

# Radiacions mitogenètiques

pel Prof. A. ORIOL I ANGUERA

## SEGONA PART

**D**ESPRES de donar unes generalitats sobre l'estructura de la matèria i la naturalesa de les radiacions (\*), anem a encetar de ple el capítol que ha motivat aquest treball.

**Radiacions mitogenètiques.**—També s'han anomenat radiacions de Gurwitch o fenomen de Gurwitch, perquè aquest professor de Medicina experimental a la Universitat de Leningrad fou qui va donar el primer crit coherent en aquest capítol de radiacions. Les experiències recentíssimes d'aquest autor —les primícies d'aquesta revelació daten de l'any 1923 (1)— eren fetes amb rels de ceba. El fet fonamental és que un teixit vegetal o animal pot actuar sobre un altre, posats ambdós a distància. En totes aquestes experiències s'endevinen sempre tres punts cardinals:

- a) Emissora de radiacions.
- b) Receptora de radiacions.
- c) Funció fisiològica modificada.

Es tracta, doncs, d'unes radiacions emeses per un teixit vegetal o animal i captades per una rel de ceba que exerceixen la funció fonamental d'estimular la mitosi celular.

**Primera experiència de Gurwitch.**—L'autor comença per immobilitzar dues rels de ceba sense separar-les del seu bulb. Una d'elles en posició vertical. L'altra en posició horitzontal, però disposada de tal manera que la seva prolongació axial trobi la rel vertical al nivell del seu meristem de creixement o sigui a l'entorn d'uns 2 mil·límetres per damunt de la punta, o si voleu a la regió on, per llei natural, la multiplicació celular és més activa (vegeu fig. 1).

---

(\*) Vegeu ARXIUS, volum I, any 1935, pàgina 665.

Cal remarcar bé que les dues rels no estaven en contacte. Entre les dues hi havia una distància que podia anar fins a 40 mil·límetres.

A les tres hores d'haver disposat les coses així, l'autor desenterra la rel vertical, la talla i en fa una sèrie de seccions transversals que porta al microscopi, convenientment preparades. D'aquests talls seriats obté un seguit de discos finíssims, veritables circumferències, les quals vistes al microscopi presenten una frapant dissimetria heterola-

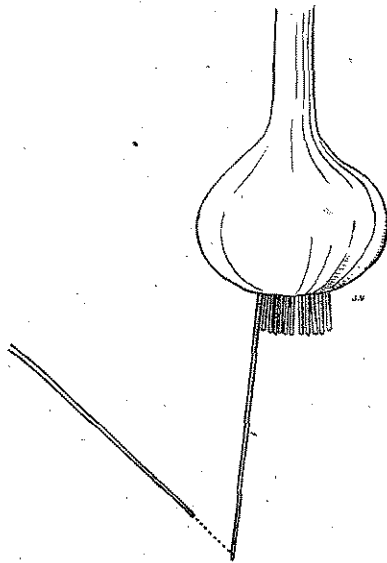


Fig. 1

teral. Si considerem dividida la circumferència per un diàmetre antero-posterior, ens serà fàcil reconèixer una meitat rica en divisions cel·lulars (mitosi), molt més rica que l'altra meitat. I s'escau justament que aquesta activitat mitogenètica és del costat on hi havia la suposada emissora de radiacions; la rel de ceba disposada horitzontalment.

**Comprovació.**—L'autor repeteix l'experiència fent proves blanques per tal de tenir un testimoni segur. Immobilitza una rel longitudinal. Prepara les coses com abans, però no disposa l'emissora horitzontalment. Els talls microscòpics finals donen circumferències simètriques. Les fluctuacions de la mitosi es reparteixen regularment a banda i banda de la circumferència radicular.

Abans de fer l'autor una comunicació escrita de la seva experiència la repeteix fins a 200 vegades i, en trobar sempre el mateix

acreixement de l'activitat cariocinètica, es decideix a publicar-la sota la denominació següent: *fenomen de la inducció mitogenètica*.

