

Sidante en mia laborejo antaŭ la skribmaŝino, mi ne povas ne miri ke mi estas tiel maldiskretema verki ĉi tiun artikoleon, pro tio ke la faktoj pri la afero estas multego, kaj troviĝas semite tra vasta literaturo. Malmultaj personoj entreprenis la ordigon en ĝeneralan kadron, kaj fortaj estas la kontraŭdiroj, eĉ pri la faktoj.

Por la ne-biologoj, la sango, oni povas diri, estas la transportilo de la korpo. En la normala homo cirkulas proksimume 6 litroj. Ĝi portas oksigenon al la diversaj histoj, kaj forigendajojn al la ekskreciiloj.

Sango estas ruĝa likvaĵo, iom viskoza, kaj konsistanta el arego da korpetoj (40% laŭvolumene), precipe ruĝaj ĉeloj, naĝantaj en la flaveta plasmato.

Ĝi estas tre rimarkinda likvaĵo, pro tio ke dum la vivo ĝi restas flua en la anĝioj, sed rapide solidiĝas kiam ĝi elfluas pro ia vundo. Ambaŭ kvalitoj nepre necesas por la daŭrado de la vivo.

Tia fenomeno ne estas unika. Silko, ekzemple, farata de la ŝpiniletoj de la insektoj kaj araneoj, estas simila kazo. En la silkoglando troviĝas solvaĵo de iu proteino, kiu, dum la traĵo tra la ŝpiniloj solidiĝas pere de la fortoj de deŝoviĝo (A. shear. Red.), kiuj ordigas la molekulojn en laŭlongan direkton.

Tamen, la solidiĝo de la sango ne estas tiom simpla, kaj la meĥanismo estas tute malsama.

La koaguliĝo dependas de la estiĝo de gelato de la nesolvebla proteino nomata fibrino. Tiu precipitiĝas en la formo de retajo el fadenoj, kiuj kaptas kaj tenas la korpetojn en la sango. La rezultanta koagulaĵo rapide kuntiriĝas kaj malmoliĝas.

La tuta koloidemia detalaro koncernata en la reago, ne estas konata, sed per observado de la faktoj kaj per eksperimentado, la ĝenerala vojo komencas klariĝi.

La plasmato ne konsistas el unu sola substanco, sed estas solvaĵo el diversaj substancoj: proteinoj, kompleksaj proteinkombinaĵoj, neorganikaj saloj, kaj multaj aliaj aĵoj. La kvanto kaj ankaŭ la naturo de la konsistaĵoj malsamas, ne nur en diversaj specioj, sed ankaŭ en diversaj individuoj, kaj je diversaj tempoj. Tio ne devus surprizi, ĉar la fundamento de ĉiuj vivuloj estas proteina, kaj do, diferencoj inter individuoj je diversaj tempoj dependas fine de diferencoj inter la proteinoj.

La skemon de la koaguliĝoreago proponis Morawitz¹⁾ en la jaro 1904. Malgraŭ la proponado de aliaj post tio, lia ankoraŭ estas la plej kontentiga.

Fibrinogeno, kiu estas proteino solvita en la plasmato, ŝanĝiĝas en nesolveblan proteinton, fibrinon, per la agado de enzimo aŭ kvazaŭenzimo, trombino. Trombino fariĝas en eksterangia sango el „patrina“ substanco, nomata protrombino, per la efiko de iu tromboplastino. Protrombino enestas en la cirkulanta plasmato kaj tromboplastino funkcias kiel aktivigilo por kies rapida agado necesas la helpo de la jonoj kalciaj (Ca⁺⁺). Tromboplastinon elverŝas la difektita ĉelriĉaj histoj.

Skeme:

Difektita histo faras tromboplastinon.

Tromboplastino faras trombinon el la protrombino.

Trombino estigas la bazan reagon: fibrinogeno transformiĝas en fibrinon.

Do, la fundamentan reagon kiu ŝanĝas fibrinogenon en fibrinon, oni konstata la fina el serio.

Oni povas prepari la substancojn koncernatajn el la plasmato, kaj la apartaj stadioj de la reago povas esti pristudataj. Plue, ili havas grandan utilon en la kuracado.

