

This article was downloaded by: [University of California Santa Cruz]  
On: 16 October 2014, At: 14:19  
Publisher: Taylor & Francis  
Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954  
Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH,  
UK



## Bolletino di zoologia

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/tizo19>

### Modificazioni ultrastrutturali della cellula pancreatica esocrina di *Lacerta muralis* brüggemanni Bedriaga provocate col digiuno

Pietro Furieri <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Firenze

Published online: 14 Sep 2009.

To cite this article: Pietro Furieri (1964) Modificazioni ultrastrutturali della cellula pancreatica esocrina di *Lacerta muralis* brüggemanni Bedriaga provocate col digiuno, *Bolletino di zoologia*, 31:2, 309-325, DOI: [10.1080/11250006409441065](https://doi.org/10.1080/11250006409441065)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11250006409441065>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

PIETRO FURIERI

Istituto di Anatomia Comparata dell'Università di Firenze

Direttore: Prof. E. PADOA

---

**Modificazioni ultrastrutturali della cellula pancreatica  
esocrina di *Lacerta muralis brüggemanni* Bedriaga  
provocate col digiuno. (1)**

(Con 5 tav. f. testo)

La cellula esocrina del pancreas dei Mammiferi è stata studiata da numerosissimi Autori con le tecniche più svariate, e si può dire che buona parte delle nostre conoscenze sulla ultrastruttura degli organuli cellulari deriva da tali studi. Le ottime ragioni che hanno determinato la scelta di questo materiale, vanno ricercate nella ricchezza di strutture proprie della cellula acinosa e nella loro buona conservazione con le tecniche della microscopia elettronica. Ma a così numerosi lavori sulla cellula pancreatica esocrina dei Mammiferi, fanno riscontro pochissime osservazioni sulla stessa cellula delle altre Classi di Vertebrati. Tra queste, lo studio più completo comparso in questi ultimi anni è quello di GHIARA (1961 a, '61 b, '62 a, '62 b, '62 c, '62 d, '62 e; GHIARA e DE MIRO 1962; GHIARA e MISURACA 1963 a, 1963 b) che con il microscopio ottico, elettronico e con l'istautoradiografia ha ottenuto interessanti risultati sul *Discoglossus pictus*, sia allo stadio di larva che da adulto, ed ha tracciato uno schema del ciclo di secrezione della cellula pancreatica, che nelle linee generali si accorda molto bene con quello che si riscontra nel mio materiale.

Sono ben consapevole di non intraprendere una ricerca originale, ma ritengo che lo studio comparativo meriti di essere allargato il più possibile, per potere arrivare a convalidare o correggere le estrapolazioni che per ora sono state fatte su materiale troppo scarso.

La maniera più semplice, per provocare variazioni negli organuli della cellula acinosa, è quella di affamare l'animale e poi rialimentarlo in maniera controllata. A questo proposito faccio osservare, che

---

(1) Lavoro eseguito con il contributo del C.N.R.

la resistenza al digiuno di molte specie di eterotermi può essere sfruttata più proficuamente che negli omotermi per conoscere la risposta delle ultrastrutture cellulari. Infatti, già da quel poco che si è visto, gli eterotermi esasperano gli aspetti già ben noti nei Mammiferi e, mentre nei primi si possono seguire le evoluzioni fino ad un grado estremo, negli ultimi la morte degli animali tronca le osservazioni.

Esistono dei vecchi lavori del GIANNELLI e del GIACOMINI che descrivono la riduzione di volume del pancreas nel *Seps* e nelle lucertole affamate come conseguenza del riassorbimento di numerose cellule acinose. Ho già potuto confermare il reperto dei due Autori e ne riferirò in altro lavoro; per adesso sarà sufficiente avere accennato al problema, per poterlo utilizzare nell'interpretazione di alcune immagini incontrate nella presente ricerca.

Qui mi occuperò prevalentemente dei vari aspetti dell'ergastoplasma in condizioni di affamamento o di alimentazione; le altre strutture cellulari saranno prese in considerazione solo per completare il quadro.

#### MATERIALE E TECNICA

Il materiale è ricavato da una cinquantina di animali adulti di *Lacerta muralis brüggemanni* BEDRIAGA, maschi e femmine, catturati nella prima estate ed allevati in terrario. Gli animali di controllo sono stati catturati, via via, in campagna e subito dopo fissati; gli animali affamati sono stati tenuti in gabbie a rete molto fitta, perchè non vi penetrassero nemmeno piccoli insetti, e abbeverati.

A distanza di circa dieci giorni sono stati fissati, ogni volta, quattro o cinque animali.

Il digiuno si è protratto, per alcuni animali, fino a sessanta giorni, nei mesi di luglio e agosto. Periodi di digiuno più lunghi sono sopportati normalmente in inverno ed ho allestito preparati anche di animali ibernanti.

La rialimentazione dopo il digiuno è stata effettuata mediante ingestione forzate di larve di *Tenebrio molitor*. Questo sistema è stato scelto perchè dava la sicurezza del tempo di rialimentazione, specie per quel che riguarda le osservazioni dopo poche ore dall'ingestione (precedenti tentativi, compiuti con l'alimentazione spontanea, davano risultati contraddittori perchè gli animali non si erano cibati contemporaneamente).

Gli animali sono stati fissati a 2-7-15-24-30-48-54 ore dalla ingestione del cibo.

L'escissione del pancreas è stata fatta sugli animali spinalizzati. La fissazione, a temperatura ambiente, è stata fatta con tetrossido di osmio all'1% in tampone di fosfati di sodio 0,01 M. a pH 7,4-7,6 per circa 90'. Dopo 30' di immersione in liquido fissativo, i pancreas erano ridotti in quattro-cinque frammenti, e quindi rimessi in fissativo. L'eccesso di osmio è stato accuratamente lavato con soluzione di cloruro di sodio allo 0,5%; la disidratazione è stata fatta in acetone; l'impregnazione in resine è stata preceduta da un bagno in ossido di propilene. Come resine sono state usate sia l'Epon 812 (Epon 812, 100 cc; MNA, 89 cc; BDMA, 1-2%) che l'Araldite (Durcopan della Fluka: A/M, 10 cc; B, 10 cc; D, 0,3 cc; C, 0,4 cc). La polimerizzazione è stata fatta a 60°C per 36-48 ore.

Le fette sono state ottenute, senza notevoli differenze, o con l'ultramicrotomo « Furieri » o con l'« Ultratomo » della L.K.B., sono state raccolte su retini con o senza Formvar, colorate con l'acetato di piombo di Millonig per 5-10 minuti a temperatura ambiente, ricoperte con carbonio evaporato sotto vuoto; ed infine osservate e fotografate con il microscopio elettronico Hitachi HS 6 dell'Istituto.

