

VERSO LA REALIZZAZIONE DEL SUPERUOMO

di FERNAND CRIQUI

Una cellula organica rappresenta un minuscolo universo di estrema complessità, i cui diversi elementi collaborano a realizzare e sviluppare quell'insieme armonioso che chiamiamo organismo. È quindi naturale che studiando la cellula vivente, si possano ottenere utilissimi dati sulla costituzione dell'essere vivente e particolarmente su quel singolare ripetersi di forme chiamato ereditarietà.

La scienza moderna, mediante la colorazione dei pezzi istologici, il microscopio ottico e quello elettronico, la segnalazione con prodotti radioattivi, la cromatografia, l'elettroforesi, l'ultracentrifugazione, ecc., permettono al biologo ed al biochimico di condurre uno studio molto approfondito sulla natura della cellula. Il microscopio ci ha infatti rivelato che essa si compone di due parti essenzialmente diverse nella loro struttura e nel loro aspetto: il protoplasma, sostanza vischiosa e granulosa, ed il nucleo, specie di sferula situata normalmente nel mezzo della sostanza che costituisce il protoplasma. Il nucleo,

pur avendo una importanza grandissima nella suddivisione delle cellule e nella trasmissione dei caratteri ereditari, non prende apparentemente parte attiva alle numerose reazioni che si verificano nella cellula: il suo lavoro consiste principalmente nel controllare e coordinare tutta questa attività, e lo si potrebbe benissimo paragonare ad un silenzioso direttore di officina. Ma il biochimico moderno dispone di mezzi atti a far parlare anche il silenziosissimo nucleo e, facendolo turbinare in un'ultracentrifuga a sessantamila giri il minuto, è riuscito a scoprire che il nucleo di una qualsiasi cellula contiene, fra l'altro, una sostanza macromolecolare — ossia con molecole grosse — che sembra essere l'elemento responsabile dei fattori ereditari, questa sostanza è chiamata acido desossiribonucleico e viene rappresentata dalla sigla DNA.

I fattori ereditari.

Lo straordinario ripetersi di tratti caratteristici da una generazione all'altra in tutti gli esseri viventi, costituisce

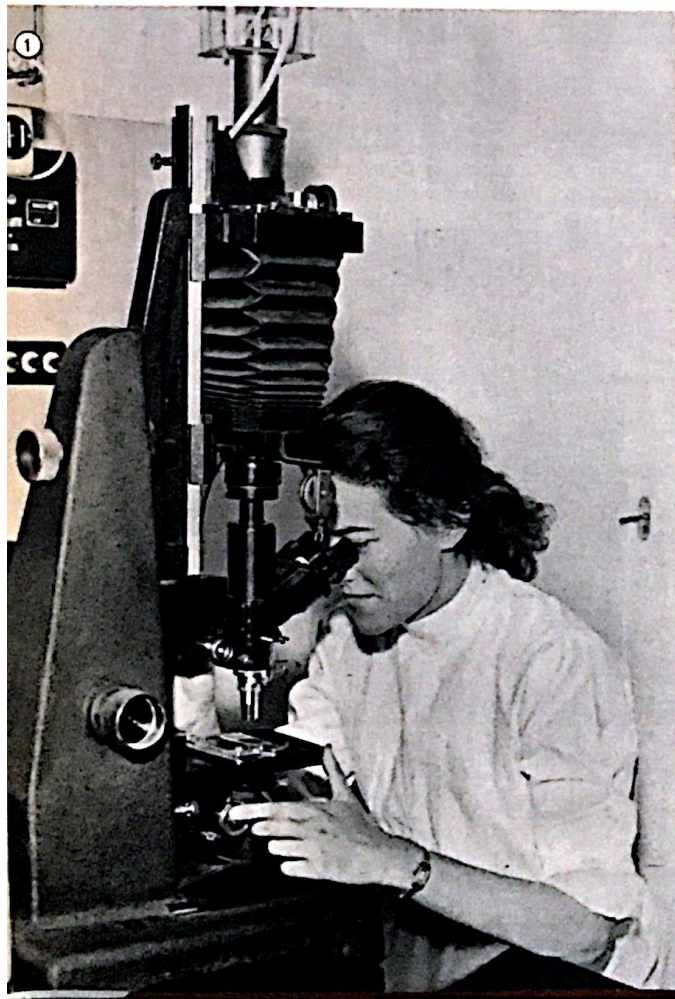
un problema che ha assillato l'uomo di ogni tempo, ma soltanto nella seconda metà del secolo scorso, la certissima pazienza di Gregorio Mendel riuscì a gettare le basi della moderna scienza genetica occidentale. Aggiungiamo questa precisazione di « occidentale » in quanto sembra che « oltre cortina » si abbiano in materia di eredità delle concezioni fondamentalmente diverse.

