

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCIV.

1907

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XVI.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

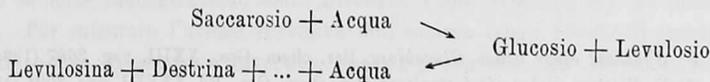
1907

Fisiologia vegetale. — *Su la revertasi nei funghi* (¹). Nota di E. PANTANELLI, presentata dal Socio R. PIROTTA.

Durante i miei studii su la meccanica di secrezione degli enzimi ho trovato che l'*invertasi* o invertina dei funghi passa con grande facilità da l'idrolisi del saccarosio a la ricostituzione di saccaridi più complessi partendo da lo zucchero invertito (²).

La *reversione* in soluzioni concentrate di glucosio, fruttosio o zucchero invertito, è nota specialmente per il lavoro di Wohl (³). Già diversi autori avevano osservato che la cottura prolungata con acidi distrugge parzialmente i monosi; Grimaux e Lefèvre (⁴) trovarono poi che con glucosio ed 8 volte tanto HCl al 5 % si forma una destrina, e così dal galattosio. D'altra parte è noto, che tutte le leggi empiriche o teoriche che stabiliscono l'andamento dell'inversione del saccarosio con acidi, valgono fino ad una concentrazione del 30 % di zucchero. Wohl ha dimostrato, che si può invertire il saccarosio anche in soluzioni molto più concentrate pur di adoperare meno acido che sia possibile (p. es. 5 p. di HCl per 100.000 p. di zucchero). Se si adopera più acido; l'inversione non è più completa, perchè entra in scena la *reversione*.

Tale condensazione è dovuta al riscaldamento con acido, e non accade se si riscalda lo zucchero con acqua pura. Dei due esosii che costituiscono lo zucchero invertito, il levulosio è quello che più facilmente si condensa e forma una *levulosina*, carbidrato colloide simile alle destrine, che si lascia idrolizzare totalmente se il riscaldamento non è durato più di mezz'ora, ma, se il riscaldamento durò un'ora, si può idrolizzare solo per $\frac{1}{4}$. Anche il glucosio si condensa, ma in minor grado del levulosio, in prodotti destrinoidi. Ad ogni modo vediamo, che non si può parlare di *ricostituzione* del saccarosio, nè di vera reversibilità della reazione; abbiamo piuttosto questo schema:



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

(²) *Proinvertasi e reversibilità dell'invertasi nei Mucor*, Rendic. Accad. Lincei, (5), vol. XV, I sem., pag. 587, (1906); *Ulteriori ricerche sull'influenza dei colloidi su la secrezione ecc.*, Annali di Botanica, vol. V, pag. 250 (1906); *Secrezione reversibile*, Ivi, pagg. 532-416 (1906).

(³) *Zur Kenntniss der Kohlenhydrate*, Ber. chem. Ges., Bd. XXIII, pag. 2084 (1890).

(⁴) Comptes rendus, vol. CIII, pag. 146 (1887).

Wohl seguendo l'inversione di 80 g. saccarosio + 20 g. acqua + 5: 10000 HCl ha trovato che essa è massima dopo 35' di riscaldamento a 100° (94,76 % di saccarosio sono trasformati in zucchero invertito): prolungando il riscaldamento compare la reversione; dopo 120' g. 59 % di zucchero invertito sono condensati.

E. Fischer ⁽¹⁾ ha ottenuto una condensazione assai più cospicua con il glucosio (30-35 %) sciogliendolo in acido cloridrico concentrato a temperatura della stanza; ma in questo caso non si formano destrine, bensì *isomaltosio*, un glucobiosio non fermentabile, il quale dà un osazone solubile nell'acqua bollente, insolubile nella fredda, in cui precipita a fiocchi, costituiti però da aghetti cristallini. Differisce dal maltosazone per diverse proprietà fisiche. Questo isomaltosio sintetico non è attaccato da nessun enzima, ha debole potere destrogiro e differisce dal maltosio ⁽²⁾.