#### OSSERVAZIONI PERSONALI

##### *La cellula esocrina del pancreas normale.*

Gli animali controllo, catturati in estate e subito uccisi, hanno cellule acinose pancreatiche voluminose, poliedriche, allungate in direzione ortogonale al lume dell'acino, ricche di strutture citoplasmatiche. Il grosso nucleo, basale, rotondeggiante, ma a bordi leggermente sinuosi, ha la cromatina finegranulata e priva di zolle, nucleolo molto opaco e non omogeneo. Le cellule di uno stesso acino sono a mutuo diretto contatto, solo raramente si ingranano con le loro pareti o sono legate da desmosomi. Rapporti analoghi sono contratti tra cellule acinose e quelle centroacinose, e, a differenza di quello che avviene nei Mammiferi, anche tra cellule acinose e quelle endocrine. Invece gli acini contigui sono separati da esili lamine di connettivo ricco di fibrille collagene (Tav. I, fig. 1).

Gli organuli citoplasmatici sono stratificati secondo l'asse maggiore della cellula. Nella zona basale, quella che contiene anche il nu-

cleo, si trova quasi esclusivamente ergastoplasma per lo più organizzato in lamine che decorrono parallele tra loro e parallele alla superficie della cellula e del nucleo. Nella zona intermedia, anch'essa ricca di ergastoplasma, la strutturazione di questo in lamine è più rara, anche se non del tutto infrequente, e la forma più comune è a cisterne o tubuli di vario calibro.

Naturalmente questi assetti dell'ergastoplasma non sono rigorosi e l'affermazione ora fatta ha soltanto valore di schema, è anzi abbastanza frequente, osservare compenetrazioni tra i due tipi nelle varie zone della cellula. Nella zona apicale predomina un sistema di vescicole di calibro non omogeneo ed a pareti agranulari, nelle quali è frequentemente riscontrabile una certa quantità di materiale incoerente, di opacità assai variabile, che però sembra confluire in vacuoli via via più grandi fino a che non si conforma in tipici granuli di secrezione, omogenei, a bordo netto e rotondeggiante. In tale zona apicale che contiene dunque l'apparato del Golgi, si riscontrano anche vescicole e microvescicole a parete rugosa; anche nel citoplasma sembrano sparsi numerosi ribosomi singoli o aggregati a rosetta.

I granuli di secreto si accumulano dunque all'apice della cellula, pronti per essere espulsi nel lume dell'acino. Non ho mai osservato immagini di granuli espulsi in toto, e nei lumi ghiandolari il materiale è sempre incoerente. Non avviene, cioè, l'espulsione dei granuli interi, e magari ancora invacuolati, come si può osservare nella stessa lucertola, nell'epididimo (FURIERI e LANZAVECCHIA, 1959).

Noterò incidentalmente che la superficie delle cellule acinose che delimita il lume dell'acino è fornita di microvilli irregolarmente sparsi e non di uguale altezza.

I mitocondri sono situati tra le varie strutture descritte, nelle anse dell'ergastoplasma lamellare, tra le vescicole di quello a cisterne, e nei campi golgiani. Questi mitocondri hanno una matrice opaca finemente granulosa, nella quale si intravedono le *cristae* di norma trasversali rispetto alla maggior lunghezza dell'organulo. Penso che questa scarsa risolvibilità delle creste sia dovuta in gran parte alla tecnica usata. Un particolare che voglio sottolineare, sebbene non lo sappia interpretare appieno, è rappresentato dai precipitati di piombo che costantemente si ritrovano sui mitocondri di queste cellule: penso si tratti sicuramente di precipitati, quindi di artefatti, ma la assoluta costanza del fatto indica che ci sono dei fattori che lo provocano. Probabilmente si tratta

di centri di accumulo di particolari enzimi che alla colorazione si colorano elettivamente col piombo.

E' ovvio che l'aspetto della cellula acinosa ora descritto è quello più frequente, non mancano però cellule con aspetto abbastanza diverso, con granuli di secrezione più o meno abbondanti, ed ergastoplasma, come ho già detto, più o meno raccolto; ed infatti basta pensare che il ciclo di secrezione delle singole unità secernenti, non è affatto sincrono in tutte le cellule, e quindi i vari momenti funzionali si ripercuoteranno nell'aspetto cellulare.

Anche nel pancreas di *Lacerta* sono presenti le cellule centro-acinose che costituiscono la parete dei dotti escretori. Queste cellule sono più piccole delle acinose, poliedriche, con pareti fortemente ingranate tra loro, e con frequenti desmosomi. Il loro citoplasma è chiaro, granuloso, privo di reticolo chiaramente disegnato, con scarsi mitocondri. Talora nel citoplasma si vede qualche granulo simile, per forma e dimensioni, a quelli delle cellule acinose. Il nucleo è grosso, globoso e profondamente settato (fig. 1).

#### *L'effetto del digiuno.*

Nella *Lacerta*, come negli altri Vertebrati finora studiati, il digiuno determina, in numerosissime cellule acinose, la formazione dei paranuclei, cioè di caratteristici addensamenti di membrane ergastoplasmatiche avvolte attorno ad un centro costituito da alcune cisterne a pareti granulari. Nella *Lacerta* il processo di formazione dei paranuclei non è così rapido come nel *Discoglossus*, nel quale dopo una sola settimana di digiuno si osservano paranuclei completi nella grande maggioranza delle cellule, mentre nella *Lacerta* questo stadio se verifica alla quarta settimana di digiuno. Questo rallentamento mi ha permesso di cogliere alcune immagini di formazione del paranucleo.

Nella tavola II la figura 4, relativa ad un animale digiuno da tredici giorni, mostra un lembo di cellula paragonabile a quello della figura tre, fatta con materiale controllo, ma è già visibile il primo nodulo di un paranucleo; nella figura 5, sempre relativa ad un animale digiuno da tredici giorni, il paranucleo è in stadio più avanzato, contornato però da numerose lamine ancora abbastanza distese. Le due figure successive mostrano invece aspetti di paranuclei completamente formati, e sono state trovate in animali digiunanti da trenta giorni. Dalla figura 6 si possono trarre delle indicazioni abbastanza precise

sulla costituzione del paranucleo. L'immagine si deve interpretare come la sezione di tubuli decorrenti perpendicolarmente al piano di sezione a formare, all'interno del paranucleo, una specie di ilo intorno al quale si incurvano le lamine ergastoplasmatiche fino a avvolgerlo quasi completamente, e che collega il paranucleo stesso al restante citoplasma cellulare.