Le leggi di Mendel ebbero il merito di permettere ai cultori di genetica di prevedere con una precisione quasi matematica i risultati statistici di ogni possibile incrocio o ibridazione, e poiché, secondo queste leggi, gli ibridi di prima generazione sono uniformi mentre in quelli di seconda generazione riappare la separazione dei caratteri, gli studiosi si proposero di ricercare nell'organismo le testimonianze materiali atte a giustificare i fenomeni rivelati dalle statistiche mendeliane.

Queste testimonianze i biologi le individuano nei cromosomi, tenuissimi bastoncini d'aspetto assai variabile che si possono osservare al microscopio

1. Dispositivo che permette di stabilire con precisione il contenuto di acido desossiribonucleico in un nucleo cellulare.

2. Un'ultracentrifuga che serve per la preparazione del DNA.

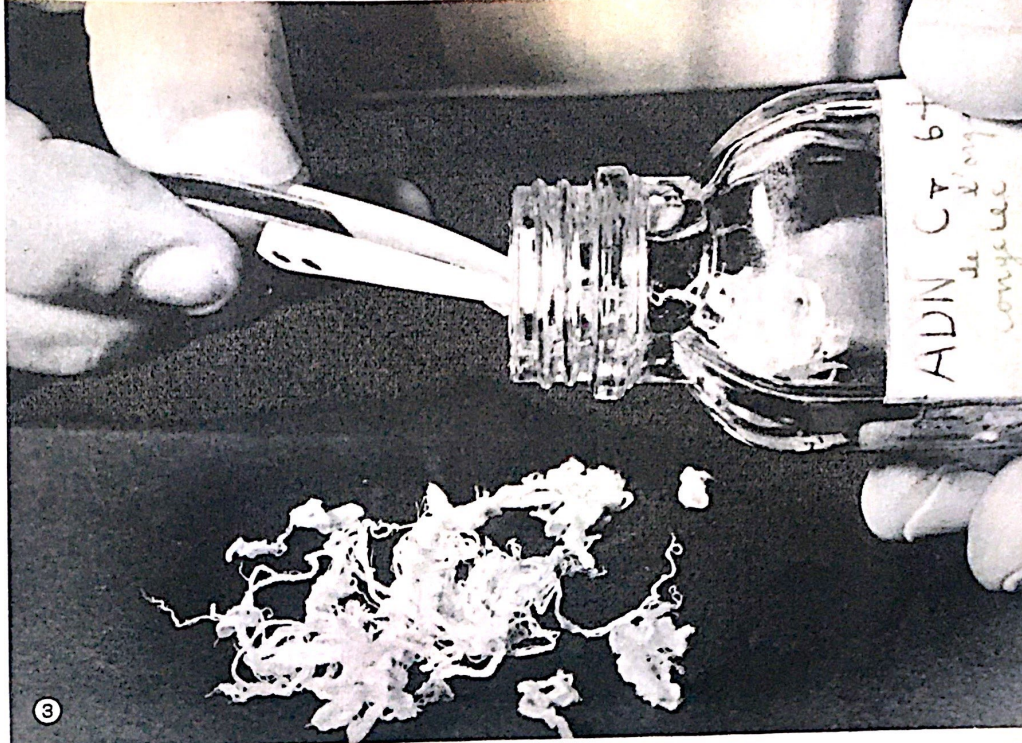


nell'interno di un nucleo al momento della suddivisione della cellula. Il numero dei cromosomi presenti nei nuclei delle cellule di un organismo di una data specie è sempre costante e doppio di quello dei cromosomi contenuti nei nuclei delle cellule sessuali; i nuclei cellulari dei tessuti umani contengono 48 cromosomi ciascuno, quelli del cavallo 60, e via di seguito. Il fatto induce naturalmente a pensare che i cromosomi abbiano una parte importante nella trasmissione dei caratteri ereditari; d'altra parte sembra poco probabile che ciascuno di essi ne rappresenti uno poichè ci vorrebbero decine di migliaia di cromosomi per rappresentare tutti i caratteri ereditari di un organismo complesso come quello dell'uomo. È più logico ammettere che ogni cromosomo sia composto da un gran numero di elementi, ciascuno dei quali sarebbe portatore di un fattore ereditario, e una simile ipotesi ha un valido appoggio nei risultati delle numerose esperienze condotte dal celebre biologo americano Th. H. Morgan, morto nel 1945.

