Superrigardo pri la genetiko – La homa herediĝo –

István HEGYI

Enkonduko

Unu el la plej grandaj akiraĵoj de nia epoko estas tio, ke oni malkaŝis la proceson kaj biohemion de la homa ido-genero. Tio ebligis ties plibonigon. Sed sur la vojo de la evoluo envenis ankaŭ multaj neatenditaj fiaskoj.

Historio

La observado de la heredo jam komenciĝis praepoke per la observado de la bredado kaj de la genealogia arbo. En 1859 *Darwin* verkis la unuan ampleksan teorion pri la heredo per sia verko: "La deveno de la specioj." Sed per tio li kaŭzis grandan malamikan reziston, ĉar li envicigis la originon de la homo al la fino de la animalara vico. La homan genetikon estigis *Galton* en 1869 kaj li observis la homajn proprecojn tra generacioj. *Weismann* malakceptis 1885 la herediĝon de akiritaj proprecoj, *Mendel* malkaŝis jam en 1866 la kruciĝon de heredaj proprecoj.

La genetikajn konojn oni povis jam uzi por la influo de la homa herediĝo. Ĉe la komenco de la 1900-aj jaroj en multaj landoj estiĝis genetikaj societoj, kun la celo plibonigi la idojn. Sed la metodoj dividiĝis. Iu faris ĝin pozitive, per preventa konsilo, aliaj negative, agresive per steriligo. La plej granda konflikto estiĝis, kiam oni tradukis la teorion de la franco *Gobineau* el la jaro 1893 (*Schelman* jam 1898!) en la germanan lingvon. Tiu teorio deklaris la arjan rason la plej altranga kaj tre bone taŭgis por la potenca ambicio ekde 1933 de *Hitler*, kiu la arjan superecon intencis realigi perforte. Sed por milito necesis multe da mono kaj militmaterialoj. Por tio, komence, riĉaj judaj armilfabrikistoj donis la monon sensuspekte. Poste la germanoj petis la monon de aliaj judoj. Se ili ĝin ne povis doni, la germanoj forprenis ĝin de ili, poste ilian tutan havaĵon, fine ankaŭ iliajn vivojn. Tiun rabadon oni devis subteni ideologie. Ĉe *Gobineau* la judoj apartenis ankoraŭ al la superecaj rasoj, malsuperecaj estis nur la koloraj homoj. La hitlerismo nun transvicigis al la malsuperecaj rasoj ankaŭ la prirabitajn judojn, sed kun la perdo de la Dua Mondmilito malaperis hitlerismo kaj ties rasteorio.

La malhoma historio tamen rebatis ankaŭ la genetikon kaj paralizis longatempe ties pluan evoluon. Alia malhelpo okazis samatempe en Sovetio, kie en 1925 la akademiano *Lysenko* fariĝis priservanto de la politiko kaj malakceptis la rezultojn de la okcidentaj genetikistoj. Sed en 1952 oni rifuzis lin. La genetiko poste pluevoluis. En 1953 *Watson & Crick* malkovris la strukturon kaj funkcion de la DNA, RNA kaj de la duobla spiralo. Per tio la genetikaj konoj kompletiĝis.

Historia ĥronologio (laŭ *Czeizel* 1976, p. 15-215)