Molto raramente si osservano, all'interno del paranucleo, mitocondri o granuli di zimogeno, ma in generale alla sua costituzione concorrono soltanto lamine e tubuli a pareti ribosomiche.

In ogni cellula si constata almeno un paranucleo, ma non sono rare le cellule con due o tre paranuclei presso a poco uguali tra loro e non molto più piccoli di quelli unici. Talvolta si contano, in una singola cellula, anche sei-sette di queste caratteristiche formazioni.

Se il digiuno è prolungato oltre il mese, si cominciano a notare nelle cellule segni di chiara degenerazione, le membrane cellulari tendono ad ingrossarsi perchè su di esse precipita del materiale, e nei campi citoplasmatici, al di fuori dei paranuclei, compaiono delle membrane sparse senza ordine e di oscuro significato (fig. 8), e dei vacuoli ampi o amplissimi, contenenti grossolani precipitati misti a lamine di aspetto mielinico e a residui di citoplasma (fig. 11). In queste condizioni i paranuclei si addensano ulteriormente ed anche sulle loro lamine si verifica il processo di deposizione di precipitati. A digiuni prolungatissimi (oltre quattro mesi) si riscontrano immagini di paranuclei costituiti dalle sole membrane elementari, scompaginati in più punti ma con estesi tratti ancora riconoscibili (fig. 10). Pare che nella cellula si sia verificata una estrema disidratazione alla quale hanno resistito soltanto le strutture di una certa consistenza. La cellula interessata dal processo, muore e viene riassorbita, ed attraverso questo meccanismo si potrebbe spiegare, in termini ultrastrutturali, l'osservazione dei vecchi AA. (GIANNELLI e GIACOMINI, 1896, 1897, 1898, 1899, 1914) che constatarono in questa stessa specie, la riduzione del volume del pancreas negli animali affamati lungamente.

Nella grande maggioranza, però, anche dopo un digiuno molto prolungato, le cellule non raggiungono questo stadio degenerativo. Il processo si arresta allorchè il paranucleo è costituito da lamine strettamente addensate, e magari quelle più periferiche assumono un andamento festonato. Sicuramente, nella maggioranza delle cellule, questi fenomeni sono reversibili e la cellula è ancora capace di tornare a funzionare.



Ho già detto che gli animali di controllo vennero sacrificati subito dopo la cattura. Fra questi animali capitò anche una grossa femmina, apparentemente in buone condizioni generali, e che portava negli ultimi tratti dell'ovidotto sei grosse uova di imminente deposizione. Il pancreas di questa femmina mostrò, all'osservazione microscopica, alcune caratteristiche comuni al pancreas di animali lungamente affamati. In moltissime cellule acinose le pareti erano fortemente ingranate fra loro (fig. 12), e nel citoplasma si osservavano numerosi grossi vacuoli carichi di detriti (figg. 14, 15). Per quel che riguarda i paranuclei non sono infrequenti immagini (figg. 13, 14) nelle quali il paranucleo è contenuto in un grosso vacuolo e contiene a sua volta altri vacuoli di taglia diversa riempiti da strutture più o meno regolari, interpretabili probabilmente come lisosomi. Nel citoplasma della cellula di figura 14 e nei vacuoli di quella di figura 15 si possono osservare sezioni di lamine micliniformi. Non mi pronuncio sulla generalità del reperto, nè sul valore che esso può avere, ma faccio notare che i processi che si osservano a carico del paranucleo e del citoplasma sono molto simili a quelli verificati negli animali affamati. Ciò conferma che la cellula manifesta le sue condizioni di difficoltà con la comparsa di paranuclei, dai quali inizia l'involutione che può arrivare a veri e propri processi di autolisi e successivo riassorbimento.

#### *L'effetto della rialimentazione.*

Nella lucertola, come è più lento che nel discoglossa il processo di involuzione cellulare in seguito al digiuno, così è più lenta la ripresa della secrezione.

A due ore dalla rialimentazione, la cellula acinosa, non ha mutato la sua morfologia, salvo la comparsa di materiale, ancora amorfo, all'interno di numerose vescicole, e, forse, un accentuarsi delle creste mitocondriali.

A sette ore dall'ingestione del cibo sono ancora presenti, nella maggior parte delle cellule, grossi paranuclei, ma le lamine che li compongono sono più evidenti che negli stadi precedenti; le cisterne sono più ampie ed all'interno di quelle centrali situate cioè nella porzione che abbiamo chiamato ilo del paranucleo, si osservano, di frequente, vistosi ammassi di materiale già abbastanza compatto, ma a bordi sfrangiati, indice di una ripresa della secrezione. Granuli di

prezimgeno si possono osservare anche nella zona apicale della cellula, ma anche questi non hanno i bordi netti, e mostrano così la loro recente costituzione e la loro immaturità.

Dopo 24 ore dal pasto i paranuclei si sono quasi completamente dipanati, le loro membrane stanno, cioè, rioccupando tutto il fondo della cellula, le cisterne sono ben dilatate e si stanno costituendo i primi ammassi di granuli di zimogeno di aspetto normale, opachi, rotondeggianti e a bordo netto (figg. 16, 17).

A 54 ore dalla rialimentazione, le cellule acinose ancora non sono completamente normalizzate, ma sono già a buon punto. Hanno un reticolo ergastoplasmatico espanso, una grande quantità di granuli di zimogeno non perfettamente omogenei, per lo più addensati all'apice della cellula, pronti per essere rigettati nel lume dell'acino (fig. 18). In una fase immediatamente successiva le cellule prenderanno di nuovo l'aspetto che abbiamo descritto in quelle degli animali di controllo, saldando così il cerchio che a partire da cellule ad ergastoplasma disteso, passa per la fase di paranucleo per poi tornare all'aspetto primitivo.

## CONCLUSIONI

Scopo della ricerca era di confermare o meno se anche nei Rettili (*Lacerta muralis*) si potesse indurre, con il digiuno, la formazione di paranuclei nella cellula pancreatica esocrina, similmente a quanto è stato visto avvenire in alcuni Mammiferi e negli Anfibi.

