Zeitschrift: Bollettino della Società ticinese di scienze naturali

Herausgeber: Società ticinese di scienze naturali

Band: 50-51 (1955-1956)

Artikel: Contributo allo studio dei valori osmotici di alcune alghe e dell'acqua marine [i.e. marina]

Autor: Tramèr, Odilo

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1003568

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

P. Dott. Odilo Tramèr, Ascona

Contributo allo studio dei valori osmotici di alcune alghe e dell'acqua marine

Lo studio dei fenomeni osmotici nei vegetali ebbe inizio nell'anno 1871, quando il celebre botanico olandese *De Vries* misurò per la prima volta la concentrazione del succo cellulare delle barbabietole. Il metodo da lui seguito fu quello della plasmolisi. Per molti anni non si fece altro che misurare il valore osmotico di una cellula in via di plasmolizzarsi. Però a questo valore furono dati i più diversi nomi : pressione osmotica, pressione del turgore, forza di succhiamento, concentrazione del succo cellulare e via dicendo. E' facile immaginarsi la confusione che ne risultò. Per evitare simili inconvenienti e per chiarire la terminologia in materia osmotica i Proff. *Ursprung* e *Blum* della Università di Friborgo elaborarono dei metodi nuovi e assegnarono il posto giusto ai metodi adoperati antecedentemente : in proposito mi permetto di fare qualche breve cenno sulla nuova terminologia.

Soluzioni che in un osmometro producono la stessa pressione osmotica si chiamano isotoniche ; se esercitano una pressione maggiore, ipertoniche, se una minore, ipotoniche. In tutte le misurazioni si tratta di cercare una soluzione isotonica con il succo cellulare. Come mezzo osmotico si adopera preferibilmente una soluzione zuccherina (saccarosio), perchè non danneggia le cellule, non passa attraverso la membrana semipermeabile costituita dal citoplasma, e non è ionizzata. Si preparano quindi delle soluzioni molari di saccarosio : 342 grammi ogni litro d'acqua distillata. Facendo p.e. delle soluzioni diluite da 0,1 mole fino a 0,9 mole possiamo facilmente stabilire il grado di isotonia del succo cellulare : il metodo è quello del *De Vries* ossia della plasmolisi iniziale. Dopo breve tempo di immersione delle cellule nel mezzo osmotico ipertonico si verifica una distensione delle membrane cellulari ed in seguito il protoplasma incomincia a distaccarsi dalle stesse. Nelle soluzioni ipotoniche non si può constatare nessun cambiamento notevole. Immergendo l'organo di cui si vuol

conoscere l'isotonia gradatamente, nelle soluzioni di diversa concentrazione, si giungerà presto ad un punto in cui le cellule cominciano appena a plasmolizzarsi : lo stato della plasmolisi iniziale. Questo valore osmotico non corrisponde affatto alla pressione osmotica normale della cellula intatta, perchè allo stato della cellula plasmolizzata la pressione della membrana è zero.

La pressione osmotica della cellula allo stato normale si compone di due forze opposte: una, quella del plasma, che cerca di assorbire acqua dalle cellule vicine o dall'ambiente e l'altra, quella della pressione della membrana sul contenuto cellulare, che cerca di espellerla. Per conoscere esattamente quale sia la concentrazione del succo cellulare della cellula normale o la cosiddetta forza di succhiamento (Saugkraft) bisogna procedere diversamente : cioè misurare il volume della cellula, immergerla in un mezzo osmotico, constatare un eventuale aumento o diminuzione del volume dovuto ad assunzione o perdita di acqua. Quando si sarà trovata la concentrazione nella quale la cellula non aumenta nè diminuisce di volume, allora si potrà parlare di isotonia ed esprimere il valore osmotico con il termine « forza di succhiamento della cellula normale ».

Per illustrare la differenza che esiste tra il valore ottenuto col metodo plasmolitico e quello della misurazione cellulare, ricorriamo ad un esempio : Una cellula midollare del fusto della *Impatiens Noli tangere* comincia a plasmolizzarsi in una soluzione di saccarosio alla concentrazione di 0,35 mole, alla quale corrisponde una forza di succhiamento di 10,6 Atm. Adoperando il metodo della misurazione cellulare si ottiene per la forza di succhiamento allo stato normale 4,4 Atm. Lo sbaglio, che si aggira sulle 6,2 Atm., è dovuto al fatto di aver trascurato la pressione della membrana sul contenuto cellulare. Per questa ragione occorre indicare nelle misurazioni con quale metodo i risultati sono stati ottenuti, altrimenti si corre il rischio che l'errore commesso è più grande del valore cercato.