1665 *Hocke R.*: La priskribo de la ĉelo
1735 *Linné C. von*: La duobla nomdono de la specioj
1738 *Schleiden M. J.*: La rolo de la ĉelkerno
1775 *Meniers*: La historia genro
1778 *Blumenbach*: Kvin homaj rasoj
1798 *Malthus T. R.*: La leĝo de la naska kvanto
1839 *Schwan T.*: La ĉelo kiel biologia bazelemento de vegetaĵoj kaj animaloj
1842 *Nägeli K.W.*: La desegno kaj priskribo de ĥromosomoj per nomo citoblasto
1857 *Grósz E.*: La genetiko de la okulmalsanoj
1859 *Darwin Ch.*: La deveno de la specioj
1869 *Galton F.*: Statistika metodo. Pozitiva eŭgeniko
1866 *Mendel G.J.*: Domina kaj recesiva herediĝo. Hibridiĝo
1866 *Bateson W.*: Mutacioj. nomdono "Genetiko"
1866 *Haeckel*: La rolo de la kerno en la herediĝo
1869 *Miescher F.*: La malkovro de la nukleata acido
1870 *Virchow R.*: "*Omnis cellula ex cellula*"
1870 *Quatalet A.J.*: Statistika metodo en la herediĝesploro
1873 *Schneider A.*: La rolo de la ĉeldividiĝo
1873 *Bütschli C.*: La rolo de la ĉeldividiĝo
1881 *Benden E. van*: Ĥromosomonombro en la specio. Duoniĝo ĉe la ĉeldividiĝo
1882 *Flemming W.*: La proceso de la ĉeldividiĝo
1884 *Warburton*: Nomdono de la ĥromosomo
1885 *Weismann A.*: La herediĝo en la ĉelkerno estas ligita al la ĥromosomoj
1887 *Dollinger G.*: La herediĝo de la ortopediaj malsanoj
1887 *Boveri T.*: La duoniganta dividiĝo
1889 *Vries H. G.*: Mutacioj
1893 *Gobineau de J.A.C.*: Pli altranga blanka raso: ĥamidoj, semidoj, arjoj
1894 *Bateson W.*: La variemo
1898 *Schelman L.*: Li tradukis la teorion de *Gobineau*. El tio iĝis la germana rasteorio supereca
1899 *Altmann R.*: Nomdono de la nukleata acido

1899 *Ranschburg P.*: Komparaj mezuradoj en la psiĥofizika laboratorio
1900 *Pearson K.*: Statistiko en la genetiko, nome: biometrio
1901 *Landsteiner L.K.*: La sangogrupoj
1901 *Garrod K.A.E.*: Herediĝo de la alkaptonurio
1902 Germana Ras-higienista Societo
1902 En Svedujo kaj Danujo steriligo de la kripluloj
1902 *Jendrassik E.*: Heredodegenerivaj malsanoj
1902 *Bateson W.*: Li nomas la heredon: genetiko
1903 *Sutton W.S.*: Miksiĝo de viraj kaj virinaj ĥromosomoj
1905 *Stevens N.M.*: La funkcio de la seksaj ĥromosomoj
1905 *Henkins H.*: La rolo de la XY-ĥromosomoj en la herediĝo
1905 *Johannsen W.L.*: La influkapablo de la medio
1905 *Wilson E.B.*: Priskribo de la seksaj ĥromosomoj
1905 *Stevens N.M.*: La priskribo de la seksaj ĥromosomoj
1905 *Schaffer K.*: La herediĝo de la *Thay Sanch*-malsano
1910 *Morgan T.H.*: Genteorio de difektoj ligitaj al la sekso
1910 *Garrod A.E.*: La denaskaj metabolaj malsanoj
1910 *Sturte van A.H.*: Genmapo
1910 *Galton F.*: Eŭgenika Laboratorio
1910 Steriliga leĝo en Usono
1912 Eŭgenika Mondkongreso en Londono
1912 *Berkovics R.*: Necesa estigo de Hungara Eŭgenika Societo
1920 Eŭgenika Mondkongreso en Novjorko
1920 Soveta Eŭgenika Oficejo
1920 *Körösy K.*: Interligo de la genoj. Biometrio de knaboj kaj knabinoj
1925 *Lysenko T.D.*: Kontraŭulo de la okcidenta genetiko
1926 *Csörsz K.*: Esploro de la geneologiaj arboj
1928 *Lénárt Gy.*: La estiĝo de la iktero de novnaskitoj
1928 *Griffith F.*: DNA estas la hereda materialo
1928 *Avery O.T.*: DNA estas la hereda materialo
1928 *Stickel T.*: La loko de la genoj sur la ĥromosomo
1928 *Muller H.J.*: Genmapo. La kaŭzoj de la genetikaj malsanoj. RTG radioefiko
1930 *Horváth M.*: La tutlanda registrado de kunnaskitaj anomalioj
1932 *Benedek L.*: Eŭgenika leĝopropono
1933 Politika potenctranspreno de *Hitler*. Malpermeso de geedziĝo kun malsupereca raso
1933 *Weinlander K.*: Malsuperecaj rasoj
1934 *Csik L.*: Esploro de ĝemeloj
1935 *Kempf D.*: La unua Genetika Konsilanto
1939 La unua Manifestado de la genetikistoj en *Edinburgh*
1941 *Beadle G.W.*: De unu geno unu enzimo
1941 *Tatum C.L.*: De unu geno unu enzimo
1942 Per dekreto obligita kuracista esploro antaŭ geedziĝo en Hungario
1944 *Avery O.T.*: La DNA estas la hereda materialo
1949 *Mirsky A.E.*: Interligo de la nukleataj acidoj kaj interligoj kun la heredo
1952 *Semjonov*: Rifuzas Lisenkon kaj rekonas Dubininon
1953 *Watson J.D.*: La duobla spiralo
1953 *Crick F.H.C.*: La bazoj: adenino, timino, guanino, citozino
1953 *Wilkins M.H.F.*: La strukturo kaj funkcio de la DNA
1956 *Tjio J.H.*: En la homo estas 46 ĥromosomoj
1956 *Levan A.E.*: En la homo estas 46 ĥromosomoj