Anche nella lucertola, i paranuclei compaiono in seguito a digiuno. Il primo stadio della loro formazione si manifesta con un piccolo vortice di poche lamelle ergastoplasmatiche che si ravvolgono attorno ad un nucleo composto di poche vescicole, poi altre lamelle a ribosomi si aggiungono alle prime, il numero delle cisterne centrali aumenta finchè si raggiunge la mole definitiva che risulta essere superiore a quella del nucleo della cellula. Il numero dei paranuclei in una cellula può essere vario, ne sono stati contati anche sei-sette, ma di norma se ne riscontrano uno-due o tre. Nella cellula con paranuclei non si trova più ergastoplasma laminare ad andamento rettilineo, cala il numero dei granuli di secreto, e se il digiuno è prolungato, questi mancano del tutto. Credo di poter affermare che nella cellula con queste formazioni la secrezione sia ridotta al minimo se non addirittura abolita e che il paranucleo possa essere preso come indice della inattività della cellula.

La cellula acinosa messa in stato di riposo dal digiuno, quando riprende l'alimentazione riprende subito la sua attività di sintesi, ma produce materiale che dà granuli imperfettamente conformati, poi, mano a mano che il paranucleo si distende per assumere l'aspetto tipico di ergastoplasma lamellare, la secrezione dei granuli riassume l'aspetto normale.

Il paranucleo, data la sua forma sferoidale, occupa minor spazio di quello occupato dalle sue stesse lamine, ma distese. In definitiva la cellula che è entrata in quiescenza è meno voluminosa di quanto lo fosse in piena attività, tanto più che essa ha espulso la maggior parte dei suoi granuli di prezimogeno e quindi è ulteriormente rimpiccolita. La diminuzione del volume cellulare si ripercuote sull'andamento delle pareti delle cellule, che, ben distese nel pancreas funzionale, si ingranano l'una nell'altra nelle cellule acinose con paranuclei, per tornare distese quando la ghiandola torna a funzionare.

I mitocondri risentono del digiuno attenuando l'evidenza delle creste, che in gran parte scompaiono.

Nel digiuno molto prolungato, ed in particolari condizioni fisiologiche, (ovodeposizione imminente) ho potuto descrivere ulteriori stadi degenerativi: il paranucleo perde la sua struttura ben ordinata, le sue lamelle cominciano a farsi opache, finchè non resta che un insieme di membrane elementari ancora ravvolte a vortice, ma dilacerate e vuote. Frattanto nel resto del citoplasma si sono formati dei grossi vacuoli nei quali è contenuto un materiale polimorfo, (granuli di diversa grossezza, lamine di tipo mielinico, e vescicole varie), e finalmente tutto il citoplasma si schiarisce e restano riconoscibili solo poche vestigia della sua ultrastruttura.

### RIASSUNTO

L'Autore prende in esame la cellula pancreatica esocrina di *Lacerta muralis brüggemanni* Bedriaga, durante l'estate, in condizioni normali, sottoposta a prolungato digiuno, e rialimentata. Conferma anche in questa specie che durante il digiuno l'ergastoplasma lamellare si ravvolge e forma dei paranuclei simili a quelli visti in Mammiferi ed Anfibi. Nel digiuno prolungato, nel citoplasma si scavano grossi vacuoli pieni di detriti cellulari, il paranucleo si addensa il più possibile ed in alcune cellule degenera provocando la morte della cellula.

Alla rialimentazione, la generalità delle cellule acinose, rientra in attività, il paranucleo torna a distendersi e riprende la secrezione di prezimogeno.

Dopo 54 ore il processo di secrezione è tornato pressoché normale.

### SUMMARY

The Author studies the variations of the exocrine pancreatic cell of *Lacerta muralis brüggemanni* Bedriaga, during sommer, in normal animal, after fasting and reassumption of food. He is able to confirm that, also in this species, the lamellar ergastoplasm becomes convoluted and builds up paranuclea similiar with those already described in Mammals and Amphibia. After fasting, the cytoplasm appears holed by large vacuola filled with cellular detrita, the paranucleus may become extremely compact and, occasionally, may degenerate and causes the death of the cell.

When the animal is again fed, most acinous cells resume activity, the paranuclea become distended and secretion of prezimogene start again.

Within 54 hours secretion processes are almost at normal level.

BIBLIOGRAFIA

- ALLFREY, V., DALY, M. M., MIRSKY, A. E. - 1954 - Synthesis of protein in the pancreas. The role of ribonucleoprotein in protein synthesis. *J. Gen. Physiol.*, 37, 157-175.
- BENSLEY, P. R. - 1912 - Studies in the pancreas of the guinea pig. *Am. J. Anat.*, 12, 297-388.
- BIRBECK, S. C.; MERCER, E. H. - 1961 - Cytology of cells which synthesize protein. *Nature*, 189, 558-560.
- CHALLICE, C. E.; LACY, P. E. - 1957 - Fine structure of exocrine cells of the pancreas. *Nature*, 174, 1150-1151.
- DALY, M. M.; MIRSKY, A. E. - 1952 - Formation of protein in the pancreas. *J. gen. Physiol.*, 36, 243-254.
- DALTON, A. J. - 1951 - Electron micrography of epithelial cells of the gastrointestinal tract and pancreas. *Am. J. Anat.*, 97, 89-109.
- EDLUND, Y.; EKHOLM, R. - 1957 - Microstructure and ultrastructure of the human pancreas. *Acta Chir. Scand.*, 113, 469-471.
- EKHOLM, R.; EDLUND, Y. - 1959 - Ultrastructure of the human pancreas. *J. Ultrastruct. Res.*, 2 (4), 453-481.
- —; T. ZELANDER, Y. EDLUND - 1962 - The ultrastructural organization of the rat exocrine pancreas. II. Centroacinar cells, intercalary and intralobular ducts. *J. Ultrastr. Res.*, 7, 73-83.
- FARQHAR, M. G.; G. E. PALADE - 1963 - Junctional complexes in various epithelia. *J. Cell. Biol.*, 17, 375-412.
- FAWCETT, W. - 1958 - Structural specialization of the cell surface. In: *Frontiers in Cytology. Yale Univ. Press. N. H.* pagg. 19-38.
- FURIERI, P.; G. LANZAVECCHIA - 1959 - La secrezione dell'epididimo e del rene sessuale nei Rettili. Studio al microscopio elettronico. *Arch. It. Anat. Embriol.*, 64, 357-479.
- GABE, M.; L. ARVY - 1961 - Gland cells. In *The cell. Vol. II. Acad. Press. N. Y.*
- GHIARA, G. - 1953 - Ergastoplasma e paranucleo nella cellula pancreatica esocrina di *Discoglossus pictus* Otth.. Osservazioni morfologiche e citochimiche. *Mon. Zool. It.*, 62, 326-334.
- — - 1961 a - Aspetti ultrastrutturali del cosiddetto paranucleo nella cellula pancreatica esocrina di un Anfibio anuro. *Boll. Zool.*, 28, 493-503.
- — - 1961 b - Ricerche di microscopia ottica ed elettronica intorno alle strutture ergastoplasmatiche nella cellula pancreatica esocrina di *Discoglossus pictus* Otth. *Atti Soc. Pel. Sc. fis. mat. nat.*, 7, 305-328.
- — - 1962 a - Ricerche istautoradiografiche sull'incorporazione del P<sup>32</sup> durante il ciclo secretorio della cellula pancreatica esocrina di un Anfibio anuro. *Atti Soc. Pel. Sc. fis. mat. nat.*, 8, 199-207.
- — - 1962 b - Attività di sintesi proteica e costituzione di granuli di secrezione: ricerche istautoradiografiche e di microscopia elettronica sul pancreas esocrino. *Zoll. Zool.*, 29, 73-99.
- — - 1962 c - Dati sperimentali intorno al significato funzionale dei paranuclei ergastoplasmatici. *Boll. Soc. It. Biol. Sper.*, 39, 19-22.
- — - 1962 d - Il ciclo dell'ergastoplasma durante l'attività secretoria della cellula pancreatica esocrina. *Rend. Acc. Naz. Lincei. Serie 8<sup>a</sup>*, 33, 347-353.