Fibrinogeno apartenas al la proteintipo globulina kaj precipitiĝas el solvaĵo duonsaturita de natria klorido. En eksperimenta laboro pri la koaguliĝo birda plasmato havas utilon²⁾, sed ĝenerale oni preparas el la homa plasmato, aldonante eteron kaj tenante la temperaturon je -0.5° C. Ĝi solviĝas en diluita alkalo, reprecipitiĝas per realdono de acido, kaj koaguliĝas per varmigo al $56-60^{\circ}$ C. Estas interese rimarki ke la plasmato ne donas precipitaĵon per varmo sub 60° C., kaj do, ni konstata ke plasmato estas pli komplikita ol solvaĵo el proteinoj. Efektive, Mellanby opiniis ke fibrinogeno kaj protrombino ekzistas kiel kombinaĵo³⁾; kaj vere estas fakto ke ili apartiĝas malfacile. Tamen, la likvaĵo elĉerpebla el la korpokavoj pleŭra kaj perikarda enhavas sole fibrinogenon; ankaŭ, la tekniko kromatografia bone apartigas ilin.

Fibrinogeno fariĝas en la hepato, kaj se la premo de la sango pro sangado malpliĝas, la rapideco de farado pliĝas, plejeble per la peranto adrenalino, tiamaniere pliigante la koaguliĝemon de la sango.

Protrombino, same kiel fibrinogeno, ŝajnas esti globulino, kaj por ĝia produktado la korpo bezonas vitaminon K, aŭ, ekzemple, 2-metil-1.4-diacetoksinaftalenon.

Je la izoelektra punkto, precipitiĝas el la plasmato protrombino kune kun fibrinogeno. Ili estas apartigeblaj per la metodo de Mellanby, uzanta kalcian bikarbonaton por ekstrakti la protrombinon.⁴⁾

Oni diras ke akva solvaĵo de protrombino ne estas detruita post kvinminuta varmigo je 100° C., kvankam post tia traktado, Ca⁺⁺ kaj tromboplastino aktiviĝas nur malrapide.

Tiom granda termostabileco forte kontrastas kun trombino, kiu rapide detruigiĝas je 60° C. Vere, tio estas iom miriga, ĉar protrombino ja estas proteino kaj ĝenerale tia temperaturo degradas. Tamen, pro la naturo de la koaguliĝa reago, oni plejeble atendus ke protrombino, kiu hejmas en la sango, estas pli stabila ol trombino kiu estigas la koagulomeĥanisman kaj do devas esti facile detruenda por ke la solidiĝo ne povu disvastiĝi, ... sed tio estas teleologio.

Trombino tre facile detruigiĝas per alkoholo, kaj foje per traktado per acetono.

Oni supozas ke ĝi estas enzimo ĉar ĝi funkcias en minimumaj kvantoj. Rettger kaj Howell tamen opinias ke ĝi ne estas enzimo, pro tio ke se oni aldonas etajn kvantojn al grandaj kvantoj da fibrinogeno, la kvanto de fibrino kiu rezultas, proporcias al la kvanto aldonita. Sed oni atendus tiun fakton se oni scius ke trombino adsorbiĝas de la precipitita fibrino. Tio ja okazas, kaj oni povas ekstrakti la trombinon el la sekigita fibrino de iuj bestoj.

La plej bona fonto de trombino estas protrombino. Ĝi ŝanĝiĝas per la agado de tromboplastino kun kiu verŝajne ĝi kombiniĝas en la ĉeesto de Ca^{++} . Sr^{++} ankaŭ okazigas la reagon, sed ne kompletigas. Mg^{++} malhelpas aŭ eĉ haltigas.

La substancoj ĉi-supre priskribitaj estas la ĉefaj reagantoj en la koaguliĝo de la sango, sed la iniciatanto estas tromboplastino. Parenteze, tromboplastinon oni ankaŭ nomas trombokinazo, sed tiu nomo eraras pro tio ke ĝi ne estas enzimo kaj do ne povas pretendi la finaĵon *-azo*.

Se ni rigardas tavoloeton el freŝa sango per la mikroskopo, ni vidas retaĵon de fadenoj el fibrino, kaj multaj el la fadenoj radias el aroj de disiĝantaj trombocitoj. La aliaj ĉeloj de la sango estas plejparte nedifektitaj.

Kio estas trombocitoj?

Ili estas la plej etaj ĉeloj kiuj naĝas en la sango. Normale, 280 000—760 000 troviĝas en ĉiu mm^3 . Ilia formo varias, kaj kvankam la centra protoplasmo koloriĝas per bazaj farboj, ĝi ne estas vera kerno.