Poco dopo, A. Croft Hill ⁽³⁾ trovò che la maltasi di lievito fabbrica in soluzioni, che contengono il 40 % di glucosio, il 6 % di un disaccaride, che egli ritenne per maltosio. Emmerling dimostrò ⁽⁴⁾ poi che non è maltosio che si forma, ma isomaltosio identico a quello trovato da E. Fischer. Croft Hill in seguito ha modificato le sue idee e ritiene ⁽⁵⁾ che accanto all'isomaltosio di Fischer si formi un altro zucchero biosio, che egli chiama *revertosio*. Questo disaccaride si può ottenere in forma di croste cristalline, fortemente igroscopiche, il cui potere rotatorio misura circa $\alpha_D = +91.5^\circ$, e il cui potere riduttore misura appena il 47 % di quello del maltosio; l'osazone è inattivo e fonde a 173°-174°.

Croft Hill ha ottenuto uno zucchero simile anche facendo agire la diastasi *Taka* (di *Aspergillus Oryzae*) ⁽⁶⁾ e l'estratto di pancreas ⁽⁷⁾ su glucosio al 60 %.

È da notarsi però che la percentuale di zucchero sintetizzata nelle esperienze di questi autori è sempre assai bassa. Si direbbe quasi che i prodotti della sintesi ostacolano fortemente l'azione dell'enzima. Lo stesso vale anche per la sintesi dell'*isolattosio* da glucosio e galattosio secondo Fischer ed Armstrong ⁽⁸⁾.

Armstrong ha poi studiato più da vicino la sintesi del maltosio ed iso-

⁽¹⁾ *Synthese einer neuen Glucobiose*, Ber. chem. Ges., XXIII, pag. 3687 (1890).

⁽²⁾ E. Fischer, *Ueber die Isomaltose*, Ber. chem. Ges., Bd. XXVIII, pag. 3024 (1895).

⁽³⁾ *Reversible zymohydrolysis*, Journ. chem. Society, LXXIII, pag. 634 (1898).

⁽⁴⁾ *Synthetische Wirkung den Hefenmaltose*, Ber. chem. Ges., Bd. XXXIV, pag. 600 (1901); Croft Hill, *ivi*, pagg. 1380-1384; Emmerling, *ivi*, pagg. 2206-2207.

⁽⁵⁾ *Chemiker-Zeitung*, Bd. XXVII, pag. 391 (1903); Journ. chem. Society, LXXXIII, pag. 578 (1903).

⁽⁶⁾ Proc. Chem. Society, XVII, pag. 184 (1901).

⁽⁷⁾ Journ. of Physiology, XXVIII, pag. 4 (1902).

⁽⁸⁾ Ber. chem. Ges., XXXV, pagg. 3144-3153 (1902).

maltosio⁽¹⁾. La maltasi forma dal glucosio l'isomaltosio, che essa non può decomporre, ma che viene scisso facilmente da l'emulsina, mentre l'emulsina sintetizza dal glucosio il maltosio, che essa non attacca, ma che viene idrolisato da la maltasi. Sembra dunque che non si possa mai parlare di vera reverzione nel senso fisico-chimico, perchè l'attività sintetica di un enzima porterebbe sempre a prodotti diversi da quelli attaccati dall'enzima stessa in attività idrolitica.

Forse la ragione di questo fatto sta nella concentrazione dell'acqua, la cui influenza è stata trascurata da tutti questi autori, anche da Visser⁽²⁾, il quale per primo ha osservato il potere sintetico dell'invertasi. Infatti Pottevin ha dimostrato per la lipasi⁽³⁾ che l'eterificazione è tanto più debole quanta più acqua è presente, e che l'enzima agisce indifferentemente nei due sensi, purchè la quantità di acqua sia la stessa. È da notarsi che Pottevin ha ottenuto sintesi perfino dell'86 %, le massime sintesi enzimatiche fino ad ora conosciute.