- GHARA G. - 1962 e - Aspetti strutturali e funzionali delle formazioni basofile del citoplasma. *Boll. Zool.*, 39, 220-301.
- —; G. MISURACA - 1963 - L'assetto ultrastrutturale dell'ergastoplasma nella cellula pancreatica larvale di Discoglossa. *Boll. Soc. Biol. Sper.*, 39, 822-825.
- —; — — - 1963 b - Ricerche ultrastrutturali sul pancreas esocrino larvale di Discoglossa (Anfibio Anuro) con particolare riferimento al ciclo dell'ergastoplasma e alle specializzazioni nelle superfici di contatto tra cellule. *Arch. Zool. It.*, 48, 23-51.
- GIANNELLI, L.; E. GIACOMINI - 1897 - Ricerche istologiche sul tubo digerente dei Rettili, esofago, stomaco, intestino, pancreas. *Pr. verb. Acc. Fisiocr. Siena*, pp. 43-49; 75-81; 105-113.
- —; — — - 1896 - Ricerche istologiche sul tubo digerente dei Rettili. Intestino medio e terminale, fegato e pancreas. *Estr. Proc. Verb. adunanza del Acc. dei Fisiocrati Siena*.
- — - 1898 - Ricerche microscopiche e macroscopiche sul pancreas. *Estr. Atti Acc. Fisiocrati Siena*.
- — - 1899 - Sullo sviluppo del pancreas nella *Seps chalcides* con qualche accenno allo sviluppo del fegato e della milza. *Ric. Lab. Anat. Norm. Roma*, Vol. VII, 1.
- — - 1914 - Sul distacco delle isole del Langerhans dalla ghiandola pancreatica e sui loro rapporti nell'interno di questa con i tubuli ghiandolari. *Mon. Zool. It.*, 25, 30-46.
- — - 1914 - Invariabilità di numero, di grandezza e di costituzione generale delle isole di Langerhans nel digiuno. *Atti Acc. Sc. Med. Natur. Ferrara*.
- — - 1914 - Nuove ricerche sulla ripartizione delle isole di Langerhans nel pancreas dei Rettili e sulla loro invariabilità durante il digiuno. *Mon. Zool. It.*, 25, 132-144.
- GRUMBAUM, B.; S. R. WELLINGS - 1960 - Electron microscopy of cytoplasmic structures in frozen-dried mouse pancreas. *J. Ultrastr. Res.*, 4, 73-80.
- HAGUENAU, F. - 1958 - The ergastoplasm: its history, ultrastructure and biochemistry. *Int. Rev. Cytol.*, 7, 425-483.
- HENDLER, R. W. - 1962 - A model for protein synthesis. *Nature*, 193, 821-823.
- HERZIG, A. - 1933 - Über Nebenkerne, Basalfilament, Kristalloide und ähnliche Gebilde in Plasma verschiedener Zellen. *Zeitschr. Zellforsch.*, 21, 134-18.
- JUNQUEIRA, L. C. U.; C. G. HIRSCH - 1956 - Cell secretion: a study of pancreas and salivary glands. *Int. Rev. Cytol.*, 3, 323-364.
- KUROSUMI, K.; T. YOSIYUKI; A. WATANABE - 1959 - On the intracisternal granules in pancreatic exocrine cells of the carp. *J. Electronmicroscopy*, 8, 48-54.
- MATHEWS, A. - 1899 - The change in structure of the pancreas cell. A consideration or some aspects of cell metabolism. *J. Morph.*, 15, 171-216.
- PALAY, S. L. - 1958 - The morphology of secretion. In *Frontiers in cytology. Yale Univ. Press. N. H.*, 305-342.
- PEASE, D. C. - 1956 - Infolded basal plasma membranes formed in epithelia noted for water transport. *J. Bioph. Bioch. Cytol.*, 2, 203-208 (Suppl.).
- PORTER, K. R. - 1954 - Electron microscopy of basophilic components of cytoplasm. *J. Histochem. Cytochem.*, 2, 5, 346-375.
- — - 1961 - The ground substance: observation from electron microscopy. In *The cell. Acad. Press. N. Y. Vol. II*, 621-675.