**Recels sobre la inducció mitogenètica.**—Bo i que la modesta denominació de l'autor no implica cap ingerència de radiacions, es considera la llegenda atrevida i, enmig d'ironies i recels, la teoria no pren carta de naturalesa entre els investigadors del seu temps. Així sentim dir de llavis d'un dels millors químic-físics d'Europa: *Hi ha poc rigor científic a les publicacions de Gurwitch. L'experimentació seriosa reclama un altre llenguatge.*

Certament que podem criticar l'autor i dir-li que amb 35-40 mil·límetres de distància és fàcil que intervinguin tropismes de naturalesa química, o agents químics i químic-físics que *personalment* facin el trajecte que va des d'emissora a detentora i que allí, *personalment* encara, poden actuar d'estímul per a l'activitat cariocinètica.

**Defensa de Gurwitch.**—Aquesta vegada la defensa que fa l'autor, surt elegant i tot. Per descartar possibles missatgers materials que comunicuessin la rel emissora amb la rel detentora, repeteix l'experiència interposant un filtre com és ara el vidre de quars, permeable a les radiacions espectrals (fins a les ultravioletes, molt més enllà de les solars) i comprova que els resultats són els mateixos. La mateixa experiència exacta, substituint, però, el quars pel vidre corrent torna l'experiència totalment ineficaç. I el vidre, com sabem, és impermeable a les radiacions ultravioletes.

**Segona experiència de Gurwitch.**—L'autor i els seus col·laboradors, ara ja en gran nombre, donen un segon pas en substituir l'emissora de les radiacions mitogenètiques. I en efecte, demostren que pot ésser substituïda per les següents substàncies totes igualment eficients:

- a) Pastetes acabades de fer amb teixit de bulb de ceba.
- b) Sang de granota.
- c) Cap-gros fet pastetes que es posen en un tub de vidre.
- d) Conreus de llevat.

Aquesta amplificació en el camp de les emissores donava pràcticament unes possibilitats considerables, les quals van ésser aprofitades per investigadors de molts laboratoris de diferents països.

**1927. Experiències de Smith i Townsend.**—Aquests autors (2) experimenten en un altre camp ben diferent al de Gurwitch. Inoculen a les plantes el *Bacterium tumefaciens* i arriben a desenvolupar el càncer experimental. Estudien minuciosament les lesions histològiques de la malura i no arriben a trobar mai la bactèria cancerígena a les mateixes cèl·lules generadores dels tumors. La troben, per contra,

lluny d'ell. Heus aquí un altre fenomen a distància. Les bactèries s'acumulen de vegades en quantitats prodigioses a les cèl·lules perifèriques, justament als paratges formats per teixits secs i integrats de cèl·lules adultes o bé mortes.

¿Es que el *Bacterium tumefaciens* actua a distància estimulant la divisió cariocinètica del càncer com en el cas de Gurwitch? Magrou (3) es fa aquesta pregunta i comença de seguida les seves investigacions damunt un cultiu d'aquestes bactèries com a estació emissora. Essent detentora la rel de ceba, troba tot seguit un increment net d'un 30 % en la mitosi de la meitat de la circumferència corresponent.

Posteriorment, Baron (4) per exemple, han estat preses altres bactèries com a emissores i el camp s'ha estès considerablement. S'empren amb eficàcia per diversos autors, *Bacterium anthracoides*, *Sarcina flava* i *Bacterium coli*.

**Detentors altres que la ceba.**—Gairebé tothom havia confinat el problema amb l'obligada detenció exercida per la rel de ceba. Tanmateix s'havia amplificat el camp de possibles investigacions pel costat de les emissores. No hi havia cap motiu per a tancar-nos entossudits a emprar la ceba com a detentor únic.

Baron assaja els conreus de llevat. Els cultiva en blocs de gelosa, un cop feta la sembra a la superfície d'aquesta capa alimentària. Allí mateix adreça el tub que conté l'emissora (generalment sang) amb les següents característiques:

- a) Un quart de radiació.
- b) Una hora i mitja de repòs.
- c) Un frotís de distintes regions del conreu.
- d) Coloració i anàlisi microscòpica.

I l'anàlisi demostra que sempre és molt més intensa la proporció de cèl·lules en vies de reproducció de les zones irradiades que no pas de les testimoni no irradiades.

