

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIII.

1906

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XV.

1° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1906

del resto viene eseguito molto tempo dopo il tempo utile per la caprificazione e non ha alcun rapporto con l'allegamento o meno dei ricettacoli, nè con l'abbonimento o meno dei semi. E tanto meno deve ritenersi che l'olio, posto sull'ostiolo, sia un mezzo che faciliti l'ingresso alla Blastofaga come avrebbe opinato qualche autore!

Anche sui rapporti di parentela fra il Fico ed il Caprifico non tutti gli autori che si sono occupati dell'argomento sono stati dello stesso parere. Ma l'opinione che deve oramai accettarsi è quella che il Fico ed il Caprifico altro non siano che individui appartenenti alla medesima specie, per quanto distinti per la qualità dei fiori, e come una delle più belle prove va senza dubbio ricordato il fatto dimostrato sperimentalmente che dai semi del Fico si sviluppano sia Fichi che Caprifici. Il Caprifico non va però considerato, come è comunemente ammesso, come il Fico selvatico: noi possiamo, infatti, trovare allo stato selvatico anche degl'individui ben distinti dal Caprifico, che hanno i caratteri dei veri Fichi e che portano dei ricettacoli maturi, ricchi di zucchero e buoni a mangiarsi come quelli del Fico coltivato. Ne ho trovati su vecchi muri a Roma, e del resto nella valle del fiume Lao in Calabria essi sono anche distinti e conosciuti dai contadini.

Fisiologia vegetale. — *Influenza dei colloidali su la secrezione e l'azione dell'invertasi.* Nota di E. PANTANELLI, presentata dal Socio R. PIROTTA (1).

Con un lavoro precedente (2) ho iniziato una serie di ricerche su la meccanica cellulare della secrezione. Indico con *secrezione* (da non confondersi con la produzione intracellulare dell'enzima) una funzione vitale, e precisamente: « l'emissione di sostanze dal protoplasto vivo, resa possibile da un cambiamento *autoregolato* delle condizioni di permeabilità della membrana plasmica, tale, che l'organismo possa a piacere *revertirlo* » (l. c., pag. 113).

Simili studi sono in fisiologia animale assai difficili, per non dire impossibili, perchè, oltre alla differenziazione maggiore degli organi, le influenze sui nervi interferiscono con le influenze dirette su le cellule secrete, e perchè anche i movimenti muscolari possono intervenire a modificare l'attività di parecchie glandule. Invece, nei vegetali è facilmente controllabile lo stato di salute, di attività moltiplicativa e di omogeneità delle cellule

(1) Lavoro eseguito nel R. Istituto Botanico di Roma.

(2) *Meccanismo di secrezione degli enzimi.* Annali di Botanica, III, pagg. 113-142 (1905).

secernenti, tanto più poi l'assenza di organismi estranei. Quest'ultima condizione è difficilmente raggiungibile nelle mucose animali. Le piante, inoltre, possono variare la superficie secernente, adattarsi più facilmente a secernere sostanze che normalmente non secernono e viceversa, come pure regolare le loro attività entro ampi limiti.

Però anche nelle piante non è facile procurarsi il materiale adatto. La maggior parte delle piante verdi non secernono altro che prodotti gassosi in condizioni normali, e specialmente se si vuole un'abbondante secrezione di enzimi, paragonabile a le secrezioni animali, bisogna ricorrere a Funghi e Bacterii. Di questi ultimi però non sono ancora riuscito a controllare con sicurezza lo stato di salute. Anche i micelii dei Funghi pluricellulari non si prestano per studi precisi, perchè ⁽¹⁾ le ife più affondate nel substrato muoiono presto, specialmente dopo la fabbricazione delle spore ed anche indipendentemente da queste. Rimangono quindi i Funghi unicellulari ed i Lieviti, di cui mi sono appunto servito. Per i metodi di cultura e di analisi, specialmente di determinazione dell'attività inversiva (invertasi) rimando al citato lavoro, nel quale è anche esposta la ragione, per cui ho cominciato con lo studio dell'invertasi, la quale viene realmente *secretata* dagli organismi adoperati.

