestis antaŭ ĉ. 3,5 milionoj da jaroj kaj disigis la Kariban Maron disde la Pacifiko, kio ebligis du tute diversajn marajn vivospacojn [Collins, L. S., Coates, A. G., *Bulletins of American Paleontology*, no. 357]. Ankaŭ geologiaj suprenmoviĝoj povas ebligi novajn vivospacojn.

Ĉe la disfendiĝo en komplete disigitaj linioj de vivajoj necesas nek heredo-saltoj nek mutacioj nek selektado por la evoluo de apartigitaj linioj; ekestas la t. n. 'procezo de genetika drivo', dum kiu genvariantoj ju pli perdiĝas, des pli la individuoj moviĝas al la periferio; pro tio konserviĝas raraj genoj pli facile en la kernregiono ol ĉe la randoj de la ekspansiado.

La eltrovo de la *homo neandertalensis* instigis al multaj diskutoj, ĉu li estas rekta antaŭulo de la hodiaŭa homo. La plej novaj eldiroj

neas tion. Surbaze de DNA-analizoj el ripo de neandertal-infano (mortinta antaŭ ĉ. 29000 jaroj en la *Mesmaskaya*-groto en Nord-Kaukazio, [Nature, Vol. 4094, p. 490] li diferenciĝas nur je 3,5% de la DNA-sekvenco de la individuo trovita ĉe *Düsseldorf* [Science, Vol. 277, p. 176]. La du neandertal-anoj ŝajnas esti parencaj, sed diferencaj je 25% de ĉiuj modernaj homoj. La neandertal-anoj kaj ilia genaro elmortiĝis antaŭ 25000 jaroj sen interŝanĝo kun kaj kontribuo al la genaro de plipostaj europaj enmigrintoj. Tiu unua sedlado de la postafrika homo ŝajnas do ne esti sukcesinta.

### La dispartigo de la populacioj.

La specio *homo sapiens* ekaperis iel en iu praejo en Orient- au Sudafriko ĉ. antaŭ 200000 jaroj. Antaŭ ĉ. 100000 jaroj ĝi komencis elmigri, atingis Azion antaŭ 60000, Sudorient-Azion kaj Australion antaŭ 50-40000, Europon antaŭ 35000 kaj la ambau Amerikojn pere de la ankoraŭ paseblan 'Beringmarkolon' antaŭ 30-15000 jaroj (ĉiuj nombroj memkomprene kun grandaj malcerto-intervaloj). En Europo li komence vivis kiel ĉasisto kaj kolektanto. Tiam alvenis la unuaj agrarkulturistoj el la fertila Mezopotamio trans Turkio. Antaŭ 6000 jaroj invadis post-uralaj stepo-popoloj Europon. Lasta bastiono de la pra-europanoj estas la Baskoj. La perdon de la hautpigmentoj povus ekspliki la vitamin-D-manko pro la unuflanka greno-nutraĵo: nur la hela hauta permesis la enpenetron de la suna UV-lumo por iniciati la proprakorpan produktadon de la vivnecesa vitamin-D kvanto. (La helhauta mutanto estas intertempe specife sensirmita kontraŭ hautkancero).

La individuaj gendiferencoj inter la homoj estas tre grandaj: 3 - 6 milionoj inter la ĉ. 3 miliardoj DNA-konstrueroj de la homaj genoj estas ene de la popolaro altvariaj; ĉiu homo estas genetika mikrokosmo, en kiu la t. n. 'ras-specifaj' distingiloj neglektiĝas rilate al la gendiferseco. Heredigoj de hautkoloroj kaj vizaĝformoj estas regulitaj ĉiukaze nur per kelkdekoj da genoj kaj statistike ne signifeblaj. La genetika diverseco ene de popolo estas ĝenerale multe pli granda ol la diverseco inter la popoloj. Averaĝe troviĝas 85% de la totala homa gena varieco ene de la populacioj kaj nur 15% inter la populacioj. Tiu fakto estas esprimita en lia libro "Diversa kaj tamen sama" ("*Verschieden und doch gleich*", *Droemer Knaur, München*,

1994), kio signifas, ke ĉiu populacio kaj individuo estas diversa de alia, sed ĉiuj estas parencaj.

Rezulto de la universala kultura vizio de Cavalli-Sforza estas ankaŭ la emfazo, kun kiu li substrekas la nedefendeblecon de la mita koncepto pri puraj rasoj. (Du faŝistaj rasistoj tre verŝajne diferencigas genetike pli inter si mem ol ili diferencigas de t. n. 'fremdrasulo', kiun ili komune atakas! - *Der Spiegel* 35 (1994) p. 180).

### Lingvoj kaj genoj.

La ideo, ke la lingvo - eĉ lau diversaj mekanismoj - evoluiĝas principe paralele al la genoj, estis frapanta. Spite al perturbaj konstatoj estas certa evoluorilato inter genoj kaj lingvoj pozitiva kaj statistike signifa.