Se si pensa che le dimensioni di una cellula sono dell'ordine dei millesimi di millimetro, che il nucleo non è che una parte della cellula e che i cromosomi rappresentano una frazione minima del nucleo, si comprende come lo studio della struttura dei cromosomi sia cosa tutt'altro che facile. Per giungere rapidamente a risultati sperimentali utilizzabili occorre quindi dei soggetti a proliferazione molto celere e inoltre del materiale cromosomico di dimensioni sufficienti per permettere un'osservazione microscopica agevole e priva di ambiguità. Il soggetto che compendia entrambe queste condizioni venne individuato nella mosca da vino «drosophila» le cui ghiandole salivari in processo di suddivisione, contengono cromosomi giganti. Lo studio di questi cromosomi ha rivelato l'esistenza di una sottostruttura striata, e numerosissime osservazioni hanno confermato che ciascuna di queste striature trasversali sui filamenti cromosomici corrisponde alla sede di uno o più fattori ereditari o geni, per cui, per es. all'apparire di un'anomalia ereditaria riguardante il colore degli occhi dell'insetto, corrisponde la sparizione od il cambiamento di posto di una striatura localizzata su un dato cromosomo.

La natura crea nuove razze e l'uomo vuole imitarla.

Normalmente, la disposizione sui cromosomi degli elementi corrispondenti ai caratteri ereditari si mantiene con straordinaria stabilità per innumerevoli generazioni successive, ma un bel giorno la natura, forse stanca di tanta monotonia, decide di scompigliare un poco l'ordine dei geni provocando l'apparizione di nuove razze, ciò che viene chiamato dai biologi, una mutazione. È così che nel 1923 in un villaggio francese, fra i conigli di un allevamento si vide apparire una nuova razza di questi roditori, con un pellame vellutato fino allora mai visto, la razza «rex». La manifestazione spontanea di tali