Ed ecco sorge una domanda: « in caso di reale secrezione, come può l'enzima, cioè un colloide a molecola assai grossa, e certamente non troppo solubile nei lipoidi della membrana plasmica, attraversare questa con tanta rapidità? » ⁽²⁾. Su questo punto s'impenna la questione della meccanica di secrezione degli enzimi ⁽³⁾.

Il mio procedere è questo: frenare o aumentare la secrezione dell'enzima diminuendo o aumentando la permeabilità cellulare. Dove era possibile, p. e. nei Lieviti, ho misurato anche la permeabilità cellulare per alcuni sali e per lo zucchero ed ho trovato, che essa aumenta durante la fermentazione.

⁽¹⁾ *Su le regolazioni del turgore nelle volgari muffe*. Novo Giorn. Botan., (2), Vol. XI, pag. 341 (1904); *Zur Kenntniss der Turgorregulationen usw.*, Jahrb. f. wiss. Botan., XL, pag. 308 (1904). — La gravità di questa fonte di errore negli studi su la secrezione è riconosciuta ormai anche da Czapek, *Biochemie der Pflanzen*, Vol. II, pag. 81 (1895).

⁽²⁾ Loc. cit, pag. 118. — Recentemente, E. Reiss, *Ueber das Verhalten von Fermenten zu kolloidalen Lösungen*, Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol., Bd. VII, pagg. 151-152 (1905), ha mostrato che la chimosina e la tripsina passano dall'acqua al cloroformio, e che la catalasi del latte sta nelle gocce di grasso del medesimo. Inoltre Dauwe (Ibid., Bd. VI, pagg. 426-453 (1905) ha trovato che la pepsina viene assorbita da diversi colloidi, fra cui anche l'albumina, tanto disciolta che coagulata, formandovi una soluzione solida.

⁽³⁾ O' Sullivan, Journ. chem. Society, Trans., Vol. LXI, pagg. 593 e 926 (1892) per l'invertasi e Beijerinck (Centr. f. Bakter., (2), Bd. III, pagg. 450, 524 (1897); Bd. IV, pag. 723 (1898), come pure Hahn e Geret (in Buchner, *Zymasegärung*, 1903, pag. 257) per la proteasi del lievito hanno già mostrato, che la secrezione d'enzima è possibile solo per un'alterazione della permeabilità.

tazione parallelamente alla produzione di alcool. Siccome l'alcool è una sostanza eminentemente permeante, così esso aumenta la permeabilità anche per altre sostanze per sè stesse poco permeanti, un fatto comune in tutte le cellule vegetali (1) e forse anche animali (2). In generale, si può tentare di far variare la permeabilità facendo agire su la membrana plasmica sostanze disciolte permeanti o non permeanti, mentre i colloidi non dovrebbero influenzare affatto la permeabilità cellulare, a meno che essi non producano sfiocamento, cioè diminuzione di superficie delle micelle, nei colloidi protoplasmatici. Inoltre i colloidi, con l'aumentare la viscosità o attrito interno del liquido ambiente, dovrebbero diminuire la velocità di secrezione e di azione dell'enzima.

Nel lavoro precedente mi ero occupato solamente, per stabilire il fatto, delle variazioni dell'attività inversiva extracellulare, comparata con la produzione intracellulare di enzima, ed avevo trovato che la gomma arabica, la gelatina ed il peptone favoriscono grandemente lo sviluppo degli organismi sperimentali (*Mucor stolonifer*, razza di lievito di pane romano, razza di *Ellipsoideus* da un vino Chianti) mentre tanto l'attività inversiva interna come l'attività inversiva esterna (che io assumevo senz'altro come indice della secrezione dell'enzima) vengono notevolmente diminuite da la gomma e dal peptone, che la gelatina pareva senza effetto, e che la permeabilità di protoplasti per l'invertina variava nei detti lieviti consentaneamente a la permeabilità per alcuni sali (Na Cl, Mg SO₄, NH₄ Cl) e per lo zucchero. Infatti essa è per lo più massima durante la massima attività fermentativa e viene notevolmente diminuita dai colloidi su detti, specialmente dalla gomma e dal peptone.