- REVEL, I. P.; S. ITO; D. W. FAWCETT - 1958 - Electron microscopy of myelin figures of phospholipide simulating intracellular membranes. *J. Bioph. Biochem. Cytol.*, 4, 495-496.
- ROBERTSON, J. S. - 1954 - A morphological study with the electron microscope of sections of the normal mouse pancreas. *Austral. J. Exp. Biol.*, pp. 32-229.
- SJEKEWITZ, P.; PALADE G. E. - 1958 - A cytochemical study on the pancreas of the Guinea pig; II. Functional variation in the enzymatic activity of microsomes. *J. Bioph. Biochem. Cytol.*, 3, 309-318.
- —; — — - 1959 - A cytochemical study on the pancreas of the Guinea pig. VI etc. *J. Bioph. Biochem. Cytol.*, 5, 1-10.
- —; — — - 1962 - A cytochemical study on the pancreas of the Guinea pig. VII. Effect on spermin on ribosomes. *J. Cell. Biol.*, 13, 217-32.
- SJÖSTRAND, F. S.; V. HANZON. - 1954 - Membrane structures of cytoplasm and mitochondria in exocrine cell of mouse pancreas as revealed by high resolution electron microscopy. *Exptl. Cell. Res.*, 7, 393-414.
- STÖCKER, E. - 1962 - Autoradiographische Untersuchungen zur Ribonucleinsäure und Eiweiss Synthese im nuklearen Funktionsformwechsel der exokrinen Pankreaszelle. *Zeitschr. Zellforsch.*, 57, 145-171.
- TECQMENNE, Ch. - 1902 - Sur le développement du pancreas ventral chez *Lacerta muralis*. *Anat. Anz.*, 21, 278-292.
- VENDRELY, C.; R. VENDRELY - 1959 - Localisation de l'acide ribonucléique dans différents tissus et organes de Vertébré. In *Handbuch der Histochemie*. Bd. III - Nucleoproteide, II T., Fischer Verlag. Stuttgart. 81-243.
- ZACURY, D. - 1961 - Contribution à l'étude morphologique des sécrétions pancréatiques chez le Rat. *Zool. Biol. Anim.*, 2, 187-296.
- WEEL (von), P. B. - 1938 - Zur Histophysiologie des Pankreas vom Reiher (*Ardea cinerea* L.). *Zeitschr. Zellforsch.*, 27, 65-80.
- WEISS, J. M. - 1953 - The ergastoplasm. Its fine structure and relation to protein synthesis as studied with the electron microscope in the pancreas of the swiss albino mouse. *J. Exptl. Med.*, 98, 607-617.

## SPIEGAZIONE DELLE TAVOLE

Elenco delle abbreviazioni usate: *ca*, cellula acinosa; *cc*, cellula centroacinosa; *el*, ergastoplasma lamellare; *ev*, ergastoplasma vescicoloso; *g*, granulo di prezimogeno; *l*, lisosoma; *n*, nucleolo; *N*, nucleo; *P*, paranucleo.

### TAVOLA I

Pancreas di *Lacerta muralis brüggemanni* Bedriaga controllo.

- Fig. 1 — (Epon; 7500 × circa). Veduta d'insieme di alcune cellule di due acini contigui separati da una travata di connettivo. Nell'acino di destra si vedono tre cellule centroacinose. Notare come in tutti i mitocondri di questa e delle altre micrografie siano evidenti minuti precipitati granulari.
- Fig. 2 — (Epon; 8500 × circa). Un tipico esempio di ergastoplasma laminare nella zona basale della cellula acinosa. Nella zona soprastante, sezioni di cisterne di vario calibro sia a pareti lisce che a pareti rugose, microvesciole, mitocondri ed un granulo di prezimogeno.
- Fig. 3 — (Araldite; 15000 × circa). Particolare di una zona dove l'ergastoplasma lamellare trapassa in quello a vescicole. Si noti il grande numero di ribosomi sia sulle pareti ergastoplasmatiche che nello ialoplasma. La freccia indica un fascetto endocellulare di fibre citoplasmatiche sezionate longitudinalmente.

### TAVOLA II

Cellule acinose del pancreas di animali tenuti a digiuno  
varie tappe della formazione dei paranuclei.

- Fig. 4 — (Epon; 17000 × circa; 13 giorni di digiuno). Nell'ergastoplasma lamellare si accenna il paranucleo.
- Fig. 5 — (Araldite; 13500 × circa; 13 giorni di digiuno). Nel fondo della cellula si vede un paranucleo di discrete dimensioni, ma gran parte dell'ergastoplasma lamellare è tuttora disteso.
- Fig. 6 — (Araldite; 16500 × circa; 30 giorni di digiuno). Un grosso paranucleo completamente formato. Si osserva bene il caratteristico aspetto a nido d'ape dei tubuli ilari sezionati trasversalmente, e l'andamento delle lamine periferiche che li avvolgono. In qualche punto si può verificare la connessione tra tubuli e spazi intralaminari.
- Fig. 7 — (Araldite; 11000 × circa; 30 giorni di digiuno). Una cellula con due paranuclei completamente sviluppati. Confrontando il paranucleo superiore di questa figura con quello della figura precedente si ammette facilmente la formazione di un ilo tubulare.



TAVOLA III

L'effetto del digiuno prolungato sul paranucleo e sul citoplasma della cellula pancreatica esocrina.

- Fig. 8 — (Araldite; 15000× circa; 60 giorni di digiuno). La cellula con chiari sintomi di degenerazione: lo ialoplasma è in gran parte coagulato, dentro la cellula si sono formate estese membrane sulle quali sono precipitati granuli di aspetto ribosomico, ma tre o quattro volte più grossi dei ribosomi normali, e vacuoli pieni di materiale incoerente, il paranucleo appare scompaginato e le lamine che lo compongono sono più serrate che di norma.
- Fig. 9 — (Araldite; 16000× circa; 60 giorni di digiuno). Stadio ulteriormente avanzato della degenerazione del paranucleo. Per estesi tratti la struttura della lamella si è completamente opacizzata assumendo già gli aspetti che si riscontrano nel materiale dei vacuoli della figura 11.
- Fig. 10 — (Epon; 22000× circa; animale ibernante, a digiuno da almeno quattro mesi). Un paranucleo è ancora riconoscibile (tracce di vortici in basso a sinistra), scompaginato e dilacerato in più punti, si direbbe ridotto alle sole membrane elementari.
- Fig. 11 — (Araldite; 13500× circa; digiuno da 60 giorni). Un grosso vacuolo pieno di detriti accanto ad un ergastoplasma lamellare in discrete condizioni morfologiche.