La muller de Gurwitch amb col·laboració de M. Anikin (5) ha arribat molt més enllà. Empra un teixit animal com a detentor de les radiacions mitogenètiques. L'epiteli de la còrnia dels ulls de tritó, primer, i de conill; més endavant. I a més disposa com a emissora un cultiu de llevats fet sobre gelosa. Irradia les còrnies durant vint minuts procurant que entre emissor i detentor hi hagi interposada una làmina de quars. El detall és aquest:

- a) Irradiació 20 minuts.
- b) Repòs 4 hores.
- c) Coloració i anàlisi microscòpica.

L'increment de mitosi observat oscilla entre el 40 % i el 100 %. Els resultats no poden ésser més satisfactoris.

**Precursors de Gurwitsch.**—Seria difícil fer una llista de totes les investigacions que directament o indirectament han pogut immiscuir-se en el que després ha estat anomenat *fenomen de Gurwitsch*. Nosaltres gosaríem dir que gran nombre de funcions fisiològiques lligades amb la necrosi i cicatrització són d'aquesta naturalesa, sense que aquesta declaració prejutgi que la descripció d'aquest autor sigui veritable en la seva interpretació espectral. Nosaltres no ens hi sentim pas lligats definitivament.

La mateixa muller de Gurwitsch havia realitzat unes experiències interessants fent seccions de còrnies d'ull de granota. Mentre es cicatritzava el tall fet a la còrnia d'un ull d'amfibi es podia veure unes *ones de mitosi* propagades linealment, talment com si de les cèl·lules seccionades sortissin hormones que estimulessin la cariocinesi.

Així mateix Haberlandt (6) fa experiències sobre ferides en vies de restauració i mesura el temps de cicatrització segons que es faci una asèpsia rigorosa o no, i descriu unes suposades *necrohormones* que farien una veritable estimulació dels processos de regeneració.

El mateix Gurwitsch (7) té unes experiències inicials en les quals encara no disposa una emissora aïllada: es limita a disposar *in situ* una rel de ceba convenientment encorbada. Al cap d'un temps fa talls successius i constata que la mitosi no és regular. Augmenta a la part convexa (A, de l'esquema), disminueix a la concava i augmenta de nou prop del vèrtex (B, de l'esquema). En aquest cas, seguint les seves petjades posteriors, podríem dir ara que el bulb de la ceba llença radiacions mitogenètiques que en transmissió lineal van a parar a la corba convexa. D'ací són reflexades camí del vèrtex segons l'esquema adjunt.

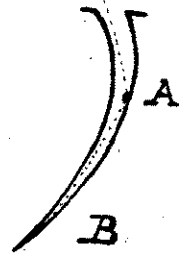


Fig. 2

Es curiós que aquesta manera de progressar rectilínia i geomètrica és el que primer va induir l'autor a sospitar la presència d'elements energètics com és ara la llum i les altres radiacions.

**Primera interpretació del fenomen.**—Es el mateix Gurwitsch que assaja de donar una explicació a les induccions mitogenètiques. Aquest autor, esguardant especialment les experiències de M. Sorin (8), el qual per primera vegada empra la sang com a emissor de radiacions mitogenètiques, remarca la funció especialíssima d'aquest teixit en les oxidacions com a conseqüència del seu contingut en hemoglobina.

I aleshores Gurwitch es demana si és que en la intimitat de totes les substàncies amb poder mitogenètic hi assenten reaccions d'oxidació que foren el veritable fogar de les radiacions emeses. I llavors asfixia la sang emissora amb anhídrid carbònic i observa efectivament que perd la seva influència emissora. Observa més encara. Observa que en suprimir el gas anhídrid, la sang reprèn la seva potència mitogenètica.

Així mateix si en lloc de sang prenem sèrum sanguini o bé limfa els trobarem inactius, però si ara hi afegim una gota d'oxihemoglobina cristallitzada aleshores s'activa sota el punt de vista mitogenètic.

Sembla que àdhuc l'aigua oxigenada pot conferir al sèrum sanguini la potència mitogenètica que li confereix l'oxihemoglobina. Tot faria pensar en un procés inicial d'oxidació.