1958 *Lejeune*: *Down*-malsano (Trisomio-21)
1961 *Nirenberg M.W.*: La tripletoj kodigas 1-1 aminoacidon
1963 *Lénárt Gy.*: Unua Hungara Konsilanto
1969 *Carter C.W.*: Reformo de la genetiko
1970 *Lyon M.*: XY-ĥromosomaj anomalioj
1976 *Czeizel E.*: La homa herediĝo

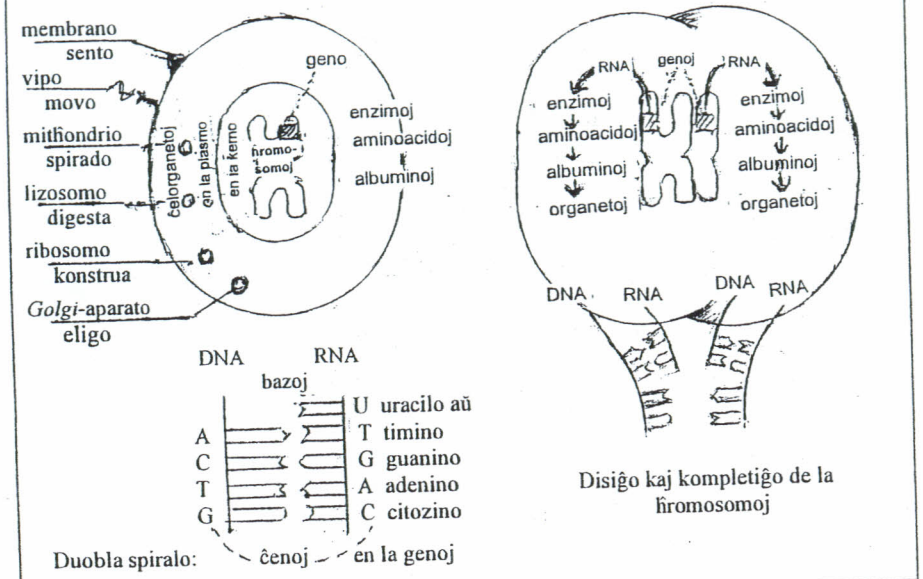
La ĉelo

La ĉelo (Bildo 1) estas la plej malgranda unuo de la vivuloj. Ĝi havas ĉiujn organetojn, kiuj necesas por la vivo. La **ĉelmembrano** sentas la eksteran mondon. Sur ĝi la **cilioj** estas la movorganoj. En la plasmo la **mitoĥondrioj** estas la spirorganoj. **Lizosomoj** digestas pere de malkonstruantaj enzimoj. La **ribosomoj**, samkiel la hepato, havas konstruantajn enzimojn. La ***Golgi*-aparato** estas la ekskrecia organo. La **enzimoj** en la plasmo, per la informoj ricevitaj el la kerno, konstruas el la tieaj **aminoacidoj** la **albuminojn.** La **ĉelkerno** estas la ekskrecia organo de la plimultiĝo. En ĝi la **ĥromosomoj** enhavas la konstruprogramon de la tuta organismo (*Kiszely* 1973 p.119-158, *Roberts* k.a. 1970, p.181-227)