Se ni sangigas beston, fluigas la sangon en fiziologian salosolvajon kiu enhavas natrian okzalaton por forigi la kalciajn jonojn, kaj malvarmigas je $0^{\circ} C$ dum 2-3 tagoj, ni trovas ke iom grajneta precipitaĵo aperas. Tio estas la rompitaĵo el la trombocitoj, kiun ni apartigu per centrifugado. La sango nun ne koaguliĝas kiam ni aldonas kalcian kloridon. Tial la iniciatanto devas foresti.

Ni realdonas la precipitaĵon elcentrifugitan kaj observas ke la sango tuj koaguliĝas. Ankaŭ se ni aldonas ekstrakton el ia ĉelriĉa histo, la sango tuj koaguliĝas.

Do tromboplastino ĉeestas en la trombocitoj kaj aliaj bestaj histoj difektitaj.

Sango normale solidiĝas ĉar la trombocitoj difektiĝas, sed dum plene funkcia digestado de nutraĵo, eĉ trombocitoj ne necesas.

Ĉe la birdoj, la trombocitoj estas pli fortikaj kaj oni povas eltiri sangon kiu ne koaguliĝas se dum la procedo oni ne difektas aliajn histojn. Solidiĝo okazas tuj se oni aldonas tromboplastinon.

Kiel mi antaŭe diris, tromboplastino enestas en la plej multaj histoj, sed riĉaj fontoj estas la pulmo, la placento, kaj la cerbo. Oportuna fonto okaze estas la veneno de la vipuro de Russell.⁵⁾

Eble, ni pli ĝuste parolus se ni uzus la pluralon: tromboplastinoj.

La esenca elemento de tromboplastinoj estas fosfatido, kefalino, kiu eble ekzistas kiel kombinaĵo kun proteinoj. Chargaff, Bendich kaj Cohen akiris la tromboplastinon el bova pulmo per centrifuga frakciigo, kaj

klasigis ĝin kiel lipoproteinojn.⁶⁾ Rompis ĝin la proteinsolvaj enzimoj, alkoholo, kaj frostiĝo en etero. Unuj el la frakcioj tiel akiritaj havis fortan tromboplastan efikon.

Trombocitoj ludas gravan rolon en la konservado de la angiaro. Se oni difektas la vandon kaj mikroskope observas, oni vidas ke la sango kiu fluas apud la difektita loko demetas trombocitojn super la trapiko. Tiuj kuniĝas por formi blankan ŝtopilon kiu alteniĝas al la vando kaj efike malebligas la eliĝon de la fluaj.

La ŝtopilo konsistas preskaŭ entute el aglutiniĝantaj trombocitoj, kunteniĝantaj per fibrino. La formadon de tiaj strukturoj oni povas malebligi per sufiĉa injekto de la koagulumalhelpilo heparino ... kiu nin kondukas al pripensado de la fakto ke sango normale ne koaguliĝas en la sangotuboj.

La likvaĵo en la angioj de la korpo ne malsekiĝas la vandojn. Tiu kiu dubas, ekzameni freŝe malfermitan aorton de bovo aŭ ia ajn alia granda besto. Ĉi tiu fakto gravas, ĉar nura kontakto kun ia korpo detruas la trombocitojn.

Ankaŭ enestas en la sango iu kontraŭkoagula faktoro simila al heparino.

Heparino mem ne nur malhelpas la ŝanĝon de protrombino en trombinon sed ankaŭ funkcias kiel kontraŭtrombino.⁷⁾

Ĝi estas tri- aŭ tetrasulfata estero de mukoĉitino, kiu estas kondensitaĵo el glukuronata acido kaj acetilita glukozamino. Estas preskaŭ certe ke la kompono varias laŭ la fonto, ĉar heparino estas tre disvastigita.

Malgrandaj kvantoj da tromboplastino, malrapide liberigitaj en la sangofluon, senefikiĝas pro ekvivalenta liberigo de heparino; sekve, post tia injekto, la sango en nelonga tempo perdas la koaguliĝopovon.