L'invertasi o meglio la *revertasi* delle muffe da me adoperate è però assai più potente della maltasi impiegate da Croft Hill, Emmerling etc. La reverzione dello zucchero invertito in presenza dell'enzima secreto o dell'enzima intracellulare di *Mucor Mucedo*, *M. stolonifer*, *Botrytis cinerea*, *Aspergillus niger*, *Penicillium glaucum*, è già cospicua nella soluzione-tipo al 20 %, che io ho di solito adoperato⁽⁴⁾, beninteso, se c'è *revertasi*, ossia se l'enzima possiede attività reversiva. Talvolta invece prevale l'attività inversiva in misura tale, che quella reversiva rimane totalmente mascherata.

Per dimostrare la presenza della *revertasi* faccio agire il liquido enzimatico su una soluzione al 40 % di zucchero invertito, preparata sciogliendo 40 g. di saccarosio cristallizzato in 100 cc. di acqua, poi aggiungendo 5 cc. di H₂SO₄ decinormale, e tenendo il miscuglio in un bicchiere aperto sul bagnomaria bollente per un'ora, in modo che il volume diminuisca alquanto. Si raffredda poi rapidamente, si neutralizza con 5 cc. di NaOH decinormale e si riporta con acqua a 100 cc. Operando in questo modo si riesce ad utilizzare fino al 97-98 % del saccarosio; di più non è possibile per la forte concentrazione dello zucchero, come Wohl (l. c.) ha mostrato.

Per misurare l'azione reversiva dell'enzima tengo 10 cc. di questa soluzione-tipo di zucchero invertito, appena preparata, con 10 cc. di liquido enzimatico a 56° per un'ora, dopo di che porto subito senza neutralizzare,

(1) Proc. Royal Society. LXXVI, ser. B, pagg. 592-599 (1905).

(2) *Reaktionsgeschwindigkeit u. chem. Gleichgewicht in hom. Syst.*, Zeitschr. f. physik. Chemie, LII, pag. 257-309 (1905).

(3) *Actions diastatiques reversibles*, Ann. Inst. Pasteur, vol. XX, pag. 901 (1906).

(4) *Annali di Botanica*, vol. III, pag. 121 (1905).

a 500 cc. con acqua, e in 10 o 20 cc. della soluzione diluita così ottenuta determino lo zucchero riduttore secondo Allihn.

Nella soluzione al 40 % di invertosio lasciata a sè, a freddo o a caldo, neutra od acida, si ha sempre una lenta reversione, più rapida se contiene alcali libero. Alcuni esempi:

Temperatura della stanza:

I (neutro per il metilarancio)			II (neutro)		
Data	Glucosio in 10 cc.	Reversione	Data	Glucosio in 10 cc.	Reversione
15. VI. 06	3760 mg.	—	4. VII. 06	3860 mg.	—
19. VI. "	3720 "	1.06 %	10. VII. "	3760 "	2.59 %
25. VI. "	3420 "	9.04 "	19. VII. "	3340 "	10.87 "

III (acidità 0,1 decinorm.)			IV (alcalinità 0,1 decinorm.)		
Data	Glucosio in 10 cc.	Reversione	Data	Glucosio in 10 cc.	Reversione
4. VI. 06	3820	—	8. VI. 06	3780	—
10. VI. "	3740	2.09 %	16. VI. "	3640	3.7 %
22. VI. "	3500	8.37 "	26. VI. "	3200	15.3 "

Tali soluzioni addizionate di toluolo stavano in termostato a 25°.

L'enzima non fa che *accelerare* questo processo di reversione.

La revertasi si trova in abbondanza nei micelii dei detti funghi e viene *emessa* nel liquido culturale, sia per *secrezione*, come ho potuto mostrare per il *Mucor Mucedo* (1), sia per *diffusione* da le cellule morte o guaste.