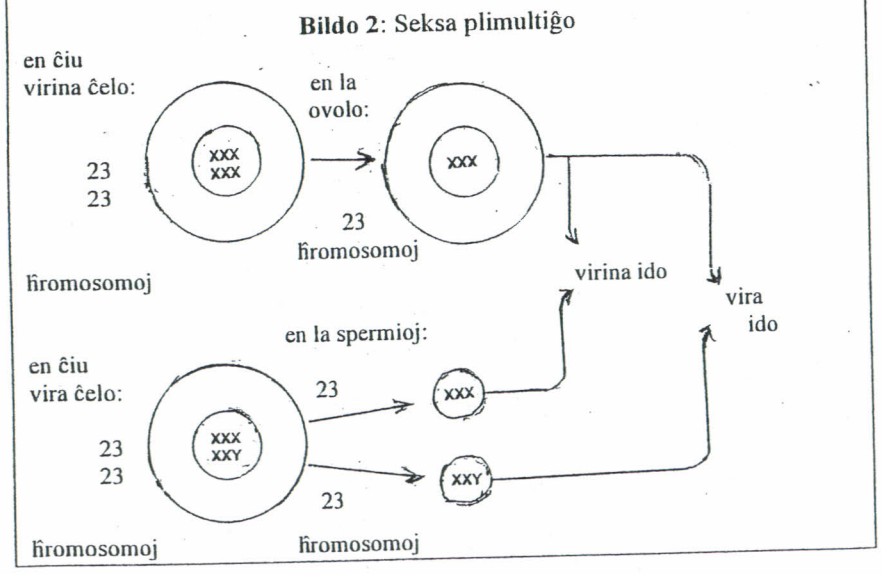
Ilia nombro en la unuĉeluloj estas nur 1-4. En la pli altrangaj organismoj estas pluraj, depende de la specio: ĉe la homo 46, en paro-vico 23-23. Oni ciferis ilin. La plej grandaj vic-numeralaj ĥromosomoj produktas la vivogravajn materialojn (kiel ekzemple ĉe la aŭtofabriko la fero, kaj la sintezaj materialoj: sen ili la aŭtofabrikado eĉ ne komenciĝas). Ĉe la difekto de la plej malaltnombraj ĥromosomoj (simile al la aŭtofabriko la tekstilo kaj vitro) la produktaĵo jam kapablas funkcii, sed nur malperfekte. Same tiel ĉe la homa *Down*-malsano (trisomio-21) kaj la seksĥromosomaj difektoj. La celo de la parovico de la ĥromosomoj estas, ke en la ido el la du, la pli forta domina karaktero herediĝu kaj kompensu eble la difekton de la alia ĥromosomo. Pro tio, se iu X-ĥromosomo estas difekta ĉe virinoj, tion la alia sana X-ĥromosomo kompensas, do la difekto ĉe virinoj restas kaŝita, tamen pluen herediĝas. Ĉe viroj la Y-ĥromosomo ne estas kompleta kaj la difekton de la X-ĥromosomo ĝi do ne povas kompensi, kaj la difekto aperas.

La ĥromosomoj konsistas el malgrandaj diskoj: **genoj** (*Watson* 1980 p.195-211). Tiuj difinas, ke el la bazmaterialo de la ĉelo konstruiĝos organopartoj. (Kiel ekzemple ĉe la aŭtofabriko el fero la motoro, ĉasio, rapidecŝanĝilo ktp). En la genoj iu fadeno de la **duobla spiralo** surhavas la **DNA**-on. Ĝi havas la plej detalan

Bildo 1: La strukturo de la ĉelo / Dividiĝo kaj kompletiĝo de la ĉeloj



Bildo 2: Seksa plimultiĝo



fabriko-progamon tiel, ke sur la DNA-fadeno estas la **bazoj**: adenino, citozino, timino, guanino.