La temperaturo ankaŭ ludas rolon en la reguligo de la koagulomeĥanismo. Kvankam la plej multaj aŭtoroj konsentas ke la rapideco de la reago estas maksimuma ĉe $37-38^{\circ} C$, laŭ Landsberg tiu maksimumo, sub certaj kondiĉoj, troviĝas ĉe $25^{\circ} C$.⁸⁾ Poste Savage kaj Chambers⁹⁾ trovis ke koagulaĵoj formiĝintaj je $25^{\circ} C$ signife superas laŭ grandeco tiajn kiaj formiĝis je 15° kaj $37,5^{\circ} C$, la lastajn eĉ per 400%.

Ĉi tio sugestas ke la koaguliĝo estas akompanata de procezo trombinmalaktiviganta, kiu havas pli altan temperaturkoeficienton. Tial je $25^{\circ} C$, la malaktiviga procezo ne estas tre evidenta, sed je $37^{\circ} C$ ĝi estas forte aktiva.

La naturo de la reago malaktiviga probable estas grandmezure adsorbado. Post la formiĝo de koagulaĵo, oni povas montri ke trombino enestas en la sero, sed post 2-3 tagoj ĝi malaperis, sed povas esti regenerata per la agado de malgrandaj kvantoj da acido aŭ alkalo. Supozeble formiĝas malstabila kombinaĵo kun albumino (hemisorbado), kaj ankaŭ kun albumin-heparina kombinaĵo en la sero¹⁰⁾. Precipitita fibrino ankaŭ adsorbis la trombinon.

Krom hemisorbado, ekzistas en la sango aliaj kontraŭtrombinoj.

Oni tendencis klarigi anomaliaĵojn per la hipotezo de kontraŭtrombinoj kaj eĉ kontraŭkontraŭtrombinoj tiom ke iuj eminentuloj en la kampo tendencis

moki la tutan aferon, Tamen, en 1943, Grüning raportis ke li ekstraktis el la seralbumina frakcio per etero, grason aŭ lipinon kiu sola estas la portanto de la tuta kontraŭtrombineco¹¹⁾.

Mi finas per kelkaj vortoj kiujn skribis scienculo en la jaro 1673. Ili forte rilatas al laboro en la kampo de sangohemio.

Estas nur unu frazo ... sed iom longa.

„Mi bedaŭras, ho Fajramanto, ke mi devas aldoni al la multego da malfacilaĵoj, kiujn mi aliloke menciis, kaj kiujn vi eble renkontos kaj tial devos venki dum la serioza kaj efika farado de eksperimenta filozofio, ankaŭ alian malhelpon, kiu eble surprizos tiom kiom ĝi senkuraĝigos vin; kaj ĝi estas ke, krom ke vi trovos multajn el la eksperimentoj publikigitaj de aŭtoroj, aŭ rakontitaj al vi de homoj kun kiuj vi interparolos, falsaj kaj malsukcesaj, vi renkontos kelkajn observojn kaj eksperimentojn, kiuj, kvankam eldiritaj de maltrompemaj aŭtoroj aŭ nemalfidataj observantoj kiel veraj, kaj eble sugestataj de via propra sperto, post plua provado, eble malefektivigos vian atendon, aŭ tute ne havante sukceson, aŭ pro rezulto tre diferenca de tio kion vi atendis.” (Roberto Boyle, en „Pri la malsukceso de eksperimentoj.”)

REFERENCJOJ.

- 1) Morawitz. Arch.Klin.Med. [1904], 79, 1, 25, 215.
- 2) Meilany. J. Physiol. [1917], 51, 396.
- 3) Mellanby. J.Physiol. [1909], 38, 28, 441.
- 4) Mellanby. Proc.Roy.Soc. [1930], 107B, 271.
- 5) Fullerton. Lancet. [1940(ii)] 139, 195.
- 6) Chargaff, Bendich kaj Cohen. J.Biol.Chem. [1944] 156, 161-178.
- 7) Mellanby. Proc.Roy.Soc. [1934], 116B, 1.
- 8) Landsberg. Biochem.Z. [1913], 50, 245.
- 9) Savage kaj Chambers. Nature. [1938], 141, 287.
- 10) Wilson. Amer.J.Clin.Path. [1944], 14, 307-315.
- 11) Grüning. Naturwiss. [1943], 31, 299.