Questi fatti furono posti in luce da le seguenti esperienze:

In quattro scatole Koch, contenenti ognuna 200 cc. della consueta soluzione nutritizia al saccarosio (2), furono fatti sviluppare contemporaneamente, nel termostato a 25°, *Mucor Mucedo*, *Penicillium glaucum*, *Aspergillus niger*, *Botrytis cinerea*. Dopo 10 giorni (15-25. VI. 1906) i micelii furono ridotti in poltiglia secondo la nostra metodica (3) e portati tutti a 100 cc. Le misure dell'attività reversiva furono fatte come sopra è detto; la misura dell'invertasi nel modo solito (4); tutte si riferiscono dunque a 10 cc. di poltiglia + 10 cc. di soluzione zuccherina. Per controllare la presenza dell'enzima furono posti 10 cc. della soluzione d'invertosio, contenente 3760 mg. di hexosio, con 0,3 cc. di acido acetico decinormale e 9.7 cc. di acqua a 56° dopo un'ora, si trovarono 3898 mg. di hexosio, ossia, lungi da l'aver reversione, si aveva avuta l'ulteriore inversione di 138 mg. $\times 0.95 = 131.2$ mg. di saccarosio.

(1) *Secrezione reversibile dell'invertasi*, Annali di Botanica, vol. V, pag. 413 (1907).

(2) Annali di Botanica, vol. III, pag. 120 (1905).

(3) Jahrbücher f. wiss. Bot. XL, pag. 307 (1904); Annali di Botanica, III, pag. 123 (1905).

(4) Annali di Botanica, III, pag. 121 (1905).

Nelle seguenti tabelle i dati di zucchero sono tutti in mg. e si riferiscono ai 20 cc. di miscuglio di prova. I dati di acidità sono in cc. di soda decinormale e riferiscono a 10 cc. del liquido enzimatico; con acidità *totale* è intesa l'acidità rispetto al tornasole, *forte* rispetto al metilarancio, *debole* rispetto alla fenolftaleina.

TABELLA I.

Fungo	Peso fresco del micelio	Acidità totale	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
			Zucchero riduttore			Saccarosio		
			iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
<i>Mucor Mucedo</i> .	9,814 gr.	0,3	3760	3343	413 = 10,98%	4000	3530	470 = 11,75%
<i>Penic. glaucum</i> .	5,849 "	0,4	"	3040	720 = 19,14 "	"	3890	110 = 2,75 "
<i>Asperg. niger</i> .	10,23 "	0,6	"	3112	588 = 15,64 "	"	2742	258 = 6,45 "
<i>Botrytis cin.</i> .	9,64 "	0,5	"	2960	800 = 21,27 "	"	3891	109 = 2,73 "

Vediamo da questa tabella che fra i diversi organismi esistono notevoli differenze rispetto alla misura della attività reversiva ed inversiva dei loro succhi cellulari e ad ogni modo *non c'è rapporto costante fra le due attività opposte.*

Per comprendere però come mai in eguali condizioni di vita il micelio di *Mucor Mucedo* contenesse meno revertasi e più invertasi degli altri, dobbiamo considerare che nel liquido culturale del *Mucor* si trovava ancora una forte quantità di saccarosio e zucchero totale; in 10 cc. dei liquidi culturali il 25 maggio 1906 si aveva:

TABELLA II.

Fungo	Acidità		Zucchero		Saccarosio
	forte	debole	totale	riduttore	
<i>Mucor Mucedo</i> . . .	1,4	5,8	1491	387,5	1047
<i>Penic. glaucum</i> . . .	2,5	7,7	981	485	471
<i>Asperg. niger</i> . . .	2,7	7,9	684,2	579,5	975
<i>Botr. cinerea</i> . . .	2,7	6,5	856,5	768,5	83,6

Anche con questi liquidi furono fatte subito determinazioni di attività reversiva ed inversiva, con i risultati portati dalla tabella III.