Tiuj 3-3 formas **tripletojn**. Ili estas kvazaŭ literoj kaj same surskribas la informon, kiel el linio kaj duoncirklo eblas fari literojn kaj el tiuj vortojn, frazojn, librojn, ĉc la tutan mondliteraturon. Kontraŭ la DNA-fadeno lokiĝas iu alia RNA-fadeno. Ankaŭ sur ĝi estas bazoj: la paroj de la DNA-bazoj, kaj ili formas kvazaŭ spegulnegativon de la DNA-programo. Ambaŭ fadenoj konstruiĝas el pentoz-sukermolekula ĉeno. La ĉeno, kun la bazoj, formas **nukleotidon**. Fosforpontoj kunligas tiujn du fadenojn kaj tiu "ŝtupetaro" formas la **nukleotidon.** La nukleotidoj, polimeriziĝante, formas la **nukleinacidon**: DNA kaj RNA. Tiuj per fosforo kunligitaj du fadenoj tordiĝante formas la **duoblan spiralon** (*Elöd* 1981 p.647-736, *Watson* 1980 p.195-211).

Dum la ĉel-disdividiĝo la fadenoj disiĝas. Unu fadeno iras en iun idoĉelon, la alia fadeno en la alian idoĉelon. La DNA-bazoj kolektas siajn parojn, same ankaŭ la RNA-bazoj. Tiel estiĝas kompletaj spiraloj en ambaŭ idoĉeloj. Sed la duongrandaj idoĉeloj devas plenkonstruiĝi ankaŭ en la plasmo. Por ĝi la en la kerno estantan DNA-informon ĝia spegulparo, la RNA, elportas en la plasmon. Tie, la fakenzimoj konstruas el la aminoacidoj la necesan albuminkvanton laŭ la informo. Tiel fine ambaŭ idoĉeloj kompletiĝas kaj la ĉeldividiĝo tiumaniere daŭras.

Dividiĝo de la unuĉelaj organismoj (*Kiszely* 1973 p.216-273)

Bakterioj, algoj, enakvaj animaletoj havas ĉe la ĉelo priskribitan strukturon, sed iliaj programoj estas malriĉaj. Ili havas nur 1 ĝis 4 ĥromosomojn. Ilia disdividiĝo okazas laŭ la supre priskribita metodo. Sed la idoĉeloj nur disiras aŭ formas maksimume iun tre simplan asocion; tiel ili plimultiĝas ekde la praepoko. Ili ne evoluas; se jes, nur minimume. Du seksoj estas eble nur primitivforma.

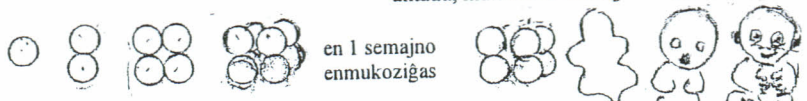
Seksa plimultiĝo de la pli altrangaj organismoj (*Robertis* k.a. 1970 p.306-336)

La vivofunkciojn ĉi tie havigas jam la ĉelorganetoj, sed por tiuj specialigitaj ĉeloj, kiuj formas jam komplikajn organojn. Iliaj programoj estas jam ne en 1-4 ĥromosomoj, sed en la duobla vico de la ĥromosomoj. Iliaj nombroj en la bestaro dependas de la raso. Ĉe homo 23 ĥromosomoparoj portas la informon laŭ la supre priskri-

Bildo 3:

