

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCXI.

1914

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXIII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1914

I teoremi del Volterra ⁽¹⁾ permettono di risolverla, almeno nel caso in cui ψ sia funzione continua, limitata e si annulli al di fuori di un intervallo finito [condizioni queste che con una dimostrazione opportunamente generalizzata dei teoremi medesimi, potrebbero facilmente rimuoversi]. In tal caso, risolvendo rispetto a $W(t)$, dopo aver diviso per a^2 , si ricava

$$(4) \quad W(t) = \frac{1}{a^2} U(t) - \frac{1}{a} \int_{-\infty}^t U(\tau) \varphi(t - \tau) d\tau,$$

dove

$$-\varphi = \frac{1}{a^2} \psi + \frac{1}{a^3} \psi_2 + \frac{1}{a^4} \psi_3 + \dots,$$

essendo ψ_2, ψ_3, \dots le successive *funzioni iterate* della ψ ottenute con le formule del Volterra. È facile verificare che questa soluzione coincide con la (3).

Fisiologia vegetale. — *Sull'azione dell'idrogenione e di alcuni anioni sul periodo germinativo dell'Avena sativa.* Nota del dott. F. PLATE, presentata dal Socio prof. R. PIROTTA ⁽²⁾.

In diverse Note preventive ho comunicato i risultati di una prima serie di esperienze eseguite collo scopo di studiare l'azione dei singoli nitrati solubili, e più propriamente dei cationi, sul periodo germinativo dell'*Avena sativa*. Ho creduto opportuno di seguire in questo mio primo studio biologico dei cationi, per quanto fosse possibile, il sistema periodico degli elementi.

Era però interessante di estendere le ricerche anche all'azione dell'idrogenione e di alcuni anioni, e precisamente di quelli che più di frequente trovansi anche nel corpo delle piante, quali il clorione (Cl'), nitrione (NO₃'), SO₄'-ione e Po₄'-ione. Per conoscere meglio l'azione degli anioni, era perciò necessario di lasciare lo stesso catione facendo variare solo l'anione; e credetti perciò opportuno di adoperare addirittura gli acidi rispettivi.

Il metodo sperimentale seguito in questa serie di ricerche fu il medesimo, già adottato per i nitrati, e che mi diede sempre i migliori risultati. Adoperai le solite soluzioni normali, cioè ^N/₅₀, ^N/₁₀₀, ^N/₂₀₀, ^N/₄₀₀, ^N/₈₀₀, ^N/₁₆₀₀, e ^N/₃₂₀₀, previamente titolate. Le piantine di *Avena sativa* furono immerse nelle soluzioni il 5° giorno, quando il germoglio aveva raggiunto in media un accrescimento di cm. 8,5, e la radice un accrescimento di cm. 9,5 circa.

Per ogni acido sono qui raggruppati i risultati medii ottenuti nell'accrescimento:

⁽¹⁾ Cfr. V. Volterra, *Sopra alcune questioni di inversioni di integrali definiti* (Annali di Matematica, 1897, ser. II, vol. 25, pp. 139-178.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 5 agosto 1914.

ACIDO CLORIDRICO.

Accrescimento del germoglio

	N/50	N/100	N/200	N/400	N/800	N/1600	N/3200	Controllo H ₂ O dist.	Controllo Acqua di fonte
5° giorno	6.4	7.8	8.1	9.7	8.7	9.2	7.7	8.1	7.4
6° "	—	8.5	9.4	11.7	10.3	10.9	9.1	10.3	9.2
7° "	—	8.6	10.3	12.8	11.6	13.2	10.7	12.4	11.1
8° "	—	—	10.7	13.7	12.7	14.5	10.7	14.8	13.5
9° "	—	—	—	14.4	13.5	15.4	13.8	16.2	16.2
10° "	—	—	—	14.7	14.1	16.1	14.9	17.9	18.7
11° "	—	—	—	14.9	14.6	16.6	15.7	19.4	20.6
12° "	—	—	—	—	14.9	16.9	16.4	20.8	22.3
13° "	—	—	—	—	15.1	17.1	16.9	21.6	23.9
14° "	—	—	—	—	—	17.2	17.3	22.4	25.6

Accrescimento della radice

Nulla per tutte le soluzioni.