Ulteriori esperienze mi permettono di confermare, ampliare e interpretare meglio questi risultati.

Anzitutto anche la *gelatina* frena nel Lievito Chianti la secrezione (intesa nel senso su detto), non però la produzione d'invertasi, mentre favorisce lo sviluppo del lievito. Questa influenza si rende evidente ad una concentrazione di gelatina più elevata che per gli altri colloidi e nel *Mucor* è anche più spiccata che nei Lieviti, perchè nel *Mucor* la gelatina frena anche la produzione intracellulare dell'enzima. Esempio (*Mucor stolonifer*):

Cultura	Substrato	Invertasi esterna			Invertasi interna alla fine
		3° giorno	5° giorno	9° giorno	
A	norm. —	38	259	178	4071
"	B " + 2 % gelatina	5.6	126	125	4070
"	C " + 3 % "	tracce	tracce	40	2476
"	D " + 4 % "	nulla	tracce	12	1876

(1) Pantanelli, *Explosione delle cellule*. Annali di Botanica, Vol. II, pagg. 297-358 (1905).

(2) Così p. es. la secrezione del succo gastrico è aumentata da le bevande alcoliche, gli aromi, i nervini, tutte sostanze facilmente permeabili.

Anche la *silice colloidale* ($\text{Si}(\text{OH})_4$)⁽¹⁾, impedisce parzialmente la secrezione d'invertasi, non sempre però ne frena la produzione intracellulare. Le esperienze con la silice danno risultati meno netti, perchè la silice stessa favorisce l'azione inversiva, *senza* però che la silice da sola, a la concentrazione da me impiegata ed a la temperatura d'inversione (56°), basti a scindere il saccarosio. Prova:

Di uno stesso liquido culturale (di Lievito) contenente silice (circa 25 %) e invertasi, 10 cmc. vennero messi ad invertire, a 56°, 10 cmc. di saccarosio al 40 %. Hexosio formatosi in un'ora (oltre quello esistente di già): 2330 (mg. CuO). Altri 10 cmc. vennero prima della prova d'inversione tenuti a 98° C. per 25 minuti. Poi: hexosio formatosi in un'ora (per azione della sola silice): 5. La cultura parallela senza silice conteneva tanta invertasi esterna, che in un'ora dava 320 (mg. CuO) hexosio.

La silice appoggia l'azione dell'invertina, ma questa azione non comincia ad essere notevole che a temperatura elevata, ciò che mi ha permesso di stabilire, che a 25° (temperatura di cultura) la silice frena, al pari degli altri colloidali, l'attività inversiva estracellulare. Però nel lievito le esperienze con la silice non sempre riescono, perchè il lievito si agglutina facilmente e fa aggrumare anche la silice. Allora l'invertasi si ripartisce tra la fase acquosa e la fase colloidale a favore di quest'ultima, la quale assorbe anche i sali e gli zuccheri. Più chiaro è il risultato con *Mucor*, nel quale si può ridurre la secrezione dell'invertasi a meno della metà facendo uso di una silice al 4-5 %, che ha consistenza quasi gelatinosa. La produzione intracellulare però viene poco influenzata, talora anzi aumentata da la silice.

Con la dimostrazione, che la silice esercita la stessa azione inibente dei colloidali organici, si previene l'obiezione teleologica, che questi colloidali rendano inutile l'uscita dell'invertasi per correlazione alimentare, e siccome il peptone non frena la secrezione più degli altri colloidali, è chiaro, che decidono anzi tutto le condizioni fisiche.

Influenza dell'età. — Con l'invecchiare delle cellule, risp. della cultura, aumenta sempre l'attività inversiva estracellulare, ciò che nei Lieviti coincide con l'aumento di permeabilità dovuto all'azione dell'alcool e degli altri prodotti di fermentazione, fra cui anche l'acido carbonico, che notoriamente ed al pari di qualunque sostanza nociva fa aumentare la permeabilità⁽²⁾. Nel *Mucor* è pure evidente l'aumento di secrezione dell'invertasi con l'età,

(1) Preparata mescolando soluzioni diluite di HCl e K_4SiO_4 in egual volume, e poi dialisando.