Non è possibile stabilire controlli *non-enzimatici* in tali prove fatte con liquidi culturali, poichè non è possibile stabilire una eguale concentrazione di saccarosio e zucchero e riduttore, nè un'acidità eguale a quella della prova, nè è possibile uccidere l'enzima col calore, perchè ciò determinerebbe anche idrolisi di saccarosio.

TABELLA III.

Fungo	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
	Zucchero riduttore			Saccarosio		
	iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
<i>Mucor Mucedo</i> . .	4147,5	4126,5	21 = 0,506 %	5047	5171	876 = 17,36 %
<i>Penic. glaucum</i> . .	4245	4127	118 = 2,78 "	4471	4161	310 = 6,93 "
<i>Asperg. niger</i> . .	4339,5	4208	131,5 = 3,02 "	4057,5	3869,5	227,7 = 5,56 "
<i>Botr. cinerea</i> . .	4528,5	4203	325,5 = 7,19 "	4083,6	3700,5	383 = 9,38 "

Esiste dunque una certa relazione fra ricchezza di saccarosio del substrato e secrezione di revertasi, come possiamo agevolmente vedere confrontando le tabelle I-III (1). In generale però l'attività reversiva estracellulare era in queste culture assai minore che l'attività intracellulare; il viceversa si notava per l'invertasi. Ciò era dovuto all'età, come vedremo fra poco.

La revertasi agisce anche in ambiente alcalino.

Da le poltiglie di micelli avanzate a la prova precedente furono prelevati 50 cc. a cui con l'aggiunta di NaOH decinormale fu conferita un'alcalinità pari a l'acidità che esse prima avevano. Come controllo tenni a 56° per un'ora 10 cc. della soluzione-tipo di invertosio con 3760 mg. di hexosio + 0,3 cc. di NaOH decinormale e 97 cc. di acqua; alla fine della prova l'hexosio era sceso a 3702 mg.; reversione: 58 mg. cioè l'1,54 %.

Con le poltiglie furono subito fatte le seguenti misure:

TABELLA IV.

Fungo	Alcalinità	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
		Zucchero riduttore			Saccarosio		
		iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
<i>Mucor Mucedo</i> . .	0,3	3760	3168	592 = 15,75 %	4000	3970	30
<i>Penic. glaucum</i> . .	0,4	"	3040	720 = 19,12 "	"	4000	0
<i>Asperg. niger</i> . .	0,6	"	3102	658 = 17,50 "	"	3952	48
<i>Botr. cinerea</i> . .	0,5	"	2720	1040 = 27,66 "	"	3983	17

La revertasi intracellulare è dunque in generale più attiva in liquido alcalino (tab. IV) che in liquido acido (tab. I).

(1) Cfr. Annali di Botanica, V, pp. 366, 374, 383 (1906). Lo stesso fenomeno ho osservato in lieviti di vino (*Saccharomyces ellipsoideus*), vedi Staz. sperim. agrarie, vol. XXXIX, pag. 577 (1906).

Osserviamo che anche in liquido *alcalino* si può notare traccia di azione invertasica (1).

Nei liquidi culturali dei detti funghi resi alcalini con l'aggiunta di egual volume di soda decinormale, fu misurata subito la sola attività reversiva (cfr. tab. II e III); i dati sono raccolti nella seguente tabella V:

TABELLA V.

Fungo	Alcali- nità	PROVA DI REVERSIONE		
		Zucchero riduttore		
		iniziale	finale	revertito
<i>Mucor Mucedo</i>	4,2	3953	3526	427 = 10,8%
<i>Penic. glaucum</i>	2,3	4002	3795	207 = 5,17 »
<i>Asperg. niger</i>	3,5	4144	3894	250 = 6,03 »
<i>Botr. cinerea</i>	2,1	4049	3843	206 = 5,07 »

La attività reversiva dei liquidi esterni resi alcalini appare superiore di molto a quella sviluppata nel liquido acido, se si tien presente che il liquido enzimatico era stato diluito a metà con l'aggiunta di egual volume di soda decinormale.

