

ATTI
DELLA
REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCCX.

1913

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XXII.

2° SEMESTRE.



ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1913

Azione dell'acido nitrico ($d = 1,52$) sopra il bromonitroazossibenzolo.
Gr. 2,7 del composto si uniscono con cc. 15 di HNO_3 ($d = 1,52$), lasciando a sè, per dodici ore, a temperatura ordinaria. Gettata in acqua la soluzione, il derivato viene lavato con alcool, ove è pochissimo solubile, e cristallizzato quindi da benzolo. Polvere cristallina giallo-verde, che fonde a 209° in un liquido rosso-bruno, con vivacissima decomposizione.

Gr. 0,1439 di sostanza dettero, a 9° e 760 mm., cc. 20,3 di N.

In 100 parti:

	Trovato	Calcolato per $\text{C}_{12}\text{H}_6\text{N}_2\text{O}_7\text{Br}$
N	17,08	17,00

A tale trinitrobromocomposto si giunge, come si è visto, anche per azione dell' HNO_3 ($d = 1,50$) sullo stesso prodotto di partenza.

Botanica. — *Ricerche sui fenomeni d'imbibizione dei semi di "avena sativa" (1).* Nota del dott. F. PLATE, presentata dal Socio R. PIROTTA (2).

Oltre la composizione, anche la concentrazione e la quantità di liquidi nutritizi hanno per le piante una grande importanza. Dalle ricerche di Sachs, Knop (3) ed altri, sappiamo che le concentrazioni di queste soluzioni debbono variare dall'1 al 5‰ e non di più, provocando in caso contrario disturbi causati da fenomeni plasmolitici. Però, siccome, nel caso dei semi, dalle ricerche di numerosi autori appare che essi possono non solo sopportare una concentrazione maggiore, ma costituire anche un vantaggio per l'ulteriore sviluppo dell'embrione (e, conseguentemente, della piantina), ho voluto riprendere tale studio sistematicamente, per vedere sino a qual punto questi semi possono sopportare soluzioni concentrate, senza essere danneggiati.

Io ho voluto perciò riprendere tali studi con indirizzo diverso ed ordine sistematico, limitando le mie ricerche su una unica varietà di seme della stessa specie. Ho creduto opportuno dividere le sostanze chimiche in gruppi a seconda delle loro proprietà chimiche specifiche, perchè intendo far rilevare l'azione diversa esercitata dai cationi ed anioni, da cui ho potuto ottenere risultati caratteristici. A tal uopo, le sostanze chimiche furono divise, per le mie ricerche, nei gruppi seguenti:

1°) idrati; 2°) acidi inorganici; 3°) sali alogenati; 4°) nitrati; 5°) solfati; 6°) fosfati; 7°) sali complessi; 8°) acidi organici; 9°) sali organici (dei

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

(2) Pervenuta all'Accademia il 25 luglio 1913.

(3) Data l'enorme letteratura esistente sulla germinazione dei semi, e la ristrettezza dello spazio, tralascio completamente questa parte.

precedenti acidi): le soluzioni adoperate per ogni composto furono rispettivamente N , $\frac{N}{2}$, $\frac{N}{5}$, $\frac{N}{10}$.

In quanto alla condotta delle mie ricerche, ho creduto opportuno di limitare il tempo dell'imbibizione a sole due ore; e ciò per due fatti d'ordine fisiologico, molto importanti: prima di tutto per vedere se l'imbibizione comincia realmente appena immerso il seme nella soluzione; ed in secondo luogo per vedere anche se un periodo relativamente breve sia sufficiente per produrre, anche nell'ulteriore sviluppo dei semi, modificazioni morfologiche e fisiologiche tali, che possano far risentire la loro influenza su tutto il periodo germinativo della pianta. Posso fin d'ora dire che tali prove sono state largamente avvalorate dai fatti accertati.