**Altres interpretacions.**—Si en lloc d'atendre'ns exclusivament a les experiències d'oxidació revisem altres investigacions fetes sobre processos químics altres que les oxidacions trobem a primer rengle la glicòlisi. Reiter i Gabor (9) demostren que els teixits cancerosos són proveïts d'una manifesta potència mitogenètica i com sigui que la seva característica primordial és de passar la glicosa a àcid làctic, es pensa tot seguit en una possible glicòlisi com a font química de les radiacions mitogenètiques.

En aquest sentit la muller de Gurwitch fa la tria d'altres teixits on assenta un catabolisme intens dels glícids, com és ara el fetge, un múscul tetanitzat, la mucosa intestinal, etc., i els troba tots manifestament actius.

Les investigadores Potozky i Zoglina (10) van més enllà i detenen les oxidacions de la sang amb cianur de potassi; però aquesta sang continua amb poder inductor bo i que ara només pot ésser centre d'activitat la glicòlisi del seu contingut en sucre.

Finalment Frank i Popoff (11) recolzen aquell punt de vista glicolític després d'un treball acuradíssim fet en el decurs de la contracció muscular emprada com a fogar d'emissió. Aquests autors installen un dispositiu que permet examinar l'efecte de les contraccions musculars executades seriadament. Contraccions musculars successives, 150, 200 i més, poden lliurar els seus efectes mitogenètics sobre un detentor qualsevol. Per altra part, disposen un sistema de discos perforats que, segons la velocitat de rotació, permeten que la contracció irradii en un sol moment del seu curs funcional. Així les coses demostren que l'efecte mitogenètic de la contracció muscular només es verifica durant la centèsima de segon que es correspon amb el període latent

d'excitació. Abans i després no hi ha lliurament de radiacions. Ara bé, sabem per fisiologia elemental que en el decurs de la contracció muscular hi ha dos períodes. El primer anaerobi i el segon aerobi. Aquell coincideix justament amb la primera centèsima de segon de la contracció i durant aquesta centèsima s'escau el procés glicolític. Així, doncs, les experiències rigoroses de Frank i Popoff serien ben demostratives per afermar el procés glicolític com a agent productor de les radiacions mitogenètiques.

**Naturalesa íntima dels raigs mitogenètics.**—La denominació de raigs, radiacions, poder inductor, etc., és una simple conseqüència d'haver considerat aquesta acció mitogenètica de naturalesa ondulatoria. Era més simple admetre la presència de *substàncies actives* en aquest temps que trobem hormones, vitamines i microfactors pertot arreu. Gurwitch, però, des del primer moment pensa en un procés físic i més exactament en una radiació. Des de bon antuvi diu que les substàncies actives emanen una radiació que en trobar cèl·lules sensibles estimula i desencadena la seva divisió mitòtica.

Per tant, les dues primeres conclusions de l'autor són:

- 1.<sup>a</sup> La inducció mitogenètica és de naturalesa física.
- 2.<sup>a</sup> Es tracta d'una radiació energètica.

Més endavant precisa la longitud d'ona dintre uns límits molt amples. Es tracta —diu— d'una radiació ultravioleta a l'entorn del 2,000 angströms. Els motius que té per assentar aquesta tercera conclusió són la qualitat dels filtres que interposa entre emissora i detentora.

- I.—Filtre vidre = no deixa passar les radiacions mitogenètiques.
- II.— » gelatina = no deixa passar les radiacions mitogenètiques.
- III.— » quars = deixa passar les radiacions mitogenètiques.
- IV.— » d'aigua = deixa passar les radiacions mitogenètiques.

Ara bé; sabem que el filtre I no deixa passar les radiacions més petites de 40,000 angströms.

El filtre II deixa passar fins a 2,300 angströms.

Els filtres III i IV deixen passar fins a 1,800 angströms.

Per tant, les radiacions mitogenètiques han d'ésser compreses entre la permeabilitat de l'aigua i la gelatina, és a dir, entre 1,800 i 2,300 angströms. Més exactament, es tractaria de longituds d'ona a l'entorn dels 2,000 angströms, o sigui de la regió de l'ultravioleta.