L'importanza fisiologica di una chiara distinzione dei singoli valori osmotici e di una terminologia precisa appare evidente, se si considerano le condizioni naturali in cui si trova p.e. un'alga marina. Le cellule di quest'alga possono assorbire acqua dall'ambiente se da un lato la forza di succhiamento del contenuto cellulare è superiore alla pressione esercitata dalla membrana, ossia se la forza di succhiamento della cellula è positiva e se, dall'altro lato, l'ambiente non oppone una resistenza superiore a tale forza. Per conseguenza si impone la necessità di misurare, in primo luogo, la concentrazione dell'acqua marina. Ciò è stato fatto finora col metodo crioscopico dal *Bottazzi* e da altri studiosi. Egli trovò per l'acqua del Golfo di Napoli un abbassamento del punto di congelamento di D = 2,30°C.

1. *La pressione osmotica dell'acqua marina misurata col metodo dei capillari*

Per avere un punto di paragone tra le condizioni osmotiche dell'acqua marina e le cellule delle alghe ho adoperato il cosiddetto metodo dei capillari, elaborato da *Ursprung e Blum* nel 1926 e pubblicato nel 1930. Questo metodo si basa sulla supposizione che soluzioni con una tensione di vapore uguale siano isosmotiche : caso verificabile soltanto sotto certe condizioni indicate da *Ursprung* (1935). La tensione di vapore acqueo di una data soluzione viene paragonata con quella di una soluzione di saccarosio, di cui conosciamo la forza di succhiamento, alla medesima temperatura. A questo scopo la soluzione da esaminare si versa in un recipiente assieme alle soluzioni conosciute, badando a mantenere costante la temperatura sia delle soluzioni sia del recipiente. Le soluzioni di saccarosio gradatamente diluite vengono fatte entrare in minuscoli capillari lunghi ca. 1 cm; questi si fissano al coperchio del recipiente per mezzo di una striscia di mastice, e si chiude il dispositivo ermeticamente con della vaselina. Si misurano mediante il microscopio le distanze dei menischi formatisi nei capillari e si rapportano a quelli di un capillare di controllo riempito con la soluzione da esaminare, nel nostro caso, di acqua marina. Dopo alcune ore o, almeno, dopo due o tre giorni, si potrà constatare una variazione degli intervalli dei menischi dovuta ad un aumento dell'acqua ivi contenuta oppure ad una diminuzione di essa. Quel tubo capillare, i cui menischi sono rimasti a intervallo costante, contiene una soluzione di saccarosio che ha la stessa tensione di vapore come l'acqua marina oppure è isosmotica con essa. Dato che non si possono evitare tutte le variazioni di temperatura, basta tenere conto del capillare di controllo. Come appare dalla *tabella 1*, bisogna correggere tutti i valori ottenuti delle distanze dei menischi aggiungendo 4 unità, visto che il capillare di controllo segna + 4. Quindi il risultato è : L'acqua del Golfo di Napoli, nella misurazione fatta nel giorno 9 agosto 1955, è isosmotica con una soluzione di saccarosio di 0,9 mole, la quale esercita nell'osmometro una forza di succhiamento di ca. 30 Atm.

Tabella 1. - Misurazione della pressione osmotica dell'acqua marina

Contenuto dei capillari in vol. mole sacc.	Distanza dei menischi misurata col micrometro - oculare							
	al principio	dopo 24 ore	Diff.	dopo 48 ore	Diff.	dopo 72 ore	Diff.	Differenza effettiva
0.75	45.5	25	— 20.5	18	— 27.5	15	— 30.5	— 26.5
0.80	45	35	— 10	26	— 19	23	— 22	— 18
0.85	44	39	— 5	36	— 8	34	— 10	— 6
0.88	42.5	39	— 3.5	36.5	— 6	33	— 9.5	— 5.5
0.90	57	55	— 2	53	— 4	53	— 4	0
0.95	43.5	49.5	+ 6	51	+ 7.5	52	+ 8.5	+ 4.5
capillare con acqua marina per controllo	46.5	49	+ 2.5	50	+ 3.5	50.5	+ 4	