TAVOLA IV

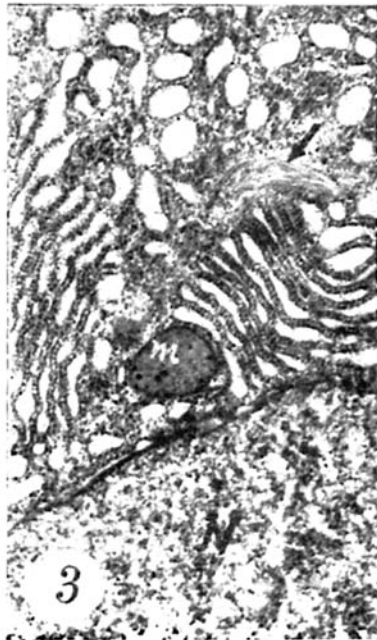
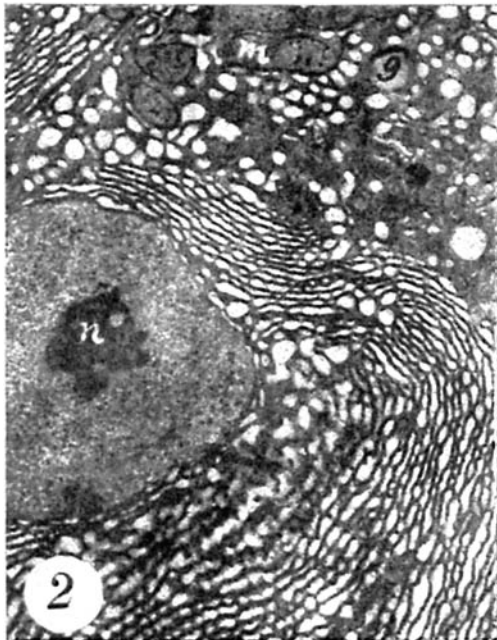
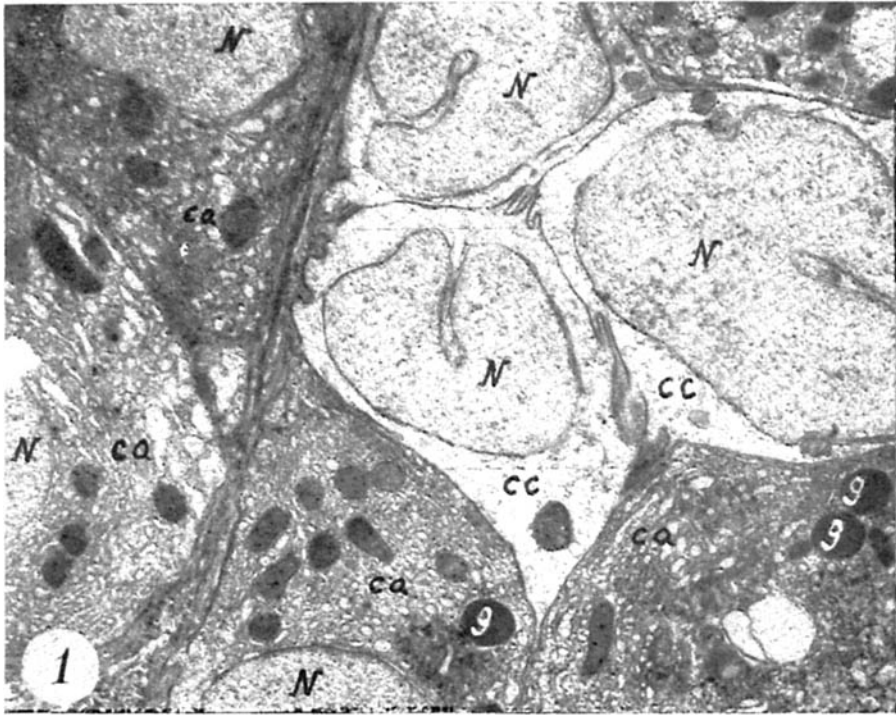
Pancreas di femmina prossima alla deposizione, uccisa come controllo, e che invece ha mostrato chiari caratteri di affamamento.

- Fig. 12 — (Araldite; 9000× circa). Zone limitrofe di due cellule acinose in buone condizioni, ma le membrane cellulari sono fortemente ingratinate.
- Fig. 13 — (Araldite; 5000× circa). Due cellule con paranucleo. Quello di sinistra ha un aspetto normale, salvo forse il vacuolo in basso; quello di destra è in avanzato stadio di degenerazione, simile a quello della figura 9.
- Fig. 14 — (Araldite; 10000× circa). Altro paranucleo in degenerazione: è contenuto in un grosso vacuolo, intaccato al suo interno da sferule che possono essere interpretate per lisosomi. La freccia indica alcuni anelli a struttura mielinosimile.
- Fig. 15 — (Araldite; 12000× circa). Detriti cellulari contenuti in due grossi vacuoli confrontabili con quelli della figura 11.

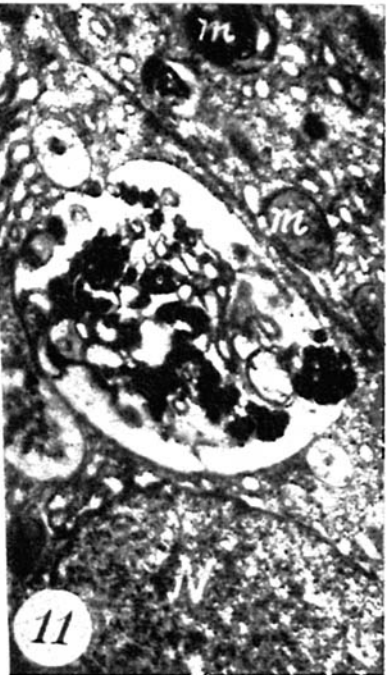
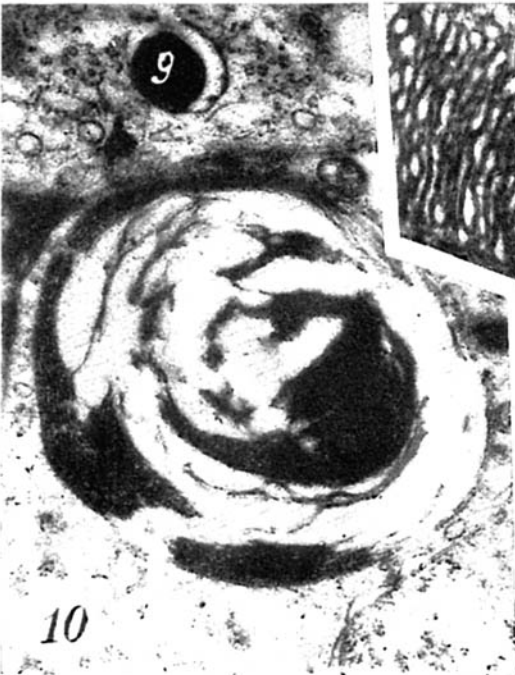
TAVOLA V

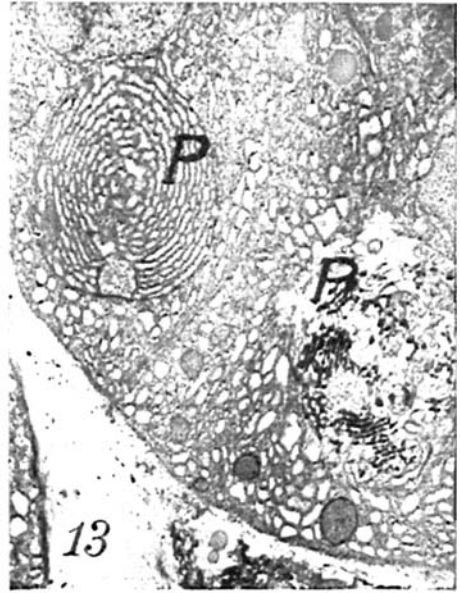
L'effetto della rialimentazione dopo il digiuno.