(2) Per i corpuscoli rossi, v. Bottazzi, *Fisiologia generale*, Vol. I, pag. 283 (1906). Il primo a constatare che l'insufficiente aereazione determina l'uscita di invertasi fu Fernbach, Ann. d. Institut Pasteur, IV, pagg. 1 e 641 (1890). Effetto dell' CO_2 sul lievito: Pantanelli, *Ricerche sul turgore del lievito*. Annali di Botanica, Vol. IV, pag. 1 (1906).

che dipenderà egualmente da l'azione dei prodotti del ricambio escreti e da l'insufficiente aereazione della parte sommersa del micelio. A questi risultati ero già arrivato nel precedente lavoro. Ulteriori ricerche, in cui venne seguita anche la produzione interna d'invertasi, mostrano che nelle cellule dei detti Lieviti l'invertina raggiunge un massimo in principio dello sviluppo

Lievito Chianti (Razza Nr. 31), a 16° c.

Età	norm.			norm. + 2.5% gomma		
	Invertasi		Aumento	Invertasi		Aumento
	interna	esterna	del peso secco	interna	esterna	del peso secco
1 giorno	513600	1620	0.8524 g.	423200	240	0.7612 g.
3 giorni	123100	152	1.8152 "	286900	430	1.3388 "
5 "	135100	108	1.8372 "	130500	710	1.7204 "
7 "	111100	110	1.8876 "	124500	160	2.3317 "

	Zucchero			Zucchero		
	totale	riduttore	saccarosio	totale	riduttore	saccarosio
Prima:	2490	0	2490	2490	0	2490
1 giorno	2310	1460	850	2260	960	1200
3 giorni	1360	1148	212	1380	1110	270
5 "	984	900	84	1170	910	260
7 "	775	700	45	450	380	70

e poi diminuisce consentaneamente dentro e fuori la cellula, se il liquido ambiente è privo di colloidi (¹). Invece in presenza di questi, essa raggiunge egualmente il massimo al principio della fermentazione nell'interno della cellula, ma di fuori solamente più tardi. In seguito diminuisce ancora come in A. La mancanza di coincidenza fra le variazioni dell'invertina esterna ed interna mostra, che la secrezione di invertasi non è semplicemente una funzione della superficie secernente. Lo zucchero viene assorbito più presto in assenza del colloide; l'assorbimento maggiore negli ultimi giorni nelle culture B è in relazione con il maggior numero di cellule formatesi. Il fatto che il saccarosio scompare più presto di quel che non aumenti lo zucchero invertito e la lentezza con cui questo poi sparisce, provano che il saccarosio viene, specialmente nei primi giorni, assorbito come tale (²).

Nei *Mucor (stolonifer e Mucedo)* l'invertina interna raggiunge un massimo verso il 6° giorno nelle culture a substrato non colloidale, mentre in

Mucor Mucedo, a 25° C.

Età	norm.			norm. + 2.5% gomma		
	Invertasi		Messe	Invertasi		Messe
	interna	esterna	secca raccolta	interna	esterna	secca raccolta
4 giorni	10400	162	3.060 g.	6659	0	1.7763 g.
6 "	14240	180	3.4228 "	7249	68	3.1480 "
9 "	9548	215	6.7162 "	7415	255	11.4521 "

(¹) Cfr. Fernbach, loc. cit., pagg. 1 e 641; O' Sullivan, loc. cit., pag. 593.

(²) Cfr. i lavori citati di Fernbach e O' Sullivan, nonché il lavoro precedente.