Guardando la tabella coi suoi risultati medii, si nota un primo fatto importante: l'accrescimento del germoglio aumenta gradatamente coll'aumento della diluizione, tanto che le piantine che si sviluppano specialmente nelle soluzioni N/800, N/1600 e N/3200, si avvicinano sempre più ai risultati ottenuti con i controlli, sia in acqua distillata, sia in acqua di fonte. A cominciare dall'8° giorno, tutti i germogli incominciano leggermente ad ingiallire dall'apice vegetativo; col passare dei giorni, questo ingiallimento si estende mano mano verso il centro della foglia guainante, nel 13° giorno incomincia proprio il disseccamento. Ora, il progressivo ingiallimento che si nota è dovuto molto probabilmente all'azione acida dell'anione; per cui, salendo esso fino all'apice della foglia guainante, comincia ad esplicare la sua azione acida anche perchè molto probabilmente aumenterà la concentrazione dell'acido a causa dell'evaporazione che ha luogo più o meno rapidamente a traverso lo stoma acquifero dell'apice vegetativo. Fatta questa eccezione per tutte le foglie guainanti ed in tutte le soluzioni, si può però dire, che per il resto, l'accrescimento per le soluzioni N/800, N/1600 e N/3200, è quasi normale.

Se prendiamo invece a considerare la radice, notiamo che il suo sviluppo è immediatamente arrestato in tutte indistintamente le soluzioni: essa acquista l'aspetto di un organo morto, o, meglio, in stato di vita sospesa.

ACIDO NITRICO

Accrescimento del germoglio.

	N/50	N/100	N/200	N/400	N/800	N/1600	N/3200	Controllo H ₂ O dist.	Controllo Acqua di fonte
5° giorno	8.4	6.6	9.6	9.4	9.3	7.6	8.2	7.4	6.2
6° "	—	7.2	11.3	11.6	11.4	10.0	9.7	9.9	7.9
7° "	—	7.7	12.1	12.6	12.2	12.2	11.2	11.8	10.2
8° "	—	7.8	12.5	13.9	14.4	13.7	12.6	14.1	12.4
9° "	—	—	12.7	14.8	15.1	14.5	13.9	16.3	14.7
10° "	—	—	12.8	15.4	15.8	15.2	15.3	18.1	16.6
11° "	—	—	12.9	15.9	16.4	15.8	16.8	19.8	18.4
12° "	—	—	—	16.3	16.9	16.4	17.8	20.9	19.9
13° "	—	—	—	16.4	17.3	16.6	18.7	22.0	21.3
14° "	—	—	—	—	17.5	16.8	19.3	23.3	22.6

Accrescimento della radice.

Nulla per tutte le soluzioni.

Anche qui, come già per l'acido cloridrico, si nota come l'accrescimento del germoglio aumenti gradatamente coll'aumento della diluizione, e, su per giù, il risultato dello sviluppo complessivo non è molto diverso da quello già visto per l'acido cloridrico. Qui anche notasi il progressivo ingiallimento che, incominciando dall'apice, prosegue gradatamente e si estende mano mano al centro della foglia.

La radice, anche qui, in tutte le soluzioni, arresta immediatamente il suo accrescimento.

ACIDO SOLFORICO.

Accrescimento del germoglio.

	$N/50$	$N/100$	$N/200$	$N/400$	$N/800$	$N/1600$	$N/3200$	Controllo H ₂ O dist.	Controllo Acqua di fonte
5° giorno	6.0	8.0	6.5	8.1	8.0	9.1	9.6	6.5	7.3
6° " "	—	9.1	8.6	9.1	9.2	10.9	11.1	7.9	9.2
7° " "	—	10.3	10.2	10.3	11.2	12.8	12.9	9.6	11.4
8° " "	—	10.7	10.7	11.1	12.8	14.6	14.4	11.8	13.6
9° " "	—	11.0	11.0	11.9	14.2	16.2	15.9	14.2	15.5
10° " "	—	11.2	11.2	12.7	15.8	17.8	17.4	16.1	17.2
11° " "	—	—	11.3	13.3	17.1	19.3	18.9	17.7	19.0
12° " "	—	—	—	13.7	17.9	20.7	20.2	19.9	20.6
13° " "	—	—	—	13.9	17.9	20.7	20.2	21.3	21.9
14° " "	—	—	—	14.1	19.3	23.7	22.3	22.8	23.4

Accrescimento della radice.

Nulla per tutte le soluzioni.

Se si confronta questa tabella con le due precedenti, si nota come le piantine presentino per l'acido solforico una resistenza alquanto maggiore all'azione separata degli idrogenioni e degli anioni in confronto dei due precedenti acidi: specialmente le piantine trattate con le soluzioni $N/1600$ e $N/3200$ mostrano nella fase di sviluppo del loro germoglio nessuna sostanziale differenza con i controlli, sia in acqua distillata, sia in acqua di fonte. Ben inteso che anche qui dall'8° giorno incomincia lo scolorimento dell'apice, e che progredisce mano mano nei giorni seguenti, manifestando quindi in ciò lo stesso fenomeno già osservato per gli altri due acidi.