3. Il DNA è una sostanza con struttura fibrosa che rassomiglia un po' all'amianto.

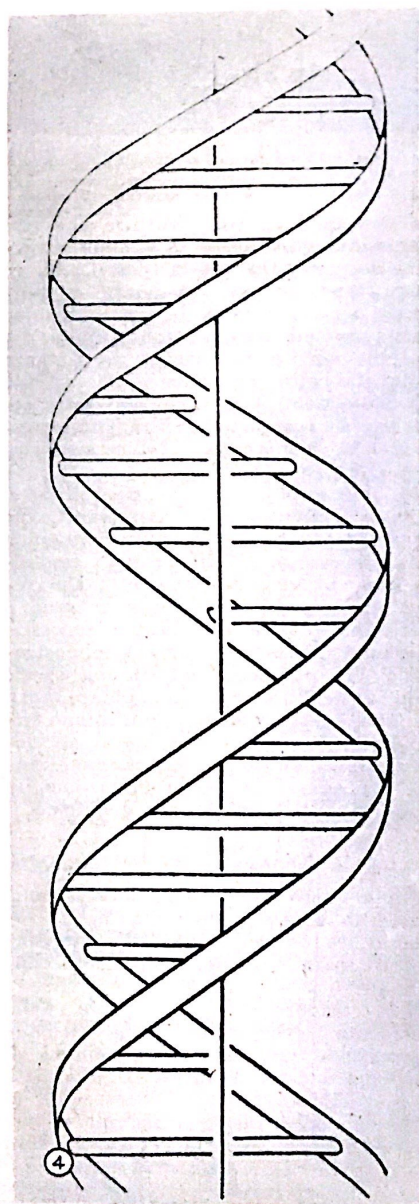
mutazioni è estremamente rara e, nel 1927, l'americano H. J. Muller, alla ricerca di un sistema per provocarle artificialmente, vi riuscì esponendo alcune drosophile all'azione dei raggi X. Attualmente i biologi dispongono di parecchi procedimenti per ottenere le mutazioni a volontà e cioè, oltre ai raggi X, anche gli shock termici e quelli provocati da diversi prodotti chimici come la colchicina, l'acqua ossigenata, ecc. È del resto possibile che l'effetto di mutazione provocato da tutti questi agenti possa individuarsi in un'azione chimica.

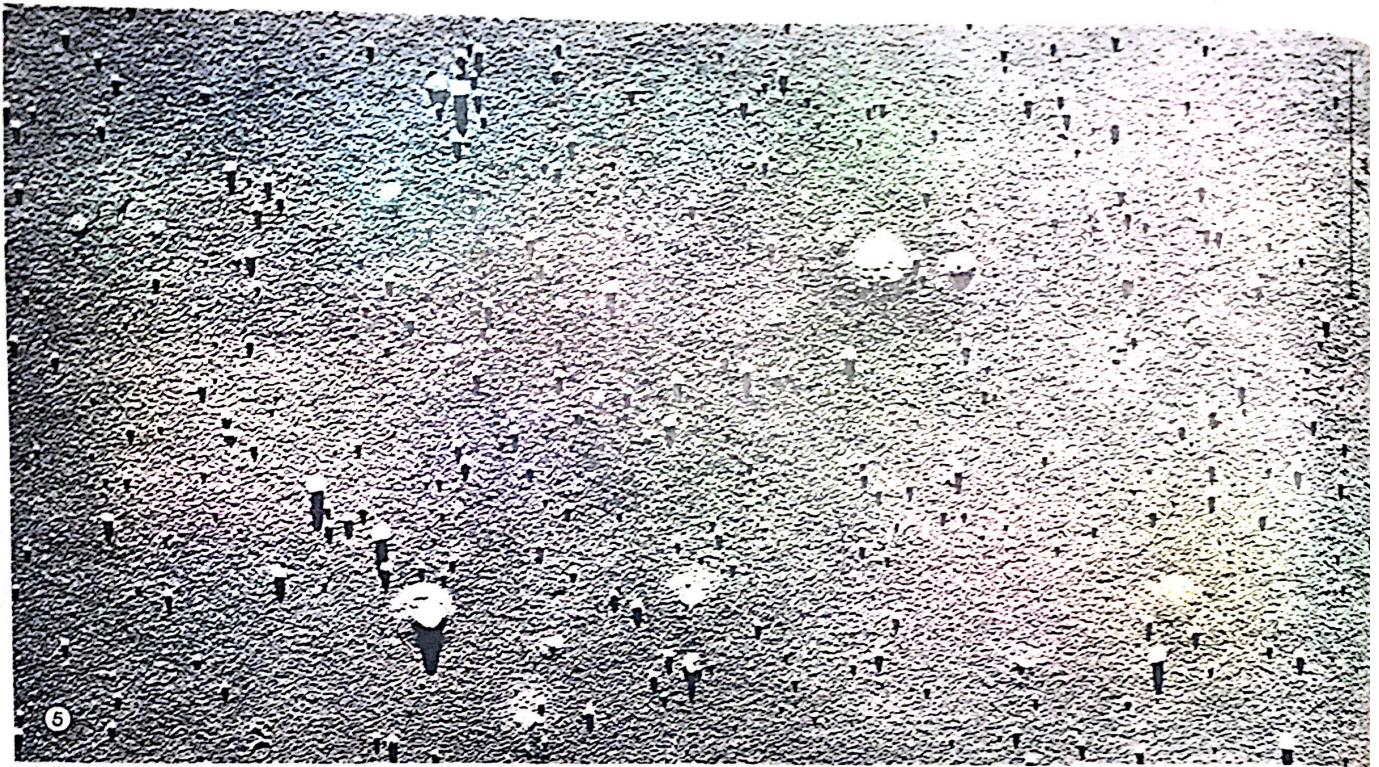
L'eredità, problema di chimica macromolecolare?