	Zucchero			Zucchero		
	totale	riduttore	saccarosio	totale	riduttore	saccarosio
Prima:	2620	108	2512	2620	108	2512
4 giorni	2100	115	1985	2066	155	1911
6 "	1600	187	1413	1800	202	1598
9 "	890	755	135	890	330	560

presenza di colloide aumenta lentamente, ma continuamente, con l'età. L'invertasi esterna in ambedue i casi aumenta continuamente, sebbene sia sempre in quantità esigua; anzi in substrato colloidale non c'è nei primi giorni secrezione. Lo zucchero viene assorbito a preferenza come saccarosio. La benefica influenza del colloide su lo sviluppo si manifesta tardi, nei *Mucor* come nei Lieviti, ed anzi nei primi giorni l'accrescimento è minore in substrato colloidale (1).

Portamento di altri funghi. — Il micelio unicellulare di *Phycomyces nitens* si comporta come quello di *Mucor*, anzi nel primo la natura colloidale del substrato ostacola l'attività inversiva estracellulare e favorisce lo sviluppo assai più che nel *Mucor*; quest'ultimo fatto è probabilmente in relazione col bisogno, che ha il *Phycomyces*, di un substrato abbastanza consistente per erigere i suoi giganteschi sporangiofori.

Micelii pluricellulari, come quelli di *Penicillium glaucum* e *Botrytis cinerea*, si scostano in alcuni punti da quelli delle Mucorinee, perchè è vero che il colloide frena leggermente l'attività inversiva esterna, ma ostacola anche lo sviluppo e fa aumentare notevolmente la produzione intracellulare d'invertasi. Probabilmente lo studio di altri organismi porterebbe a risultati anche più svariati, ma la diminuzione dell'inversione estracellulare in presenza di colloidi è un fatto generale.

Influenza dei colloidi su l'attività dell'invertasi. — Stabiliti i fatti, tentiamo di addentrarci nell'essenza del fenomeno. Influenzano i colloidi solamente la secrezione, o anche l'attività dell'invertasi, o piuttosto solamente questa? La domanda è un po' malsicura, perchè la sostanza « enzima » nessuno l'ha mai vista; noi conosciamo dell'enzima solamente la sua attività. Siccome però in generale l'attività degli enzimi non varia proporzionalmente alla loro concentrazione, ma dipende da un gran numero di fattori, quasi tutti di natura fisica, così è lecito obbiettare, che le variazioni nell'attività inversiva estracellulare non debbono sempre essere consentanee con le variazioni nella secrezione d'invertasi.

Ciò mi ha condotto a studiare l'azione dei quattro colloidi sperimentati su l'attività dell'invertasi.

(1) Cfr. *Meccanica dell'accrescimento dei filamenti miceliari ecc.*, Ann. di Botanica, II, pag. 195 (1905).

Levi (1) ha trovato, che la silice (1.5 — 2 %) non ha influenza su l'inversione del saccarosio con HCl diluito, nè diminuisce la conducibilità elettrolitica nè la pressione osmotica di soluzioni, ciò che non fanno neppure la gelatina al 0.6 % e l'agar a l' 1 %. In ciò egli si trova d'accordo con precedenti autori, ma recentemente (2) numerose osservazioni scuotono questo punto, mostrando come i colloidi, tanto più quanto maggiore è la viscosità, diminuiscono la velocità di diffusione delle sostanze disciolte, quindi anche la velocità di reazione enzimatica, perchè, ammesso che le soluzioni enzimatiche sieno sistemi eterogenei, ad esse è applicabile la teoria di Nernst (3), secondo cui la velocità di reazione nei sistemi eterogenei dipende puramente da la velocità di diffusione attraverso le superficie limitanti le fasi. Infatti secondo Brunner se è diminuita la velocità di diffusione per la presenza di gomma dragante, la velocità di soluzione di un corpo solido in acqua o in acidi è pure diminuita (4). Del resto Senter sostiene, che anche indipendentemente da la teoria di Nernst, che egli non ritiene applicabile agli enzimi, l'attività di questi diminuisce proporzionalmente a l'aumento della viscosità (5).

Eguualmente è noto, che il peptone frena l'attività presamica della chimosina, e la diminuzione di attività della proteasi di lievito per l'aggiunta di albumine diverse è pure ben nota. Osservazioni del genere mancano però per l'invertasi.