Anche qui per le radici si nota dappertutto il medesimo arresto di sviluppo.

ACIDO FOSFORICO
Accrescimento del germoglio.

	N/50	N/100	N/200	N/400	N/800	N/1600	N/3200	Controllo H ₂ O dist.	Controllo Acqua di fonte
5° giorno	6.7	7.7	8.7	7.7	8.3	10.3	7.9	7.0	6.3
6° "	7.3	9.2	10.3	9.9	10.2	11.8	9.4	9.2	8.8
7° "	9.1	11.3	12.3	12.3	11.9	13.4	11.5	11.1	10.7
8° "	10.9	12.8	14.0	13.9	14.2	15.5	13.4	12.9	12.8
9° "	12.8	13.9	15.4	15.6	16.5	17.3	15.2	14.6	14.7
10° "	14.1	14.8	19.9	17.4	18.1	19.0	17.1	16.1	16.4
11° "	15.1	15.6	18.4	19.2	20.4	20.5	18.8	17.8	18.2
12° "	15.8	16.1	19.2	20.8	21.8	21.9	20.6	19.3	19.9
13° "	16.3	16.4	19.9	22.3	22.7	13.0	21.9	20.2	11.6
14° "	16.4	16.6	20.4	23.5	23.4	23.9	23.0	20.9	22.9

Accrescimento della radice.

	N/50	N/100	N/200	N/400	N/800	N/1600	N/3200
5° giorno	—	—	—	—	8.7	7.4	9.1
6° "	—	—	—	—	10.8	10.3	12.6
7° "	—	—	—	—	13.9	14.8	15.9
8° "	—	—	—	—	17.2	18.6	19.3
9° "	—	—	—	—	20.8	21.9	22.6
10° "	—	—	—	—	22.7	24.1	25.0
11° "	—	—	—	—	24.6	26.3	27.1
12° "	—	—	—	—	26.3	27.9	28.7
13° "	—	—	—	—	27.8	29.3	29.9
14° "	—	—	—	—	28.8	31.4	31.3

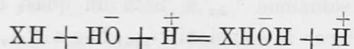
L'acido fosforico è indubbiamente quello che dà i più bei risultati, inquantochè fin dalla soluzione N/50 si nota un quasi normale accrescimento del germoglio, che poi per le soluzioni N/200, fino a N/3200, è superiore a quello degli stessi controlli. Anche qui si nota un incipiente decolorazione dell'apice vegetativo, che tende ad estendersi alla parte sottostante. Ciò che è poi strano è l'accrescimento della radice, inquantochè, mentre per le soluzioni N/50, N/100, N/200, N/400 non si nota accrescimento alcuno, per le soluzioni N/800, N/1600 e N/3200 si nota ad un tratto uno sviluppo di molto superiore ai controlli; non solo: ma queste radici presentano un rigoglio eccezionale, come è dimostrato dalla gran quantità di peli e rami laterali, di cui esse sono fornite. Molto probabilmente qui dovremo avere nelle soluzioni più diluite un'azione predominante dell'anione PO₄' sull'idrogenione.

CONCLUSIONE. — L'idrogeno degli acidi ha proprietà, specialmente per quello che concerne la mobilità, diverse da quelle dell'idrogeno degli altri composti; e tale proprietà si mantiene sempre uguale, qualunque siano le

altre parti della molecola. Ora, in una soluzione diluita gli acidi sono scissi nei loro ioni; e secondo Ostwald, questi nelle loro proprietà, dalle altre combinazioni chimiche si distinguono per il fatto che le loro proprietà ionizzanti rimangono sempre le stesse.

Così l'idrogenione agisce in modo diverso dall'idrogeno, ed ha tali proprietà solamente quando trovasi in soluzione diluita. Passando ora agli anioni, anche questi hanno proprietà identiche in tutte le soluzioni diluite di cui fanno parte; ed anche qui le proprietà sono affatto diverse da quelle che potrebbero essere quelle dell'elemento allo stato libero. Le proprietà degli acidi sono strettamente collegate col grado della loro jonizzazione, per cui questa cresce colla diluizione, al punto che, se la soluzione fosse a diluizione infinita, la ionizzazione dovrebbe essere completa. Quanto più è grande la dissociazione, tanto più sono forti gli acidi: e questa forza è quindi massima, quando la dissociazione è completa.