Passando ora alla natura dei semi⁽¹⁾ presi in esame, noi sappiamo che nelle Graminacee la penetrazione del liquido generalmente è abbastanza rapida, e tale penetrazione dipende anzitutto dalla natura del pericarpio e degli altri strati ad esso susseguenti, per cui, indipendentemente dalle sostanze in soluzione, la penetrazione di liquido, ora è più rapida, ora più lenta. Oltre la superficie totale del seme, sono specialmente punti determinati di esso che debbono essere presi in speciale considerazione, e soprattutto il micropilo, che forma, come sappiamo, un canale angusto che porta il liquido direttamente alla radicola dell'embrione. Questo fatto, unito all'altro, per cui il cosiddetto strato d'imbibizione continua fino alla punta della radicola e circonda questa, ha una grandissima importanza biologica. Nel processo d'imbibizione, quindi, non tutte le parti del seme sono ugualmente attive; ma sono specialmente gli spazi intercellulari del tessuto parenchimatico, e che sono in diretta comunicazione col canale micropilare, che assumono una grande importanza in questo processo.

Dalle numerose ricerche già fatte risulta che il protoplasma, prima che avvenga l'accrescimento, deve essere sottoposto per più o meno lungo tempo ad azioni speciali, da cui derivano notevoli modificazioni nella struttura della materia organizzata: per cui questi cambiamenti, una volta avvenuti, più non possono condurre di nuovo alle primitive condizioni: ciò avviene appunto anche nei semi a causa dell'imbibizione. Epperò la maggior energia con cui avviene la germinazione non dipende solo da cambiamenti più o meno profondi nella struttura delle parti cellulari, ma soprattutto dalla maggiore o minore azione esercitata dagli idrogenioni ed idrossilioni. Come ho già detto, gli effetti di tali cambiamenti sono duraturi e permangono per tutta la durata del periodo germinativo, come ho potuto accertare largamente; ma, molto probabilmente, fanno sentire la loro influenza anche nel periodo vegetativo. Già il fatto che non è possibile di tornare alle condizioni primitive,

(1) Tutte le ricerche furono eseguite su semi privati delle squamette.

una volta avvenuta l'imbibizione, dimostra all'evidenza i cambiamenti profondi che debbono avvenire nella struttura dei diversi tessuti embrionali. Indubbiamente, qui non basta solo l'acqua, od alcune delle sostanze disciolte in essa, per provocare questa energia di accrescimento, ma altre cause vi debbono concorrere, fra cui specialmente i fenomeni di superficie e conseguente azione delle masse.

Passo ora ad esporre rapidamente i risultati ottenuti per le prime due serie di composti: 1°) idrati; 2°) acidi inorganici. I semi venivano privati delle squamette, scelti con cura i più pesanti e lavati ripetute volte con H₂O distillata. Il tempo dell'imbibizione era di due ore: e, nel limite di questo tempo, ogni mezz'ora furono notate le variazioni di peso subite dai semi; questi venivano lasciati ancora in soluzione per altre 10 ore, cioè 12 in tutto, ed al termine di questo periodo venivano nuovamente pesati: questa ultima pesata aveva semplicemente lo scopo di studiare come proceda l'andamento della curva d'imbibizione. Per le diverse pesate i semi venivano rapidamente messi tra fogli diversi di carta da filtro, ed indi pesati su vetrino d'orologio. Siccome però ho voluto accertare, per quanto era possibile, anche la quantità di sostanza assunta dai semi, accoppiavo alla prima serie di prove un'altra nelle identiche condizioni (ma, naturalmente, in *beckers* diversi) per il calcolo della quantità di sostanza assunta dopo ogni periodo di tempo. Questo non avrei potuto fare con la prima serie di prove, perchè a causa delle continue pesate, molto del liquido sarebbe andato perduto. Per la prova analitica delle soluzioni, i semi, a mano a mano che venivano tirati fuori, erano lavati con la spruzzetta dell'acqua distillata; ho evitato quindi, per quanto mi è stato possibile, tutte le cause di perdita.

Nelle tabelle che seguono sono riportati gli aumenti di peso subiti ogni volta da 100 semi riferiti al peso dei detti semi prima dell'immersione: per quelle soluzioni, nelle quali mi è stato possibile di accertare una reale assunzione di sostanza, i risultati sono indicati ogni volta accanto alla colonna che indica per ogni soluzione l'aumento di peso.