Per afermar-se més bé en aquest punt de vista, Frank i Gurwitch

han assajat l'eficàcia que tenien les radiacions sobre la mitosi emprant com a emissores els aparells físics ordinaris, com és ara la llàntia de mercuri, i com a detentor la mateixa rel de ceba primitiva. Els resultats han estat els següents:

Longituds d'ona majors de 4,000 angströms, gens actives.
» » 4,000 — 3,000 angströms, poc actives.
» » 3,000 — 2,500 angströms, actives.
» » 2,500 — 1,900 angströms, molt actives.
» » inferiors a 1,900 angströms, gens actives.

Totes aquestes experiències coincideixen. Però, cal convenir que manca la fonamental. És evident que les radiacions ultravioletes de 2,000 angströms són estimulants de la mitosi, però, ¡estimulen tants d'altres processos biològics! Caldria atrapar la radiació lliurada per una emissora biològica, i per això s'hauria d'impressionar una placa fotogràfica. Ras i curt, registrar l'espectre. Aquesta prova seria la definitiva.

No podia passar desapercebut de Gurwitch (13) aquest interès i llavors dedica una gran part del seu treball a la conquesta d'aquest espectrograma que no arriba a aconseguir. A la saga d'aquestes impressions fotogràfiques, trenca plaques, gasta hores i no pot reeixir. Aleshores atribueix el fracàs a la feblesa de les radiacions i per certificar l'augment torna a la llàntia de mercuri i fa emissions molt més febles que les que pot registrar una placa fotogràfica. Les aplica contra un sistema detentor com és ara la ceba i troba que són d'efectes mitogenètics manifestos. Doncs, el que en un mateix temps d'exposició no té prou força per a impressionar una placa sensible, pot produir un efecte mitogenètic manifest.

**Sensibilitat de la mitosi.**—Damunt aquestes experiències Gurwitch ha teixit els corresponents càlculs que li han permès afirmar que la sensibilitat de la rel de ceba a les radiacions mitogenètiques és d'un ordre 600 vegades superior a la de la placa fotogràfica, la qual cosa vol dir que a igualtat de les altres circumstàncies caldria un temps d'exposició d'unes 60 hores per obtenir un rastre fotogràfic registrat a la placa. És fàcil deduir la impossibilitat d'obtenir un registre gràfic si considerem que l'emissora s'havia de renovar constantment durant tres dies i volíem evitar fermentacions i putrefaccions o si més no, atenuacions de la vitalitat del sistema emprat.

**Afirmació de la naturalesa de les radiacions.**—Es per aquests motius d'estricta sensibilitat que l'autor ha desistit de fer mesures di-



rectes d'aquestes radiacions i s'acontenta amb les dades que indirectament permeten certificar la seva naturalesa.

Més recentment, l'any 1934, l'autor publica una monografia que titula *Anàlisi mitogenètica espectral* (14) feta en col·laboració de la seva muller, on deixa entreveure les grans possibilitats d'aquest camp.

Primer en l'anàlisi indirecta de les radiacions. Després en l'anàlisi espectral dels seus efectes biològics. Finalment com a promesa que un dia s'arribi a registrar fotogràficament la radiació sortida d'una font biològica com és ara l'emissora ceba o bé un conreu d'un llevat qual·sevol.

Posteriorment encara (1935), Gurwitch ja no dubta un moment de la naturalesa de les accions mitogenètiques a distància, i escriu textualment: *En resum, nosaltres avui tenim la certesa que l'agent mitogenètic és una radiació violeta molt feble, amb una longitud d'ona compresa entre 1,900 i 2,500 angströms.*

En aquesta darrera publicació de Gurwitch (publicació de conjunt, ja que sovint dona notes i comunicacions dels seus treballs ininterromputs) diu categòricament que s'ha arribat a la comprovació de la naturalesa de les radiacions mitogenètiques per dues vies diferents, però que totes dues són igualment estrictes.