Influenza dell'età.

Su l'intensità di reversione del succo cellulare e del liquido culturale dei microorganismi ha influenza l'*età* dell'organismo. Per studiare la questione fu adottata la metodica di cui già avevo fatto uso per studiare l'influenza dell'età su la quantità d'invertasi (2).

Mucor Mucedo fu seminato in 4 scatole Koch contenenti 200 cc. della consueta soluzione nutritizia. Dopo 6 giorni di vita a 25° fu lavato e triturato nel modo solito il micelio di una prima cultura, dopo 10 giorni l'altro e così via, come indica la tabella VI. Anche i liquidi esterni furono via via esaminati (tab. VII ed VIII).

Per le poltiglie di micelio furono stabilite prove di controllo con la stessa acidità delle poltiglie, ma senza aggiunta di questa; tale reversione non enzimatica oscillò però fra 23 e 26 mg. di hexosio in un'ora a 56°, cioè una reversione affatto trascurabile di fronte a quella operata da le poltiglie.

(1) Cfr. Annali di Botanica, vol. V, pp. 380, 384, 388, 393, 397 (1906); Fermi e Montesano, Centr. f. Bateteriol, (II Abt.), I, pag. 542 (1895), hanno già osservato che l'invertasi di alcuni bacterii agisce anche in soluzione debolmente alcalina.

(2) Rend. Acc. Lincei (5), vol. XV, I sem., pag. 380 (1906); Annali di Botanica, vol. V, pag. 250-258 (1906).

TABELLA VI (*enzimi intracellulari*)

Età	Micelio fresco	Acidità totale	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
			Zucchero riduttore			Saccarosio		
			iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
6 giorni	8,507 gr.	0,2	3920	3540	380 = 9,69%	4000	3213	787 = 19,67%
10 "	10,632 "	0,3	3940	3412	528 = 13,40 "	"	3408	592 = 14,80 "
15 "	11,445 "	0,3	3878	3448	430 = 11,09 "	"	3519	481 = 12,02 "
21 "	12,770 "	0,4	3920	3469	451 = 11,50 "	"	3578	422 = 10,54 "

TABELLA VII (*compos. d. liq. culturali*).

Età	Acidità totale	Zucchero		Saccarosio
		totale	riduttore	
6 giorni	5,4	1642	213	1357
10 "	5,6	1270	318	904,2
15 "	5,7	1008	322	651,1
21 "	6,2	840	402	416,1

TABELLA VIII (*enzimi estracellulari*).

Età	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
	Zucchero riduttore			Saccarosio		
	iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
6 giorni	4133	4108	55 = 1,33%	5357	5232	125 = 2,33%
10 "	4258	3814	444 = 10,42 "	4904,2	4368,2	536 = 10,92 "
15 "	4200	3620	580 = 13,81 "	4651,6	4285,6	366 = 7,87 "
21 "	4322	3329	993 = 22,97 "	4416,1	4264,1	152 = 3,44 "

Vediamo da questa esperienza che le due attività antagoniste non variano consentaneamente, anzi nel micelio l'invertasi era massima il 6° giorno e poi andò progressivamente diminuendo, l'attività reversiva o brevemente la revertasi raggiunse il massimo il 10° giorno. Nel substrato l'attività inversiva aumenta lentamente fino al 10° giorno, mentre la revertasi, che il 6° giorno non era ancora uscita dal micelio, comparve poi e andò crescendo senza limiti. Su questo fatto ha evidentemente influenza l'aumento di concentrazione dello zucchero riduttore rispetto al saccarosio, ciò che determina

sempre il prevalere della revertasi su l'invertasi, come vedremo meglio in una prossima Nota.

Un'altra esperienza di questo genere fu fatta con *Penicillium glaucum*, coltivato a 25° in grandi ciotole contenenti 300 cc. della consueta soluzione nutritizia.