Constatato che il DNA ha nei cromosomi la stessa ubicazione delle striature oscure, e cioè si confonde praticamente con gli elementi geneticamente attivi del nucleo della cellula, i biologi ne dedussero che i processi della trasmissione ereditaria e delle mutazioni appartengono alla sfera d'azione della chimica macromolecolare. Molti di essi pensano che i geni corrispondano a macromolecole di acido desossiribonucleico e che, comunque, la costanza del quantitativo di DNA contenuto in ogni cellula di un organismo di una data specie (da cinque a sei miliardesimi di milligrammo in ciascun nucleo per l'essere umano) dimostra che il DNA deve essere considerato come un costituente essenziale dei cromosomi e la base materiale dei geni.

Qualcuno potrebbe obiettare che se i geni sono veramente molecole di DNA non si avrebbe una enorme varietà di fattori ereditari. Ma a questa obiezione risponde l'estrema complessità della molecola gigante del DNA e la immen-

4. Schema rappresentativo della molecola di DNA: una doppia spirale i cui due elementi sono fra loro connessi da particolari raggruppamenti atomici.





5. Acido desossiribonucleico visto al microscopio elettronico. Ingrandimento 39 500 volte.

sa varietà della sua struttura che può benissimo giustificare la grande diversità dei geni. Da questa ipotesi, che va acquistando sempre maggiore attendibilità, alla possibilità di una mutazione manovrata, la distanza non è molta, ma restano ancora da scoprire le sostanze chimiche atte ad agire elettivamente su determinati geni, e ciò non potrà ottenersi se non dopo aver raggiunto una profonda conoscenza della struttura del DNA.

In attesa di una tale possibilità si stanno effettuando interessantissime esperienze con « estratti di cromosomi » per osservarne gli effetti sugli organismi in cui vengono introdotti. Del resto, già una trentina d'anni or sono il batteriologo inglese Griffith e successivamente l'americano Avery dimostrarono che pneumococchi di una specie non virulenta, a contatto coi corpi morti di una specie virulenta, diventano virulenti essi pure, e che ciò si verifica per effetto dell'acido desossiribonucleico. Fu questa la prima mutazione, se non manovrata, provocata dall'uomo.

Per una Umanità migliore.

Per evadere per qualche istante dalla austerità delle realtà scientifiche, vediamo un po' qualcuna delle stupefacenti conseguenze delle mutazioni controllate.

Nel campo dell'agricoltura e della zootecnia, e conseguentemente dell'alimentazione mondiale, la possibilità di modificare certi caratteri di una data razza permetterebbero la creazione di razze particolarmente resistenti ai parassiti ed alle malattie oppure ai climi di zone terrestri ancora disabitate. Lo stesso genere umano potrebbe, median-

te mutazioni controllate, ridurre, se non eliminare, il continuo estendersi di malattie e predisposizioni ereditarie alle stesse, con enormi vantaggi per la sicurezza sociale e per i bilanci nazionali.