Les dues vies a què fa referència l'autor són les següents:

1.<sup>a</sup> *Via biològica.*—Situa una emissora d'aquestes suposades radiacions davant un espectrògraf en prisma de quars proveït d'una escala de longituds d'ona que ens permet precisar la posició dels raigs ultravioleta. Posada davant l'escletxa d'aquest espectrògraf un detentor apropiat. A continuació es pot comprovar una franca reacció mitogenètica i es comprèn que l'estímul no pot ésser altra cosa que una radiació ultravioleta.

2.<sup>a</sup> *Via física.*—Per emissora s'empra una llàntia com és ara l'arc de mercuri que constitueix una font rigorosament física. Es fa passar la llum per un espectrògraf de quars i s'exposen els detentors biològics en algunes bandes de l'espectre. A continuació es pot comprovar que només responen amb un efecte mitogenètic positiu les bandes compreses entre 1,900 i 2,500 angströms.

En aquest mateix capítol podríem indicar la tasca d'alguns físics purs, com és ara M. Andubert (15), que per mitjà d'un dispositiu estrictament físic inspirat en el comptador de Geiger (16) han arribat a idèntiques conclusions.

**Dues afirmacions.**—En el moment actual els autors afirmen d'una manera categòrica dues coses:

1.<sup>a</sup> Que els teixits i organismes exerceixen una influència a distància sobre la mitosi cel·lular.

2.<sup>a</sup> Que aquesta influència, netament física, és una radiació.

D'on surt la font energètica d'aquesta radiació? ¿Prové d'una reacció exotèrmica com és ara una oxidació? ¿Prové d'un procés fermentatiu com és ara la glicòlisi que s'escau d'una manera tan general en la biologia?

Es per aquest tocom que s'escorren gran part de les investigacions modernes, per tal de desxifrar el mecanisme productor de les radiacions.

**Les radiacions en la fisiologia i en la patologia.**—Aquests darrers temps (1935 i 1936) Gurwitsch (17), amb un sentit fisiològic profund, ha emprès l'estudi de les radiacions en la fisiologia i en la patologia. Estudia els teixits *in situ* i en treu conclusions interessants. Ens detindrem un moment en la radiació de la sang circulant. Per això estudia l'espectre produït per la radiació de la sang i troba moltes reaccions químiques que entren en joc i que no s'arriben a escatir per procediments químics. La sang circulant és un fogar de radiacions, és una emissora constant. Això li ha permès certificar que en la sang circulant es verifica la dissociació de l'àcid creatín-fosfòric, cosa que encara no havia pogut certificar la química.

La cosa esdevé potser més curiosa dins el camp de la patologia. En principi tenim dues conquestes experimentals útils i difícils d'explicar.

1.<sup>a</sup> Hi ha malalties greus com és ara la tuberculosi, la sífilis, la pneumònia, el tifús i la major part d'infeccions, que no alteren mica ni gota la capacitat radioactiva de la sang.

2.<sup>a</sup> Les malalties de la sang pròpiament dites, com és ara l'anèmia perniciosa, la leucèmia, etc., supprimeixen radicalment la potència radiant de la sang.

Estudis fets a Rússia amb tota escrupolositat sobre el tenor de les radiacions en la sang i la influència de la fatiga, han demostrat que el repòs exalta el poder radioactiu i que el treball l'esgota.

Ara serà bo que copiem íntegrament un paràgraf de Gurwitsch. Diu així:

*Veiem un fet curiós; per una banda tenim un tuberculós que és un organisme totalment esgotat, la sang del qual, malgrat tot, continua irradiant, mentre que un home totalment sa en tindrà prou amb 7 o 8 hores de treball perquè minvi considerablement el seu poder radioactiu, almenys durant una o dues hores. Heus aquí un fet que no és gaire clar.*

Gosariem afegir nosaltres que en la fusió de teixits del tuberculós i de les infeccions, no és pas el catabolisme dels glícids el que quedà afectat com en el cas de la fatiga. Per tant, la sorpresa no és tan extraordinària com diu l'autor.

**Cas especial del càncer.**—El càncer mereix capítol a part. Així ho han comprès els incansables autors de Rússia i cap a ell s'adrecen gran part d'investigacions.

Destaquen tres punts fonamentals:

- A) La sang del cancerós no irradia.
- B) La pèrdua d'aquesta potència és molt precoç.
- C) Els teixits cancerosos són molt més radioactius que els normals.