2. *Misurazioni dei valori osmotici di alcune alghe marine*

a. Ricerche anteriori

Ricerche sui valori osmotici delle alghe marine furono eseguite e pubblicate da *Höfler* (1932), da *Hoffmann* (1932), da *Bünning* (1935) e da altri. *K. Höfler* compì parte dei suoi esperimenti sulle specie *Cladophora e Chaetomorpha e Griffithsia* alla Stazione Zoologica dell'Acquario di Napoli. Mirò in primo luogo allo studio delle condizioni fisiologiche del protoplasma durante la plasmolisi. Secondo lui i protoplasti si staccavano prevalentemente dalle pareti longitudinali delle cellule formando una o parecchie insenature tra le quali il plasma resta attaccato. Alle pareti traversali i protoplasti restano di solito aderenti alla membrana... Il plasma è molto vischioso, ma il suo potere adesivo è debole. Come mezzo osmotico per produrre la plasmolisi *Höfler* adoperò acqua marina concentrata dopo aver provato infruttuosamente con diversi sali, come NaCl e Urea, oppure con il saccarosio. Per ottenere il mezzo osmotico che porta meno pregiudizio allo stato normale delle cellule seguì il metodo seguente: « Reines, draussen im freien Meer geschöpftes Seewasser, wie es in den Küstenlaboratorien in Neapel... in Verwendung steht, wurde auf dem Wasserbad bei 60 - 70°C auf die Hälfte bis ein Drittel eingedampft, das Volumen gemessen und entweder die zufällig hergestellte Konzentration verwendet oder gewöhnlich durch Mischung mit einfachem Seewasser auf bestimmte Konzentrationen gebracht ». Lavorando con la specie *Griffithsia opuntioides* potè constatare che anche una plasmolisi normale può causare

la morte del vegetale, se non si procede all'immersione della medesima nel mezzo plasmolitico con estrema precauzione, aumentandone lentamente e progressivamente la concentrazione.

C. Hoffmann cercò di misurare la pressione osmotica con metodi nuovi, essendo, secondo il suo parere, il metodo plasmolitico causa di non pochi errori, soprattutto a cagione della tumefazione delle membrane che impedisce il distaccarsi del plasma. Tutti i valori osmotici indicati dagli autori sarebbero allora troppo alti. Secondo *Hoffmann* bisogna osservare il raccorciamento delle cellule, oppure l'inizio della tumefazione delle membrane, per ottenere un valore osmotico esatto. In una ulteriore pubblicazione dello stesso anno (1932) precisa che, secondo la nomenclatura di *Ursprung e Blum,* il valore osmotico ottenuto mediante il metodo del raccorciamento cellulare sarebbe uguale alla forza di succhiamento della cellula allo stato normale anzichè allo stato di plasmolisi iniziale. Indica come valore per le cellule basali della specie *Chaetomorpha aerea* 9,4 Atm. chiamandolo pressione della tumefazione. Il valore osmotico per le cellule della medesima specie, allo stato della plasmolisi iniziale, sarebbe uguale a 0,75 mole, prendendo saccarosio come mezzo plasmolitico sciolto nell'acqua marina, la cui pressione osmotica è stata constatata con 14,5 Atm. Si tratta di esperimenti eseguiti nel Mare Baltico, dove la salsedine è assai più bassa che nel Golfo di Napoli.

E. Bünning (1935) ritiene che le forze positive di succhiamento nelle cellule delle alghe (specie *Elachistea*), trovate da *Hoffmann,* siano da attribuirsi ad una tecnica sbagliata. Secondo le sue esperienze il raccorciamento della cellula incomincia probabilmente già con un aumento minimo della pressione osmotica della soluzione esterna, dato che ogni minimo aumento causa una diminuzione del volume cellulare. Essa può essere constatata soltanto se si fissano prima i contorni della cellula per misurarne poi il volume. Inoltre la diminuzione del volume cellulare, secondo *Bünning,* non è mai proporzionale all'aumento della concentrazione del mezzo osmotico. Questo aumento causa piuttosto un cambiamento della permeabilità del plasma cellulare nel senso che, con l'aumento della concentrazione del mezzo osmotico, coincida una maggiore permeabilità. Del resto l'effetto dannoso della plasmolisi delle alghe rosse sembra essere dovuto al prolungarsi del protoplasma entro le lamelle della membrana.