L'uomo odierno si è formato un ambiente particolare che non ha quasi più alcun rapporto con quello originale nel quale esso venne creato e che è quindi in disaccordo col patrimonio genetico fornitogli dalla natura. La discordanza fra questo patrimonio genetico ed un sistema di vita così poco naturale come quello della civiltà atomica ha sicuramente delle conseguenze disastrose sulla salute fisica, mentale e morale dell'uomo, e non è probabilmente a caso che proprio ora si profilino all'orizzonte le prospettive di una mutazione controllata, in un momento cioè in cui la discordanza fra patrimonio genetico dell'uomo e ambiente, sembra aver raggiunto il suo massimo.

Le anatre del professor Benoit.

Questo scienziato francese iniettò a giovani anatre di razza Pékin, durante parecchi mesi ed in ragione di un'iniezione per settimana, del DNA ricavato da anatre di razza Khaki Campbell. Le anatre Pékin sotto l'azione del DNA della razza Khaki presentarono progressivamente degli straordinari cambiamenti nel portamento, nella pigmentazione del becco, nella forma della testa e nel colore delle penne che da bianco avorio divenne bianco neve.

Sembra che i caratteri genetici e quindi ereditari di queste alterazioni siano stati riscontrati su una prima discendenza degli animali sottoposti al trattamento per cui, in questi ultimi mesi, moltissimi biologi parlano di una

razza « sintetica »; se i prossimi risultati sperimentali confermeranno quelli precedentemente ottenuti, si potrà allora salutare l'avvento di una nuova era della genetica.

In attesa di questi risultati, vorremmo dare qualche indicazione sul modo di misurare e preparare questo portentoso DNA.

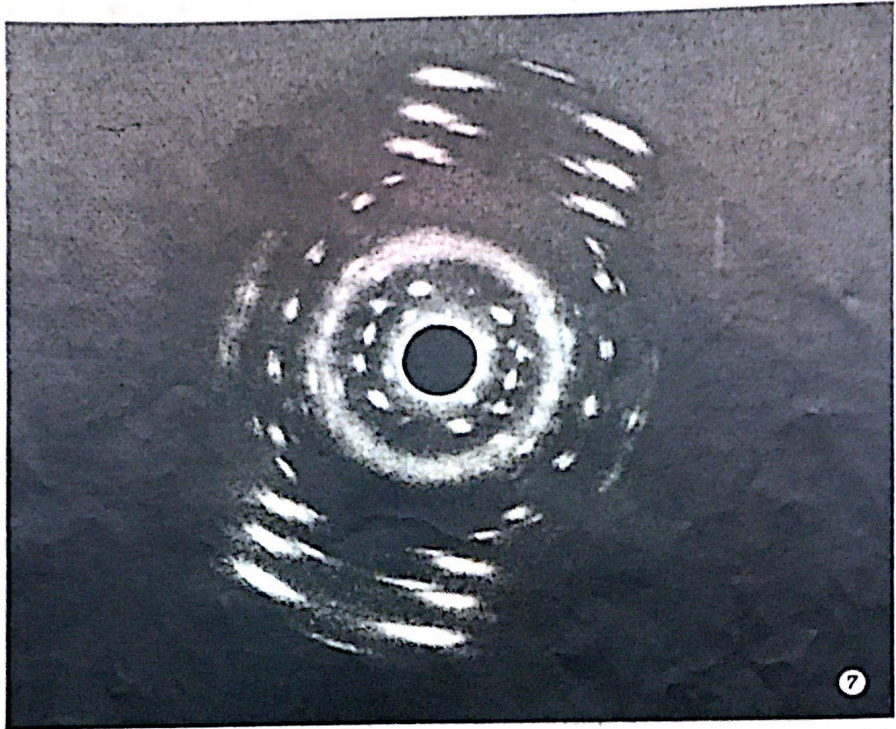
Per dosare la quantità di DNA contenuta nei nuclei cellulari, i biologi si servono anzitutto di un comune microscopio il cui oculare è combinato con una cellula fotoelettrica a sua volta collegata con un amplificatore ed un galvanometro. Collocato sul vetrino del microscopio il « pezzo », o meglio il nucleo da dosare, lo si fa attraversare da un fascio monocromatico di una sorgente luminosa davanti alla quale sono stati disposti una lente, un diaframma ed un filtro speciale che delimita la zona spettrale utilizzata. All'oculare il fascio luminoso che ha attraversato il nucleo ed il cui diametro è diaframmato sulla dimensione della immagine del nucleo stesso, viene raccolto dalla cellula fotoelettrica e trasformato in corrente la cui intensità può essere letta sul galvanometro.