Normala dividiĝo de la praĉeloj / Organ-specialiga dividiĝo

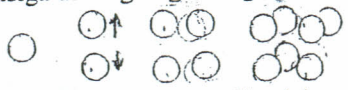
kune restantaj ĉiupovaj — iĝas dekstra, maldekstra antaŭa, malantaŭa lateroj — ĝis naskiĝo nur kresko



en 1 semajno enmukoziĝas

kapa/vosta finoj de la korpo / 1 monato 2 monatoj 3 monatoj

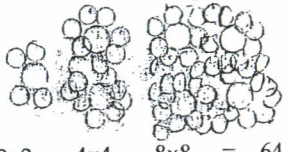
Disiga dividiĝo / ĝemeliĝo ĝis 7 ĉeloj



Ekde 8 ĉeloj jam specialigitaj, organe adaptebla, nur al specialaj organoj

adapteblaj al ĉiu organo plibonigi

Plua arta disiĝo de la disiĝitaj ĉeloj: Klonigo



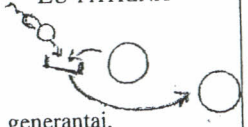
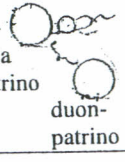
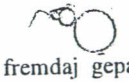
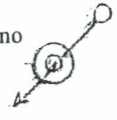
El kvalitajpraĉeloj per neseksa plimultiĝo devenanta ĉellinio, kies ĉeloj genetike estas samaj/unu-ovolaj ĝemeloj

Celo: Industrimezura plimultigo de la kvalitaj kreskaĵoj kaj bestoj en la agrikulturo

2x2 4x4 8x8 = 64 idoj

nova generacio 8x8x8 = 512 idoj (maksimume)

Bildo 4: Ebleco de la gefilhavigo

TRADICIA	ARTEFARITA	GENBANKA	LU-PATRINA
el la patro en la patrinon	el patro en la tason kaj ree en la patrinon	el banko en tason kaj reen en la patrinon	 generantaj, naskanta
AKCEPTANTA	ADOPTANTA	KRUCIGA	GEN-PLIBONIGANTA
 an-taŭa patrino duon-patrino	 fremdaj gepatroj	du diversaj rasoj neplimultigantaj	iu ajn sana fremda kerno anstataŭ la mal-sana 

KION ONI DEVAS REGULIGI?

1. Praĉelojn nur fakinstitutoj estu permesataj uzi por organplibonigo
2. Klonigo nur ĉe kreskaĵoj kaj bestaj estu permesata
3. Krucigo de homoj kun bestoj hominidaj estu malpermesata
4. Eŭgeniko por plibonigo de posteuloj estu nur memvole
5. La genetiko ne povu eniri en la manojn de malbonintencaj politikistoj
6. La regulantaj juristoj ekkonu la genetikon kaj akordiĝu kun la sanitaraj institucioj, en la genetiko la plej spertaj

bita maniero. Tiuj pli altrangaj organismoj disiĝis al 2 seksoj (Bildo 2). La sekson determinas la lasta ĥromosomoparo. Ĉe virinseksoj XX-paro, ĉe virseksoj XY-paro. En la seksorgano ĉe virinoj formiĝas ovoloj, en ĉiu monata ciklo nur 1-1 elvenas. Ĉe virseksaanoj spermatozooj formiĝas multnombre. Tiuj ambaŭ seksĉeloj, **gametoj,** havas nur unu ĥromosomovicon, en la homo 23. Ĉe la duoniĝo en ambaŭ duonvicojn el la du vicoj nur iu aŭ alia ĥromosomo hazarde eniras. Pro tio la idoj povas havi diversajn proprecojn – de la patro aŭ de la patrino. Se la ovolo duoniĝas, en ambaŭ duonĉelojn eniras vicofina X-ĥromosomo. Ĉe viroj, en iun duonon de la spermatozooj eniras la vicofina X, en la alian duonon la Y-ĥromosomo. Se la ovolo fekundiĝas per X-fina spermatozoo, la ido estos virino. Se ĝi kun Y-ĥromosomo fekundiĝas, la ido estos viro. Tiamaniere estiĝas la jam kompleta duvica plimultiĝkapabla **zigoto**, la praĉelo (Bildo 3).