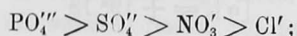
Ora, se noi ci troviamo in presenza di quantità equivalenti di acidi, per una parte sola tali acidi producono gli stessi effetti, mentre per l'altra mostrano differenze notevoli, specialmente per ciò che concerne la capacità a reagire. Ora, all'azione tossica specifica dell'idrogenione corrisponde in biologia anche l'azione specifica dei metalli più pesanti, come ho anch'io avuto agio di dimostrare in altre mie Note. Epperò a me pare che l'azione degli idrogenioni sia più facilmente comprensibile con la nuova teoria sugli acidi, secondo cui gli idrogenioni di acidi diluiti non provengono dal distacco dell'idrogeno dal residuo acido, ma invece dall'acqua direttamente, per cui a questa compete una funzione importantissima, non solo chimica, ma anche biologica. Per cui gli acidi da me studiati sono quelli che più modernamente si chiamano *anidroacidi*, il cui idrogeno ha appunto la proprietà di unirsi cogli ioni dell'acqua o ossidrioni secondo la equazione fondamentale seguente:



Come l'idrogeno degli acidi si comportano anche i sali dei metalli più pesanti, per cui in definitiva il comportamento chimico fisiologico di acidi e sali di metalli pesanti è analogo. Questa analogia trova riscontro molto probabilmente anche nella funzione biologica. Ciò si rileva in modo spiccato nel comportamento delle radici, che ci danno precisamente gli stessi sintomi che si hanno per l'azione dei metalli più pesanti. Quindi quest'analogia troverebbe una nuova conferma nella serie dei fatti da me osservati; epperò l'interpretazione di un tale comportamento riesce più facile e comprensibile con le nuove teorie sulla dissociazione elettrolitica degli acidi.

Per quello, poi, che riguarda gli anioni, la loro azione è anche degna di

nota. Anzitutto essa è sensibilmente diversa da un anione all'altro, in modo che possiamo stabilire la seguente scala:



ma quello che anche è importante, è che l'anione si dirige nel germoglio e lo attraversa tutto fino all'apice, ove esso si concentra, e provoca quindi il graduale estendersi dell'ingiallimento (dovuto alla decolorazione della clorofilla) dall'apice verso il basso, ingiallimento che non è da confondersi con il disseccamento: difatti, in nessuno dei moltissimi controlli fu dato di osservare ciò.

Concludendo: catione e anione esercitano due azioni, non solo chimiche ma anche biologiche, distinte: l'idrogenione esplica la sua attività sulla radice e si localizza in essa, mentre l'anione si localizza prevalentemente nell'apice vegetativo, esplicando così la sua azione sul germoglio.

Chimica. — Sui Linaloli isomeri, e sulla scissione del linalolo inattivo negli antipodi ottici ⁽¹⁾. Nota del dott. V. PAOLINI e di LAURA DIVIZIA, presentata dal Corrisp. A. PERATONER ⁽²⁾.

Il Linalolo, $\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$, è un alcool terziario alifatico molto diffuso in natura. Il linalolo destrogiro si riscontra prevalentemente nell'essenza di coriandolo, mentre il linalolo sinistrogiro costituisce il componente principale delle varie essenze di linalolo, dell'essenza di bergamotto, di limetta italiana, di neroli ecc.

Per isolare l'alcool si ricorre alla distillazione frazionata delle essenze previamente saponificate, e le costanti di esso vengono ricavate da prodotti ottenuti esclusivamente a questo modo.

Per purificare ulteriormente l'alcool dai componenti indifferenti di natura terpenica si ricorre al processo di eterificazione con anidride ftalica ⁽³⁾.

Dallo ftalato acido per saponificazione si ricava l'alcool puro.

I prodotti così ottenuti variano leggermente a seconda del metodo di preparazione e a seconda dell'origine: come criterio di purezza si assume un punto di ebollizione che oscilla fra 197° e 200° , un peso specifico che va da 0,8622 a 0,875.

Anche il potere rotatorio è assai variabile; mentre per il linalolo sinistrogiro oscilla da un valore minimo $[\alpha]_D = -1^\circ,40'$ ad un valore massimo

⁽¹⁾ Lavoro eseguito nell'Istituto chimico-farmaceutico della R. Università di Roma.

⁽²⁾ Pervenuta all'Accademia il 20 agosto 1914.

⁽³⁾ B. B. 31 (1898), 837.