**La sang del cancerós no irradia.**—Això és molt interessant si recordem que malalties tan esgotadores com les infeccioses i la mateixa tuberculosi deixen sense efecte aquesta propietat hemàtica.

Dèiem abans que les malalties de la sang feien perdre aquesta propietat. Ara hem d'afegir que igualment que una anèmia perniciosa, un càncer implantat en qualsevol part de l'individu examinat produeix un efecte radionegatiu.

L'estadística que dóna Gurwitch l'any 1935 és de 250 casos. El comentari que hi penja a continuació és definitiu: *hom pot afirmar que la manca de radiació en la sang dels cancerosos, és un fet típic i constant.*

**La pèrdua d'aquesta potència és un símptoma precoç.**—Gurwitch en descriure aquest punt fa apel·lació als treballs aportats per altres en clíniques alemanyes (Berlín i Francfort) i als seus, fets en rates blanques a les quals ha provocat el càncer experimental. (Càncer d'Ehrlich). Diu textualment l'autor:

*Després de la inoculació, hom estudia diàriament la irradiació de la sang i hom la troba existent fins al 6.<sup>o</sup> dia. A partir del 6.<sup>o</sup> o del 7.<sup>o</sup> desapareix totalment, però no comença a aparèixer la tumoració inicial fins al 8.<sup>o</sup> o 9.<sup>o</sup> dia. Per tant, almenys per al càncer experimental, hom pot afirmar que la manca de radiació és un símptoma precoç. I afegeix: No gosariem pas dir que per a l'home esdevingui igual. Caldria fer un estudi clínic molt llarg que no és de la nostra competència. Tot i que les estadístiques alemanyes són molt optimistes, no tenim encara experiència personal.*

**Els teixits cancerosos són molt més actius que els normals.**—Això no és pas una conquesta nova. En començar aquest treball hem parlat del poder radioactiu del *bacterium tumefaciens* en el càncer

vegetal. Encara que l'estudi es porti a cap invertint els termes, sempre s'ha trobat una forta eficàcia del teixit cancerós. Això data de 5 o 6 anys (1929-1930) i ha estat afirmat sincrònicament pels russos i els alemanys. Gurwitch diu textualment: *El càncer és una font de radiacions molt intensa, potser la més intensa del nostre organisme, i és curiós constatar que els tumors benignes, o no irradien o irradien molt poc.*

Com s'explica, doncs, que la sang del cancerós no irradia? En aquest sentit l'escola russa fa treballs interessants. Estudia la capacitat que té la sang d'absorbir algunes radiacions mitogenètiques. Així, per exemple, la inoculació de petites quantitats d'autolitzats estèrils de fetge o de ronyó absorbeix de tal manera les radiacions emeses per aquell organisme que durant dos dies arriben a desaparèixer completament. Seria injust dir que manca la radiació. És més exacte dir que l'ha absorbit. Gurwitch diu textualment: *No és gens dubtós; la manca de radiació de la sang del cancerós és deguda a una absorció interna. Ara com ara ignorem encara la naturalesa química d'aquestes matèries absorbents.*

**Altres experiències de les radiacions mitogenètiques.**—Resseguir totes les experiències que s'han portat a terme en matèria de radiació mitogenètica, seria inacabable. L'enunciat dels temes ens en donarà una idea:

Influència de les radiacions mitogenètiques sobre l'estabilització de l'aigua.

Influència de les radiacions mitogenètiques sobre la verdunització de l'aigua.

Influència de les radiacions mitogenètiques sobre l'embriogènesi.

Influència de les radiacions mitogenètiques sobre la deformació del plúteus en el *Paracentrotus lividus*.

La immunitat mitogenètica en la cèl·lula cancerosa, etc., etc.

La vasta extensió de les funcions atribuïdes a les radiacions mitogenètiques, ens diu la febre exaltada de gairebé tots els temes d'actualitat. Però, també ens diu que en l'avenir ha de quedar alguna cosa sedimentada entre les conquestes científiques definitives.