Kulturo en nia kompreno estas la heredaĵo de sciaĵoj kaj konoj akumuligintaj dum generacioj. La bazo por instalo kaj ekzisto de kulturo estas la komunikado; por tio necesas - same kiel ĉe la heredigo - informtransigado. Evoluo de lingvo en plej vasta senco estas ekzemplo por kulturevoluo kaj la antaŭkondiĉo de ties plievoluo kaj de progreso; lingvo estas la plej potenca komunikilo kaj signifis por la homoj gravan selektoavantaĝon.

La demando pri la pra-lingvo havas la saman dimension kiel tiu pri la pra-homo. Tamen ekzistas principa simileco inter biologia kaj lingva evoluo. La datumoj de la populacioekspansioj koheras iel kun tiuj de la lingvoj. Spite al tiuj analogioj la lingvo povas ŝanĝiĝi multe pli rapide ol la populaciogenomoj, pro tio pligrandiĝas la lingva kaj genoma diferenco kun la daŭro de la populaciodisiĝoj.

Plej kompleta propono pri taksonomio de la lingvofamilioj (filumoj) estas tiu de M. Ruhlen (1987, 1991), (disciplo de Joseph H. Greenberg), lau kiu videblas kvazau iu 'lingva horoloĝo' (lingvofronologio). Tamen ekzistas kelkaj raraj lingvoj ne klasifikeblaj (ekz. la Vaska). Eĉ se ekzistus kelkaj originoj de la lingvoj, evidentiĝas strukturoj komunaj al ĉiuj lingvofamilioj. Pro tio necesas trovi unue la protolingvoj de la grandaj lingvofilumoj, kiuj verŝajne ekzistas ekde 6000 - 25000 jaroj.

La demando pri iu ununura protolingvo, komuna al ĉiuj lingvoj, estas hodiaŭ ne respondebla. Sed estas grava konstato, ke fakte ne ekzistas 'primitivaj' lingvoj, sed nur parolantoj vivantaj sur pli

'primitiva' ekonomia nivelo - (escepte eble la *pidgin*-formoj de tiuj modernaj lingvoj, kiuj funkcias kiel ne-denaskaj helplingvoj); ĉiuj ĉ. 5000 lingvoj ekzistantaj sur la tero estas - minimume laŭpotence - same esprimivaj kaj (de junuloj) perfekte lerneblaj. La kompreno de lingvoj estas kapableco, komuna al ĉiuj homoj. Jam *Darwin* esprimis la vizian supozon, se oni konis la biologian arbon de la homaj grupoj eblus deveni arbon de iliaj lingvoj (*Origino de la specioj*, 1859).

Estis la merito de Cavalli-Sforza, ke li surbaze de alta specialeco en la genetika laborkampo pliampleksigis per scienca multidisciplineco la evoluohistorion de la homo.

Cetere, aktuale ekzistas du projektoj pri la esplorado de la homa genomo: la projekto *HUGO* (*Human Genome Organization*) de USA, GB, DE, FR kaj JP, kun gravaj ekonomiaj interesoj, kaj la projekto *HGDP* (*Human Genetic Diversity Project*) kiu estas ne-profitcela, malaprobas la patentigon de molekularbiologiaj rezultoj kaj celas la publikan priskribon de la diverseco de la homa genomo ĉe ĉiuj populacioj de la mondo kaj ties disponigon al ĉiuj sciencistoj.

Eble, se la lingvo de la genoj estas tradukebla, ĝi povas fari ankaŭ eldirojn pri la lingvoj de la homoj.

### Rimarko pri *Paul Ricœur*

(Li ricevis samtempe kun Cavalli-Sforza la *Balzan*-Premion)

*Paul Ricœur* evoluigis kompleksan pensadon inter filozofio kaj lingvistiko. Li priskribas lingvon kiel la principa 'kondicio humana', estante la sekcopunkto de la signoj kaj simboloj de la nuntempo (kompare al *Heidegger*, kiu nomis la lingvon 'domo de la estado', germane '*Haus des Seins*'). Lau *Ricœur* la mondo estas perita per lingvaj simboloj: "ni estas disigitaj de la vivo per la funkcio de la signo, ni ne plu vivas la vivon, sed signas ĝin." En rilato al Freud tio signifas, ke ne la songita songo povas esti interpretrita, sed nur la teksto de la songo-rakonto ("La interpretado. Diskurso pri Freud", 1965). Al tiu rakontoteksto surmetas la analizisto alian tekston, kiu estu la pensado de la deziro. Tiu lucida interpretado de la psikologio esprimas, ke ne la deziro mem staras en la centro de la analizo, sed la lingvo de la deziro. -