Tiuj praĉeloj same plimultiĝas kiel la unuĉeluloj, sed ne disiĝas sed restas kune. Se la praĉeloj restas aparte aŭ oni disigas ilin, el ili estiĝas ĝemeloj. Sed la ĝemeliĝo eblas nur maksimume ĝis 7 ĉeloj, ĉar ĉe 8 ĉeloj jam komenciĝas specialiĝo. El tiuj ĉeloj jam ne povas fariĝi kompleta ido sed nur 1-1 organo laŭ ilia loko. El ili formiĝas la dekstra kaj maldekstra latero, kaj la paraj membroj, kaj la antaŭa kaj posta latero, ekz. la traĥeo kaj ezofago, la seksorganoj kaj urinproduktaj organoj. Iĝos la kapa kaj vosta fino, sed el tiuj nur la supraj kaj malsupraj vegetaj ganglioj. La cerbo evoluas el la supraj ĉeloj. La ĉeloj pluen plimultiĝas, formas plurtavolajn histojn. El la eksteraj ĉeloj estiĝos la sensaj kaj movorganoj, el la internaj ĉeloj estiĝos la digestaj kaj metabolaj organoj kaj tiel plu. Ĉe la homo post 3 monatoj la evoluo de la embrio estas preta kaj tiu plukreskas ĝis la naskiĝo. Komence el la praĉeloj povas fariĝi kompleta ido (aŭ ĝemeloj). Tiuj praĉeloj uzeblas por plibonigi iujn ajn organojn, sed el specialigitaj ĉeloj – jam organparto – eblas bredi organon. Se oni disigas la ĝis 7 plimultiĝantajn ĉelojn kaj denove disigas la plimultiĝantajn ĉelojn tra pluraj generacioj, tio estas **klonado** (*Kiszely* 1973, 341p.). Ties determino estas videbla en Bildo 3. Per klonado eblas produkti teorie 512 idojn, praktike tamen nur 200-300. Tiuj ĉeloj pluen jam ne estas plimultigeblaj ĉar ili estas jam tre grandaj. Per klonado la sciencfikcia literaturo formis el kelkaj eminentaj militistoj danĝeran armeon. Tion konante, kaj la genetikon nekonante, la juristoj volis malpermesi la

elmeton de praĉeloj. Sed per tio la plibonigo de difektitaj organoj kaj la artefaritaj funkcimetodoj estus haltigitaj. Samtempe ili forgesis malpermesi la malhonestan komercadon per praĉeloj fare de fuŝistoj.

La ebloj de **artefarita idoakiro** (Bildo 4)

Se la gravediĝo teĥnike estas obstakla, sed la seksĉeloj de la gepatroj estas sanaj, eblas demeti la ovolon kaj spermojn en tason kaj tie kunigi ilin. La tiel fekundigitan ovolon oni remetas en la patrinon. Tiel la gravedeco eblas per **artefarita fekundigo**. Se la spermoj de la patro estas malsanaj, eblas gravedeco per fremdaj spermatozooj ricevitaj el **genbanko**. (La genbanka spermodonanto restas sekreta). Se la patrino volas akiri filon/filinon, sed ne volas mem naski, oni kunmetas ekstere la demetitan ovolon kaj spermatozoojn de la geedzoj, kaj enmetas la fruktigitan ovolon en t.n. **lupatrinon**, kiu la gravedecon kontraŭ pago transprenas kaj la idon naskas. Tiel la ido havos generan patrinon kaj naskan patrinon. **Akceptanta idoakiro** estos, se la edzino akceptas la filon/filinon de patro devenantan el antaŭa edzeco: ŝi estos duonpatrino. Se ambaŭ geedzoj estas netaŭgaj aŭ ne volas generi, restas la **adoptado** de ido de fremdaj geedzoj.

Krucado eblas en la bestaro inter du specioj ekz. ĉevalo kaj azeno, aŭ tigro kaj leono. Sed la ido pluen jam ne estas generopova kaj plimultigebla. Oni provis jam kruci homon kun ĉimpanzo (ilia DNA 98% estas jam egalaj!). La ido estiĝis, sed vivis nur mallonge. Tiun maletikan manovron oni poste malpermesis.