Le mie misure hanno portato al risultato, che la *gelatina*, anche al 2.5 %, cioè quasi gelatinosa, non ha alcuna influenza sull'attività dell'invertasi dei detti *Mucor*, mentre anzi accelera l'azione dell'invertasi di Lievito; a maggior concentrazione però, cioè se anche il miscuglio d'inversione diventa gelatinoso, essa frena assai l'enzima. Quest'azione deprimente della gelatina dipende essenzialmente da la sua viscosità (6), ma non comincia ad essere sensibile che oltre i 2 — 2.5 % di gelatina.

Nelle mie esperienze precedenti (loc. cit., pagg. 135-139) adoperavo la gelatina al 2.5 %, ma « essa venne tenuta lungo tempo (10 — 12^h) in bagnomaria a 100° per saponificare la gelatina ed impedirne la successiva gelatinazione » (pag. 136). Siccome poi nel miscuglio d'inversione la concentrazione della gelatina era ridotta a metà, si comprende come non ne osservassi alcun effetto su l'invertasi del lievito. In tali condizioni, si dovrebbe anzi

(1) Gazzetta chimica italiana, Vol. XXX (II), pagg. 64-70 (1900). Qui la letteratura precedente. A l'autore è sfuggito il lavoro di N. Pringsheim, Jahrb. f. wiss. Botan., Bd. XXVIII, pag. 1 (1895).

(2) Meyer K., Beitr. z. chem. Physiol. u. Pathol., Bd. VII, pagg. 393-410 (1905); Nell P., Annalen d. Physik, (4), Bd. XVIII, pagg. 323-347 (1905).

(3) Zeitschr. f. physik. Chem., Bd. XLVII, pagg. 52-55 (1904).

(4) Zeitschr. f. physik. Chem., Bd. XLVII, pag. 56 (1904).

(5) Journal of physical Chemistry, Vol. IX, pagg. 311-319 (1905).

(6) Misurata con viscosimetro Ostwald a 25°. Viscosità dell'acqua pura = 108 (secondi).

notare una maggiore attività inversiva in presenza di gelatina, e se questo non è il caso, vuol dire che la *secrezione* d'invertasi fu realmente minore. Lo stesso vale per i *Mucor*, nei quali la gelatina fluida non ha influenza alcuna su l'invertasi, mentre si ha una minore secrezione di enzima anche in substrati che contengono appena 2 — 2.5 % di gelatina.

Per la *silice*, abbiamo visto di già, che essa accelera assai l'azione dell'invertasi, così che il trovarsi eguale o minore attività invertasica estracellulare in presenza di silice non può essere ascritto ad altro, se non ad una minor secrezione d'enzima.

La *gomma arabica* frena considerevolmente l'azione dell'invertasi, e ancor più il *peptone*. Esempio:

	Viscosità	Inversione a 56°
5 cmc. liquido invertasico + 5 cmc. acqua + 10 cmc. saccarosio al 40 %	125.8	200
5 cmc. liquido invertasico + 5 cmc. gomma al 5 % + 10 cmc. saccarosio al 40 %	243.2	125.3
5 cmc. liquido invertasico + 5 cmc. peptone al 5 % + 10 cmc. saccarosio al 40 %	180.8	83.3

Si potrebbe quindi credere, che queste sostanze diminuiscano solo l'azione e non la secrezione dell'enzima, ma non è così. Anzitutto in presenza di gomma l'attività estracellulare diminuisce assai di più che in presenza di peptone, mentre questo frena l'invertasi più di quella. Inoltre, con l'età aumenta in tutte le condizioni l'inversione estracellulare, mentre la viscosità nelle soluzioni con gomma non diminuisce e in quelle con gelatina o peptone si fa minore. Poi il lievito che è stato in gomma cede a le acque di lavaggio, prive di gomma, meno invertina, ciò che prova direttamente che ne esce meno.

L'unico colloide, per cui si potrebbe rimanere in dubbio, è il peptone, ma anche per questo la considerazione particolareggiata delle singole esperienze, che qui non posso riportare, porta a concludere, che esso frena anche la secrezione.