523.442

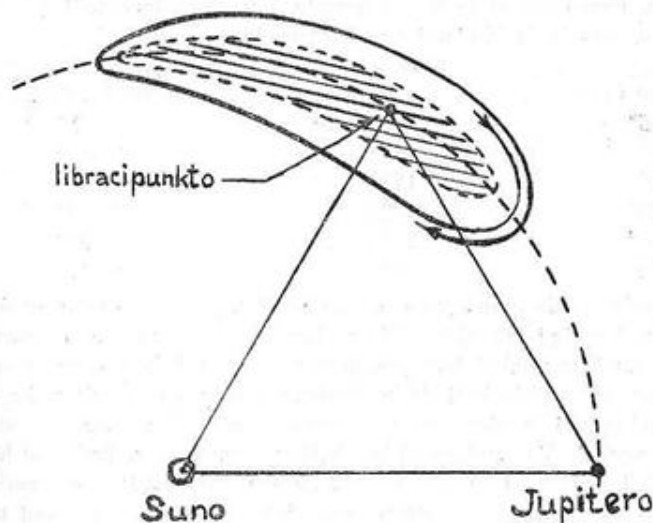
LA TROJANOJ — INTERESA GRUPO DE PLANEDETOJ

De Bruno THÜRING, Karlsruhe i.B. (Germanujo).

En la jaro 1907 la planedeto 588 estis fotografe eltrovata en la observatorio de Heidelberg. Oni nomis ĝin „Achilles” kaj ĝi estis la unua membro de speciala grupo de planedetoj el kiuj 15 hodiaŭ estas konataj. La du lastaj estas eltrovitaj en la jaroj 1949 kaj 1950. Ĉiuj membroj de la grupo havas nomojn de herooj de la trojana milito kaj pro tio ili estas nomataj ankaŭ „trojanoj”. Inter la ĉirkaŭ 1500 planedetoj hodiaŭ konataj la trojanoj havas la plej grandan distancon de la suno kaj la plej malgrandan diurnan moviĝon, escepte de la speciala planedeto 944 *Hidalgo*. Estas tre grave, ke iliaj diurnaj moviĝoj estas preskaŭ egalaj al tiu de Jupitero, kiu havas la plej grandan mason inter la planedoj de la sunsistemo. Sekve la trojanoj

rivolvas ĉirkaŭ la suno preskaŭ en la sama tempo kiel Jupitero, nome en 11,8 jaroj. Krome ili kuradas preskaŭ en la sama orbito kiel Jupitero, 10 el ili ĉiam antaŭ ĝi, la ceteraj ĉiam malantaŭ ĝi. Sed inter ili kaj Jupitero la angula distanco estas pli granda ol 25°. Pro ĉi tiuj kaŭzoj oni nomas ilin ankaŭ „la planedoj de la jupitergrupo”.

Tuj post la eltrovo de *Achilles* la problemo ekestis, ĉu la simileco de la orbitoj de la trojanoj kaj de Jupitero estas nur hazarda kaj nelongtempa. Jam laŭ la ĝenerala mekaniko periodaj moviĝoj akcelataj egaldirekte kaj egalperiode ofte estas treege perturbataj. Oni nomas tiajn fenomenojn mekanika resonanco. Pro la granda simileco de la moviĝoj de Jupitero kaj trojanoj oni povis atendi pli grandajn perturbojn de la trojan-moviĝoj ol ĉiuj ĝis nun konataj perturboj de la planedoj. Sed aliflanke oni sciis per la esploraĵoj de Lagrange, Franca astronomo de la 19-a jarcento, ke teorie ekzistas du konstelacioj de planedeto kuranta egalorbite kun Jupitero, en kiuj ĝi ne estas perturbata de Jupitero. La kondiĉo por tio estas, ke la tri korpoj — suno, Jupitero kaj la planedeto — troviĝu en la verticoj de egallatera triangulo. Ili restas tie, eĉ se la orbitoj estas elipsaj. Tamen, en tiu ĉi kazo la angula distanco de la perihelioj devas esti precize $\pm 60^\circ$.



Spirala kaj reno-forma libraciorbito kaj neenkurebla spaco (ombrostrekita) ĉirkaŭ la libracipunkto. Ili rilatas al observanto restanta en egala situo rilate al la suno kaj Jupitero. La larĝoj de la orbito kaj de la neenkurebla spaco estas desegnitaj 7-oble tro grandaj. Ankaŭ la distancoj inter la orbito kaj la limkurbo estas desegnitaj 25-oble tro grandaj direkte al kaj for de Jupitero. La orbito do reale ĉirkaŭvolvas la neenkureblan spacon multe pli malvaste.