TABELLA IX (*enzimi intracellulari*).

Età	Micelio fresco	Acidità della polidigita	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
			Zucchero riduttore			Saccarosio		
			iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
8 giorni	5,672 gr.	0,3	3860	3348	412 = 10,68%	4000	3676	324 = 7,77%
15 "	8,138 "	0,4	3940	2920	1020 = 25,89 "	"	2440	1560 = 37,41 "
21 "	12,27 "	0,6	3920	2933	987 = 25,18 "	"	3260	740 = 17,74 "
30 "	14,78 "	0,5	3962	2902	1060 = 26,87 "	"	3928	72 = 1,73 "

Nelle prove di controllo con la stessa acidità, ma senza enzima, si ebbe una reversione oscillante fra 22 e 28 mg. in un'ora a 56°.

TABELLA X (*compos. d. liq. culturali*).

Età	Acidità totale	Zucchero		Saccarosio
		totale	riduttore	
8 giorni	6,8	1820	640	1121
15 "	7,2	765,6	510	242,8
21 "	7,2	710	582	121,4
30 "	7,2	868	660	197,6

TABELLA XI (*enzimi estracellulari*).

Età	PROVA DI REVERSIONE			PROVA D'INVERSIONE		
	Zucchero riduttore			Saccarosio		
	iniziale	finale	revertito	iniziale	finale	invertito
8 giorni	4500	5388	(+ 888)	5121	3897	1224 = 29,90%
15 "	4450	4185	365 = 5,95%	4242,8	3592,6	650,2 = 15,32 "
21 "	4502	3964	538 = 11,95 "	4121,4	3684	437,4 = 10,61 "
30 "	4622	3675,6	946,6 = 20,48 "	4197,6	3509	688,6 = 16,41 "

Il portamento del *Penicillium* è analogo a quello del *Mucor Mucedo*, tranne per l'invertasi, che nel micelio raggiunge il massimo verso il 15° giorno,

mentre nel substrato l'8° giorno è già massimo. La revertasi raggiunge il massimo nel micelio il 15° giorno e non diminuisce più, nel substrato invece comincia ad essere misurabile fra l'8° ed il 15° giorno e dopo va aumentando progressivamente. I risultati appaiono più irregolari con *Penicillium glaucum* che con *Mucor* perchè nel suo micelio pluriseptato già l'8° giorno abbondano ife morte o morenti, che lasciano liberamente diffondere i loro contenuti (1).

Chiariremo il significato biologico dell'aumento continuo della revertasi con l'invecchiare di queste culture di funghi in una prossima Nota, in cui vedremo in quali condizioni lo zimogeno o l'invertasi stessa si trasformano in revertasi.

Appare ad ogni modo già indubbio, che l'invertasi e la revertasi di un dato succo cellulare o liquido culturale non variano in senso opposto e neppure nello stesso senso; ognuna delle due attività opposte obbedisce a leggi proprie e varia indipendentemente da l'altra.

(1) Jahrb. f. Wiss. Botanik, XL, pag. 307 (1904).

E. M.

Tabella X (continuazione di Tabella I)

Giorni	Mucor		Revertasi	Invertasi
	g/100	g/100		
8	0,40	0,20	0,5	0,5
15	0,10	0,10	0,5	0,5
21	0,10	0,10	0,5	0,5
30	0,10	0,10	0,5	0,5

Tabella XI (continuazione di Tabella I)

Giorni	Mucor		Revertasi		Invertasi
	g/100	g/100	g/100	g/100	
8	0,40	0,20	0,5	0,5	0,5
15	0,10	0,10	0,5	0,5	0,5
21	0,10	0,10	0,5	0,5	0,5
30	0,10	0,10	0,5	0,5	0,5

Il portamento del *Penicillium* è analogo a quello del *Mucor*. Il massimo verso il 15° giorno...