Tota la recerca que s'ha fet a l'entorn del crit de Gurwitch, no pot restar oblidada. Es poden interpretar els fets per un altre viarany, però els fets com a tals han de quedar. Avui es porta a cap una veritable croada investigant amb els microfactors vegetals de neta influència sobre el creixement dels teixits i d'una manera especial dels meristems, les hormones, auxines, heteroauxines, els compostos qui-

mics (o indol-acètics), elements iònics. Destriar unes funcions d'unes altres obligarà a treure alguna experiència d'un capítol per atribuir-la a un altre i qui sap si un dia s'arribarà a modificar gran part de les concepcions funcionals avui atribuïdes a causes distintes.

## BIBLIOGRAFIA

- (1) Gurwitch, A., «Archiv. für. Entw. Mech., A. C., pàg. 11, 1923.
- (2) Smith i Townsend, citat en «Les actions à distance en Biologie», de S. Magrou, pàg. 3.
- (3) Magrou, «Compt. Rendus Académie Sciences», vol. CLXXXVI, pàg. 802, 1928.
- (4) Baron, M. A., Centralblat. für Bakt., II, vol. LXXIII, pàg. 373, 1928.
- (5) Gurwitch, L. i Anikin, A., «Archiv. für. Entw. Mech.», vol. XXIX, pàgina 220, 1929.
- (6) Haberlandt, (Münche. med. Wochenschr.), pàg. 1.079, v. 293, any 1928.
- (7) Gurwitch, «Protoplasmà», vol. VI, pàg. 449, 1929, on hi ha un bon resum dels seus treballs inicials.
- (8) Sorin, «Bull. Histol. appl.», vol. V, pàg. 210, 1928, citat per Gurwitch.
- (9) Reiter-Gabor, «Strahlentherapie», vol. XXVIII, pàg. 125, 1928, i una major documentació en el llibre anterior titulat «Zellteilung und Strahlung», Berlín, Springer, 1928.
- (10) Potozky-Zoglina, «Biochem. Zeitsch.», vol. CXXI, pàg. 352, 1928.
- (11) Frank i Popoff, «Pflügers Archiv. für gesamte Physiol.», vol. CCXXIII, pàg. 301, 1929.
- (12) Frank i Gurwitch, «Archiv. für. Entw. Med.», vol. CIX, pàg. 451, 1927.
- (13) Gurwitch, A., «Zeitschrift für krebsforschung», vol. XXIX, pàg. 220, 1929.
- (14) Gurwitch, A. i L., «L'analyse mitogénétique spectrale». Actualités scientifiques et industrielles. Hermann, París, 1934.
- (15) Andubert, «Comp. Rend. de l'Académie des Sciences», 19 juny 1933.
- (16) Geiger, «Zehn Jahre Forschung auf dem physikalisch-chemischen Kreuzgebiet», 1931.
- (17) Gurwitch, «Annals de l'Institut Pasteur», febrer 1935, pàg. 259.

## RESUMEN

El autor hace una versión de las experiencias iniciales de Gurwitch para describir luego las supuestas radiaciones mitogénéticas descritas por la escuela rusa.

A continuación da una interpretación de los hechos según los distintos autores que han trabajado en el problema e intenta conciliar los puntos de vista al parecer dispares.

Alude experiencias anteriores descritas con distinta interpretación y demuestra la necesidad de utilizar un mismo lenguaje, puesto que, radiaciones o no, se trata de fenómenos del mismo orden.

Finalmente esboza los problemas modernos de estimulación vegetal i microfactores del crecimiento como posibles fenómenos todavía de la misma naturaleza.

## SUMMARY

The author draws up a version covering the initial experiments of Gurwitch, going on to describe afterwards the supposed mythogenetic radiations described by the Russian School.

After doing so he furnishes an interpretation of the facts according to the different authors who have worked on the problem and he makes an endeavour to reconcile the points of view, to all a appearances disparate.

He alludes to previous experiments described with different interpretation and he demonstrates how essential it is to make use of a similar language seeing that, radiations or not, it is a question of phenomena of the same order.

Finally, he sketches the modern problems of vegetal stimulation and microfactors of growth as still possible phenomena of the same nature.