- Fig. 16 — (Araldite; 9500× circa; 30 ore dopo la rialimentazione). I paranuclei si stanno dipanando e già compaiono i primi granuli di prezimogeno.
- Fig. 17 — (Araldite; 5500× circa; 30 ore dopo la rialimentazione). Sezione longitudinale di due cellule acinose. Paranuclei molto allentati o già abbastanza distesi, sormontati dalle zone con ergastoplasma a cisterne; i granuli di prezimogeno si vanno ammassando all'apice della cellula.
- Fig. 18 — (Araldite, 19000× circa; 54 ore dopo la rialimentazione). Apice cellulare infarcito di ribosomi e pieno di granuli di prezimogeno non completamente omogenei, segno che la cellula non funziona ancora in maniera perfetta. Nel lume dell'acino aggettano alcuni microvilli.

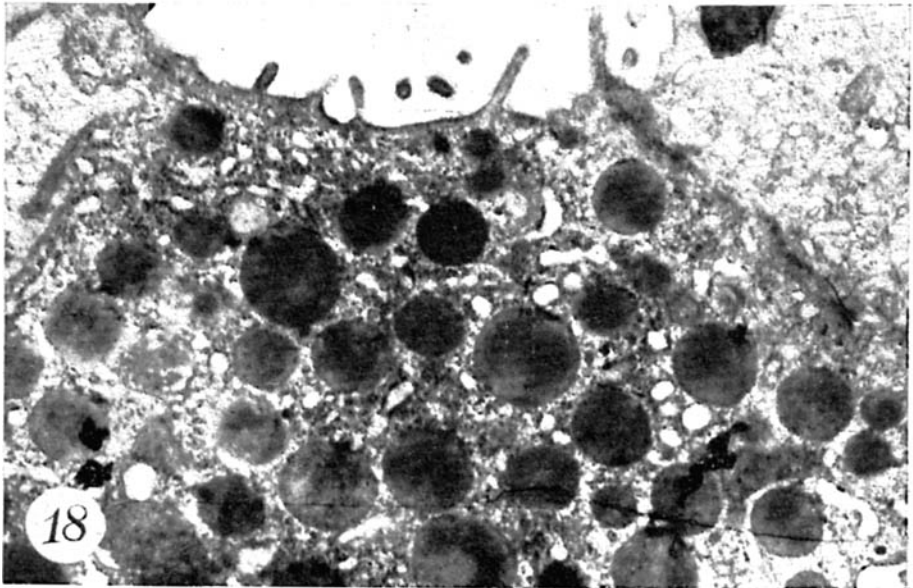
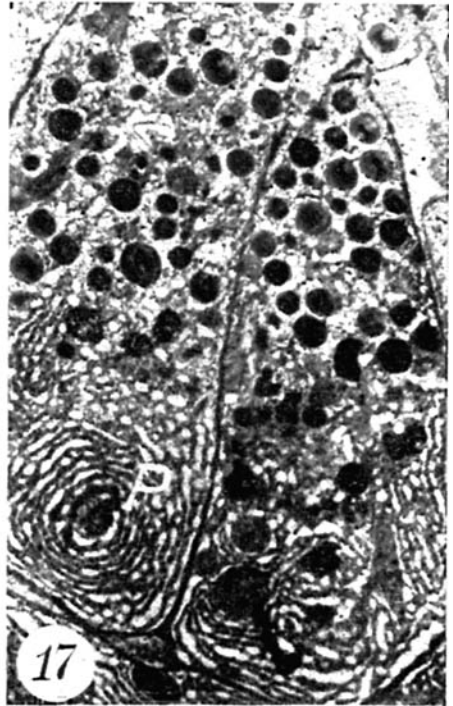
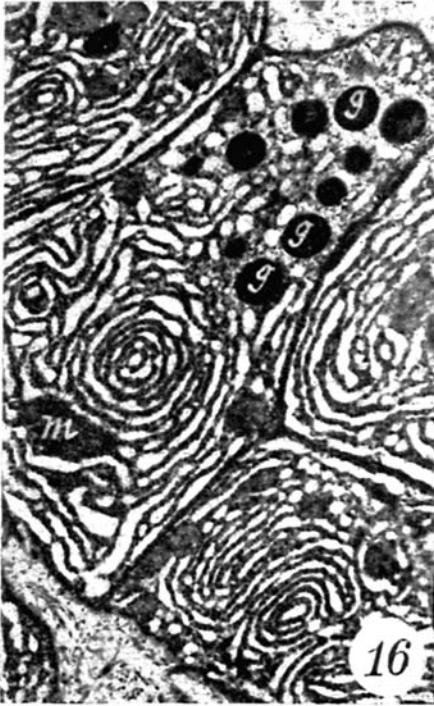


Downloaded by [University of California Santa Cruz] at 14:19 16 October 2014





Downloaded by [University of California Santa Cruz] at 14:19 16 October 2014



Downloaded by [University of California Santa Cruz] at 14:19 16 October 2014

## DISCUSSIONE

CAPANNA — Mi è parso di notare dalle fotografie che ha proiettato che nei controlli normali e nei rialimentati dopo 30 ore i granuli opachi dei mitocondri siano numerosi e ben evidenti, mentre nei digiunanti sono assai scarsi o talora assenti. Ha altri dati in proposito?

FURIERI — No. Appoggiandomi anche alla competenza di AA. ben qualificati mi devo limitare al reperto morfologico, al più posso precisare che tali granuli si evidenziano con la colorazione di Millonig.

BACCETTI — Chiedo se l'aspetto delle cisterne ergastoplasmatiche, dilatate e apparentemente estratte, che si nota nel pancreas di *Lacerta* — e che d'altronde corrisponde a quello mostrato da GHIARA negli Anfibi — sia da considerarsi tipico della cellula pancreatica.

FURIERI — Tali aspetti delle strutture in parola, sono riscontrabili nel mio materiale ed in quello di altri AA.; è quindi probabile che si tratti di una costante. Ma l'affermazione assoluta è condizionata dalle ricerche ulteriori.

CARAVITA — Mi interessava conoscere se il materiale esaminato si riferiva anche ad animali a digiuno durante il periodo di ibernazione invernale.

FURIERI — Sì. E' stato esaminato anche materiale prelevato da animali in ibernazione.