La colorazione del nucleo sarà tanto più densa quanto più essa conterrà DNA, e quindi quanto più il nucleo contiene DNA tanto meno luce passerà attraverso di esso; ne consegue che le indicazioni sul galvanometro saranno tanto più deboli quanto più grande sarà la quantità di DNA presente nel nucleo. Un'accurata taratura dello strumento e opportune misure di comparazione permetteranno di stabilire il contenuto minimo in DNA di un qualunque nucleo od anche di parti di nucleo, cioè dei cromosomi.

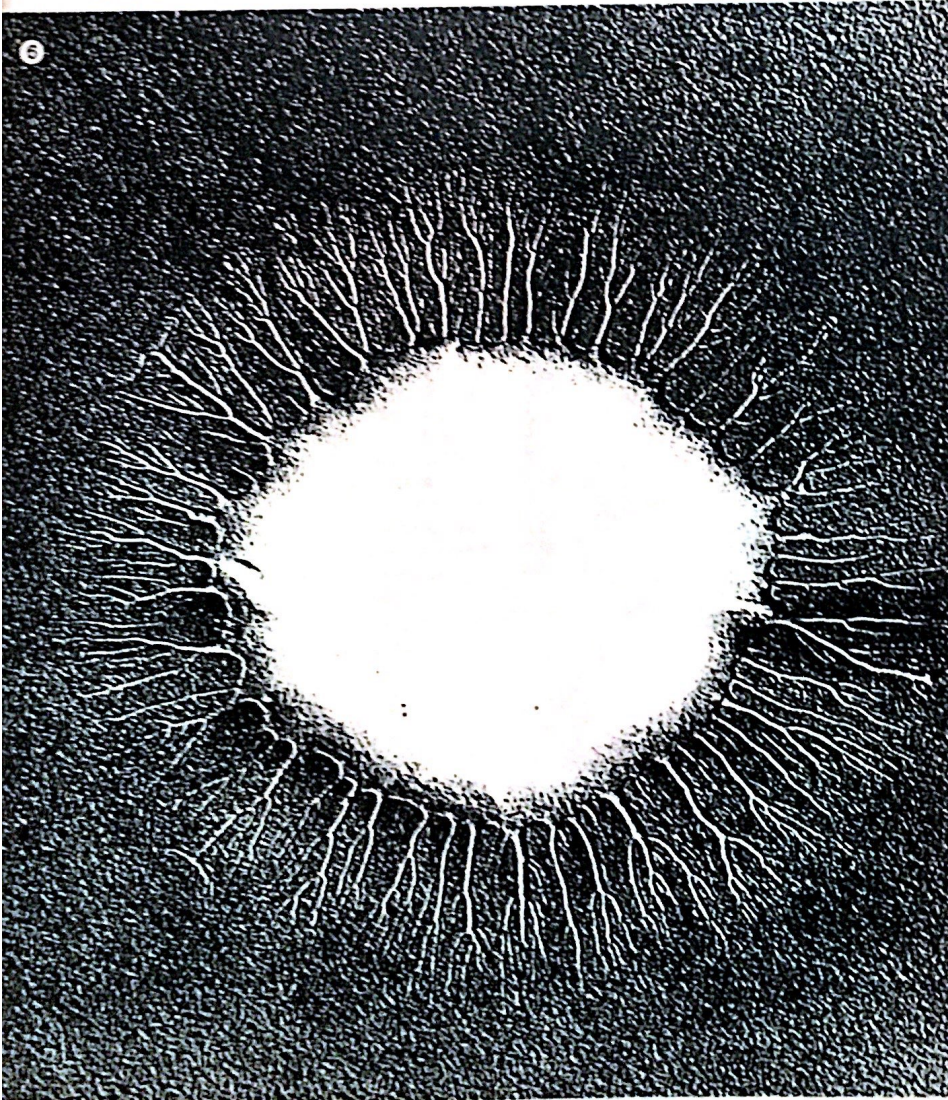
Si è potuto così accertare che la proporzione di DNA in rapporto al peso dell'organo relativo è dello 0,07% per i muscoli, dello 0,14% per i tessuti del cervello, dello 0,33% per i reni, dell'1,45% per il midollo e del 2,70% per il timo.