b. Ricerche proprie

Specie esaminate: *Cladophora prolifera, Chaetomorpha tortuosa e aerea, Griffithsia opuntioides.*

Come mezzo osmotico ho adoperato in primo luogo il saccarosio sciolto nell'acqua marina e poi anche l'acqua marina concentrata secondo il metodo di *Höfler*. 200 cm^3 di acqua marina fresca e pura furono fatti evaporare alla temperatura di 60 - 70°C fino ad arrivare ad una concentrazione del 200 %. Con questa soluzione ho riempito una buretta millimetrata; mi sono servito dell'acqua marina comune per preparare le diverse concentrazioni da 1,1 fino a 1,95 mole. Con queste diverse concentrazioni di acqua marina concentrata ho riempito dei piccoli recipienti, della capacità di 30 cm^3, chiudibili con un tappo di vetro. Ogni due giorni le soluzioni furono rinnovate, parimenti le soluzioni di saccarosio che si guastano più facilmente ancora. Ho potuto constatare che l'acqua marina concentrata costituisce il migliore mezzo osmotico, soprattutto per le *Rodoficee*, le quali sono plasmolizzabili soltanto con esso.

Per applicare il metodo più adatto, nelle condizioni in cui mi trovavo alla Stazione Zoologica dell'Acquario di Napoli, — mi permetto di ringraziarne la Direzione per l'appoggio e l'interessamento — ho cercato di misurare la lunghezza e la larghezza di alcune cellule prima e dopo una immersione nel mezzo osmotico. Se vi fosse stato un cambiamento di volume, avrei potuto constatarlo facilmente; però in nessuno dei tanti casi esaminati mi è stato possibile, con i mezzi ottici a mia disposizione, di trovare un aumento, sia pur minimo, della lunghezza o larghezza delle cellule di *Cladophora* o delle altre specie. La tumefazione della membrana cellulare, che si verifica nelle concentrazioni sia di saccarosio sia di acqua marina, mi ha sempre impedito l'osservazione di un cambiamento di volume in senso positivo o negativo. Che io non abbia potuto constatare un raccorciamento di piccole entità, può essere attribuito alla mancanza di mezzi ottici adatti. D'altra parte, persistere nell'esperimento dopo i lavori di *Hoffmann* e di *Bünning*, mi parve di non impellente necessità. Debbo quindi confermare quanto hanno detto questi studiosi sulle difficoltà delle misurazioni osmotiche delle alghe marine coi metodi finora elaborati per le piante terrestri.

Secondo il mio parere si potrebbe magari risolvere l'arduo problema ricorrendo al metodo dei capillari esposto sopra. In questo caso si dovrebbe estrarre il succo cellulare dalle cellule e misurarne la pressione osmotica nella maniera descritta per l'acqua marina. Soltanto così mi sembra possibile decidere la dibattuta questione delle forze di succhiamento positive nelle alghe. Estrarre il succo cellulare

dalla cellula richiede però una tecnica speciale che permetta di conservarlo inalterato.

Applicando il metodo plasmolitico alle suddette specie di alghe ho ottenuto i seguenti risultati :

Il valore osmotico delle cellule di *Cladophora* in via di plasmolizzarsi è uguale a 1,55 mole di acqua marina concentrata, pari ad una forza di succhiamento di 46,5 Atm.

Le altre specie hanno mostrato i seguenti valori :

Chaetomorpha aerea	1,52 mole o 45,6 Atm.
Chaetomorpha tortuosa	1,55 mole o 46,5 Atm.
Griffithsia opuntioides	1,51 mole o 45,3 Atm.

L'influsso dei fattori esterni, quali luce, salsedine risulta dalle tabelle 2 - 4.

Tabella 2. - Influsso dell'esposizione al sole

Specie :	Durata dell'esposizione :	Valore osm. alla plasm. iniz. [1]	Forza di succhiamento d. cell. plasm.
		[2]	
Cladophora	1 ora	1,65 mole	49,5 Atm.
»	2 ore	1,70 mole	51,0 Atm.
»	3 ore	1,75 mole	52,5 Atm.
Chaetomorpha	1 ora	1,60 mole	48,0 Atm.
»	2 ore	1,62 mole	48,6 Atm.

La Griffithsia non sopporta nessuna esposizione al sole.