Genplibonigo. Se iu ovolo havas difektitajn genojn, eblas elpreni iun ajn sanan ĉelon de alia persono, de viro aŭ de virino. La malsanan kernon oni elmetas el la ovolo kaj anstataŭe enmetas sanan kernon. Tiu kerno – ĉar gi havas du ĥromosomovicojn kiel la zigotoj – kapablas iniciati la plimultigon. Tiumaniere laŭ la sciencfikcia literaturo eblus estigi eĉ sole virinan societon. (Verŝajne ankaŭ la virinoj ne volas tion). La malkovro de la hereda meĥanismo esence jam finiĝis. La genetiko poste transiris al la malkovro de la gendevenaj anomalioj. Ties priskribo tamen bezonas pli novan superrigardon.

Resumo

La artikolo konigas la elformiĝon de la genetiko, ties ĥronologion, faligojn de la progreso. Ĝi konigas la strukturon de la ĉelo, la proceson de la heredigo, la disdividiĝon de la unuĉelaj organismoj kaj la seksan plimultiĝon de la pli altrangaj organismoj tra la praĉeloj ĝis la specialigitaj ĉeldisdividiĝoj. Ĝi ankaŭ konigas la ĝemeliĝon, klonadon, la terapiajn eblojn per la praĉeloj, la variigadojn de artefarita fekundigo, la krucadon kaj genŝanĝon, kaj fine la vidpunktojn de reguligo de la genetiko.

Literaturo

Beadle G.W., Beadle M.: The Language of Life. Gollancz, London, 1966
Czeizel E.: Az emberi öröklődés. Gondolat, Budapest, 1976.
Czeizel E.: Sors és tehetség. Urbis, Budapest, 2004.
De Vries H.: Die Mutationstheorie I-II., 1901 Veit, Leipzig
Előd P.: Biokémia. Akadémia, Budapest, 1981.
Galton F.: Natural Inheritance. Macmillan, London, 1889.
Hollán Zs.: Orvosi Lexikon. Akadémia, Budapest, 1967.
Kenyeres Á.: Kulturális Kis Enciklopédia. Kossuth, 1986
Kiszely Gy.: Biológia. Medicina, Budapest, 1973.
Langman's: Orvosi Embriologia. Medicina, Budapest, 1973.
Landsteiner K.: Über die Agglutinationserscheinungen normalen menschlichen Blutes. Wien. Klin. Wschr. 1901.
McKusick V.A., Walter S.: Sutton and the physical basis of Mendelism. Bull. History of Medicine, 1960.
Mendel J.G.: Versuche über Pflanzenhybriden. Verhandlungen des naturforschenden Vereines in Brünn, 1866.
Morgan T.H.: The relation of genetics to physiology and medicine. Nobel lecture. The Scientific Monthly, 1935.
Pearson K.: Mathematical contributions to the theory of evolution. On the law of ancestral heredity. Proc. Roy Soc., 1898.
Robertis E.D.P, Novinski V.W., Saez F.A.: Sejtbiológia. Akadémia, Budapest, 1970.
Sutton W.S.: The chromosomes in heredity. Biol. Bull. mar. biol. Lab. Woods, Halle, 1903.
Watson D.J.A.: A gén molekuláris biológiája. Medicina, Budapest, 1980.
Watson J.D., Crick F.H.C. : A structure for desoxyribose nucleic acid. Nature, 1953.

Adreso de la aŭtoro

Dr. Hegyi István
Batthyány u. 19/D. II/9.
HU – 8200 Veszprém / Hungario
<hegyi.istvan@upcmail.hu>

Priaŭtora informo

La aŭtoro naskiĝis en 1926 en *Győr* / Hungario. Li estas ĉefinfankuracisto, A.Doc. de Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino, kaj korektisto de Medicina Internacia Revuo (MIR). Lia hobio: pentrado. Ankaŭ liaj gefiloj estas fakkuracistoj.