Si conoscono attualmente diversi procedimenti per la produzione del DNA. Eccone uno che gode il favore di un buon numero di biologi. Si taglia a piccoli pezzi del timo di vitello appena macellato che viene poi mescolato con una soluzione di cloruro di sodio e citrato di sodio. La miscela viene lungamente agitata fino a diventare un liquido vischioso al quale viene aggiunta dell'acqua. Si produce allora un precipitato che viene decantato, centrifugato, lavato, allungato con una soluzione salina, di nuovo centrifugato e disciolto per parecchie volte fino ad ottenere una soluzione sufficientemente pura che, dopo chiarificazione e filtraggio, sarà versata in alcole. Si ottiene un precipitato fibroso che viene lavato, ridiscioltto, riprecipitato in alcole ed infine essiccato

6. Sferula di DNA che, umettata, emette arborescenze tentacolari. Ingrandimento totale 45 000 volte.



7. Diagramma di diffrazione dei raggi X di una fibra di acido desossiribonucleico. Diagrammi di questo tipo permettono sovente ai ricercatori di trovare la spiegazione delle proprietà biologiche di una sostanza.



nel vuoto. Si avranno in tal modo, partendo da 450 grammi di timo di vitello, circa otto grammi di sale di sodio dell'acido desossiribonucleico. Tutte queste operazioni vengono effettuate in un ambiente ove la temperatura è mantenuta costante a circa zero gradi e la loro durata può essere in certi casi di diverse settimane.

Il comportamento fisico-chimico del DNA, così preparato, che possiede un aspetto fibroso simile all'amianto ha permesso di concepire un ingegnoso modello della sua struttura molecolare sotto forma di una doppia catena avvolgentesi ad elica attorno ad un asse comune.

Recentissimamente si è pure ottenuto del DNA polimerizzato sotto forma di polvere minutissima, che si presta mirabilmente per essere studiata al microscopio elettronico. Con un ingrandimento molto forte e con la classica ombreggiatura al cromo o all'oro, la sostanza si presenta sotto forma di sferule, ciascuna delle quali costituisce un agglomerato di macromolecole di DNA. Se si umettano le sferule, esse si gonfiano ed emettono delle arborescenze simili a tentacoli.

Lentamente, ma senza tregua, l'abisso fra materia inorganica e materia vivente, che non molto tempo fa sembrava assolutamente impossibile varcare, va colmandosi grazie ai risultati delle ricerche della biochimica e della biofisica. Il mistero della vita si confonderà forse con quello della materia inerte e i problemi delle scienze esatte e quelli delle scienze naturali saranno portati ad un comune denominatore ristabilendo l'unità della scienza.