Tabella 3. - Influsso della temperatura

Specie :	Variazioni della temp.	Valore osmotico alla plasm. iniz.	Forza di succhiamento d. cell. plasm.
Cladophora	10 gradi C. + t. normale	1,55 mole	46,5 Atm.
Chaetomorpha	10 gradi C. + t. normale	1,52 mole	45,6 Atm.
Cladophora	10 gradi C. — t. normale [3]	1,55 mole	46,5 Atm.

[1]) plasm. iniz. = plasmolisi iniziale; cell. plasm. = cellule plasmolizzate.

[2]) come mezzo osmotico ho adoperato per lo più acqua marina concentrata, salvo nei due casi menzionati nella tabella 4, dove mi sono servito dello saccarosio.

[3]) t. normale = temperatura dell'acqua tra 25 - 28 gradi di Celsius.

Ho cercato di aumentare di più la temperatura dell'acqua in cui si trovavano le alghe ma allora non è stato possibile provocare la plasmolisi data la tumefazione della membrana che in queste condizioni anormali sembra aver subìto qualche alterazione. Lo stesso ho potuto constatare per una esposizione che si protraeva oltre tre ore per Cladophora e oltre due ore per le altre specie esaminate.

Tabella 4. - Influsso della salsedine

Specie :	Variazioni della salsedine	Valore osmotico alla plasm. iniz.	Forza di succhiamento della cellula plasm.
Cladophora	aumento del 75 %	1,80 mole	54 Atm.
»	diminuz. del 25 %	0,40 mole sacc.	41,2 Atm.
»	diminuz. del 50 %	0,40 mole sacc.	41,2 Atm.
Chaetomorpha	diminuz. del 50 %	1,50 mole	45 Atm.

Da questa tabella risulta che il maggior influsso è dato dall'esposizione al sole, cosa comprensibile, visti i risultati ottenuti nelle misurazioni delle piante terrestri.

Riguardo alle variazioni della permeabilità ho potuto fare le stesse osservazioni come il *Bünning* (vd. sopra). I miei risultati corrispondono anche approssimativamente a quelli di *Höfler* in quanto riguardano la Griffithsia.

Riassunto

1. Il metodo dei capillari, elaborato dai Proff. *Ursprung* e *Blum*, per misurare la concentrazione osmotica di liquidi composti (soluzioni salate), è applicabile anche all'acqua di mare e ha dato come risultato per quella del Golfo di Napoli, nell'agosto 1955, una pressione osmotica di 30 Atm., corrispondente ad un abbassamento del punto di congelamento di D = 2,30°C.

2. La tumefazione delle membrane cellulari delle alghe marine impedisce una misurazione coi metodi usati finora per le piante terrestri. Si potrebbe forse arrivare a conoscere la forza di succhiamento del contenuto cellulare col metodo dei capillari a condizione che sia elaborata una tecnica speciale per estrarre il succo cellulare dalle cellule.

3. Il metodo plasmolitico applicato ad alcune specie di alghe verdi (Cladophora, Chaetomorpha, Griffithsia) ha confermato le esperienze del *Höfler, Hoffmann* e i. p. *Bünning* in quanto alla forma della plasmolisi, alle variazioni della permeabilità, alle difficoltà opposte dalla tumefazione delle membrane che fà salire abbastanza il valore osmotico delle cellule (ca. 1,51 - 1,55 mole di acqua marina concentrata, oppure 0,45 mole di saccarosio sciolto nell'acqua marina).

4. Tra i fattori esterni che possono influire sulla concentrazione del contenuto cellulare ho riscontrato che l'esposizione al sole, entro un recipiente di vetro, causa un notevole aumento del valore osmotico.

Bibliografia

F. BOTTAZZI, Estratto dall'Archivio di Fisiologia. Vol. III. Fasc. III. Marzo 1906.

E. BÜNNING, Protoplasma, 1935, *22*, pag. 444.

C. HOFFMANN, Planta 1932, *16*, 413 e Planta 1932, *17*, 805.

K. HÖFLER, Protoplasma, 1932, *16*, 189.

A. URSPRUNG, Abderhalden, Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden, Abt. XI, Teil 4. Die Messung der osmotischen Zustandsgrössen pflanzlicher Zellen und Gewebe (1935).

Annotazione

Il soggiorno alla Stazione Zoologica di Napoli nei mesi di agosto del 1953/55 mi è stato reso possibile grazie ai sussidi concessimi dalla Commissione Federale e dal Fondo Nazionale Svizzero per la Ricerca Scientifica.