Esiste inoltre un metodo, per provare se l'invertina è presente in minor quantità od è solamente frenata nella sua azione, ed è la *diluizione successiva* del liquido invertasico, lasciando invariati l'acidità e la concentrazione del saccarosio da invertire. A questo modo si arriva a una diluizione, a cui il colloide non ha più effetto, per cui l'invertina può sviluppare liberamente la sua attività. Si moltiplica allora questa attività assoluta, misurata, per il fattore di diluizione e si trova l'attività invertasica che il liquido iniziale possederebbe, se non fosse presente il colloide. L'esperienza ha confermato la giustezza della previsione, e con questo metodo ho potuto stabilire, che in presenza di peptone non solo c'è meno attività invertasica, ma anche meno invertasi.

Influenza della viscosità. — Per la teoria è importante stabilire, se il colloide agisce puramente in funzione della sua viscosità. Ho appunto misurato sempre le variazioni di viscosità dei liquidi culturali, ma, sebbene con la diminuzione di viscosità (fluidificazione) della gelatina, del peptone ed anche della silice durante il progredire della cultura, aumenti la secrezione e l'attività estracellulare dell'enzima, i quattro colloidi in *soluzioni isoviscose* non fanno diminuire egualmente le due grandezze, ma bensì rispetto a la secrezione l'azione deprimente diminuisce, anche in soluzioni isoviscose, nell'ordine seguente: gomma > peptone > gelatina > silice, mentre rispetto a l'azione dell'enzima diminuisce così: peptone > gomma > gelatina. La silice anzi accelera l'azione dell'invertasi. Come si vede, la viscosità non è il fattore principale in queste azioni dei colloidi su l'invertasi.

Fisiologia. — *Sul meccanismo respiratorio dei pesci ossei* (¹).
Nota del dott. TACO KUIPER, presentata dal Socio L. LUCIANI.

Nell'intraprendere uno studio sulla respirazione dei pesci ossei, urtai fin dal principio contro una difficoltà inaspettata: la poca sicurezza delle attuali cognizioni sullo stesso meccanismo respiratorio di questi animali. Epperò s'impose innanzi tutto come ricerca preliminare, di stabilire e interpretare bene i particolari di questo meccanismo. I risultati di questa ricerca sono contenuti nella presente Nota, la quale serve come introduzione e punto di partenza indispensabile al lavoro completo che uscirà tra breve.

▼ PARTE STORICA. — Darò qui una breve analisi delle descrizioni del meccanismo respiratorio dei pesci ossei, fatte dai diversi autori che si sono occupati dall'argomento (²).

Duverney (1701) distinse due momenti principali nell'insieme dei movimenti respiratori. In un primo momento tutte le parti dell'apparecchio, la bocca, il faringe, l'arcata palatina, gli opercoli, le membrane e gli archi branchiali si allargano e si dilatano: l'acqua entra per la bocca e ciò costituisce l'inspirazione. In un secondo momento tutte le parti enumerate ora, si avvicinano e si contraggono; l'acqua premuta da ogni dove, esce per le fessure branchiali: l'espiazione.

Una descrizione ben diversa dalla precedente fu fatta, un secolo dopo, da Duméril (1809) secondo il quale in un primo tempo, la bocca si apre ed il laringe si dilata mentre le fessure branchiali sono del tutto chiuse; in un secondo tempo la bocca si chiude ed il faringe si restringe mentre gli opercoli si distaccano, sicchè l'acqua esce dopo essere stata « filtrata » attraverso le lamine branchiali. Duvernoy (1839) amplificò ancora la descrizione di Duméril. « L'acqua che va alle branchie penetra prima nella cavità orale, « la cui apertura si apre a questo scopo, mentre la sua capacità aumenta. L'acqua che

(¹) Lavoro eseguito nell'Istituto di Fisiologia della R. Università di Roma.

(²) Per l'analisi storica completa e per la bibliografia si veggia: G. Van Rynberk, *Ricerche sulla respirazione dei pesci*. Questi Rendiconti, vol. XIV, ff. 9, 10, 12, 2º sem. 1905.