Ed ecco ora i risultati ottenuti per la prima serie di ricerche:

KOH

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O distill.	H ₂ O di fonte
	Liquido assorbito	KOH assorbito	Liquido assorbito	KOH assorbito	Liquido assorbito	KOH assorbito	Liquido assorbito	KOH assorbito		
Periodi di tempo	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
dopo ½ ora	126.2	—	120.7	—	128.8	—	120.6	—	178.8	191.6
" 1 "	169.3	—	145.9	—	161.2	—	141.1	—	193.7	213.7
" 1 ½ "	216.2	0.074	178.2	0.036	210.8	—	194.2	—	199.3	265.4
" 2 ore	230.7	0.122	215.3	0.058	233.0	0.022	225.4	—	215.5	281.2
" 12 "	42.77	0.152	440.5	0.092	446.5	0.046	398.9	0.028	498.0	596.0

Per la serie alcalina le prove analitiche furono eseguite volumetricamente, mentre per la serie alcalino-terrosa furono eseguite gravimetricamente.

Confrontando ora i risultati ottenuti per queste due serie, vediamo che, mentre per la KOH e NaOH vi è stato un assorbimento discreto di anioni e cationi, per Ba(OH)₂ e Ca(OH)₂ ciò non si è verificato affatto. Però le soluzioni alcaline hanno determinato profonde alterazioni nei diversi strati di cellule dell'endosperma, e tali da impedire qualsiasi principio di germinazione: per cui i semi avevano perduto completamente la loro vitalità, fatta eccezione però per le soluzioni N/5 e N/10 di NaOH in cui qualche seme è germogliato. Quest'ultimo fatto è appunto, senza dubbio, in relazione con la meno energica azione della NaOH di fronte a quella della KOH.

NaOH

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O distill. assorbita ‰	H ₂ O di fonte assorbita ‰
	Liquido assorbito ‰	NaOH assorbito ‰	Liquido assorbito ‰	NaOH assorbito ‰	Liquido assorbito ‰	NaOH assorbito ‰	Liquido assorbito ‰	NaOH assorbito ‰		
	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰		
dopo ½ ora	104.0	0	104.4	0	137.7	0	140.8	0	154.4	164.1
" 1 "	180.0	0	207.6	0	219.4	0	239.7	0	173.1	184.0
" 1½ "	217.0	0.042	213.7	0.038	246.4	0	248.8	0	195.2	208.0
" 2 ore	243.7	0.068	249.2	0.050	963.4	0.024	263.4	0	198.3	222.5
" 12 "	441.1	0.132	408.2	0.072	502.2	0.038	450.7	0.024	457.3	562.8

Ba(OH)₂

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O distill. assorbita ‰	H ₂ O di fonte assorbita ‰
	Liquido assorbito ‰	Ba(OH) ₂ assorbito ‰	Liquido assorbito ‰	Ba(OH) ₂ assorbito ‰	Liquido assorbito ‰	Ba(OH) ₂ assorbito ‰	Liquido assorbito ‰	Ba(OH) ₂ assorbito ‰		
	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰		
dopo ½ ora	90.4	0	104.4	0	140.8	0	138.2	0	172.3	143
" 1 "	123.2	0	137.6	0	157.6	0	152.4	0	186.1	177.9
" 1½ "	142.2	0	159.2	0	171.2	0	159.6	0	199.3	189.6
" 2 ore	151.6	0	133.2	0	178.6	0	173.2	0	204.5	198.7
" 12 "	324.2	0	375.8	0	392.2	0	376.4	0	424.8	539.9

Ca(OH)₂

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O	H ₂ O
	Liquido assorbito	Ca(OH) ₂ assorbito	Liquido assorbito	Ca(OH) ₂ assorbito	Liquido assorbito	Ca(OH) ₂ assorbito	Liquido assorbito	Ca(OH) ₂ assorbito	distill. assorbito	di fonte assorbito
Periodi di tempo	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
dopo ½ ora	110.8	0	132.2	0	135.8	0	126.4	0	171.9	192.8
” 1 ”	132.4	0	157.2	0	159.6	0	148.7	0	183.7	231.2
” 1½ ”	163.2	0	164.2	0	167.6	0	160.4	0	194.8	249.7
” 2 ore	184.4	0	189.6	0	192.7	0	187.2	0	200.9	262.7
” 12 ”	393.8	0	413.2	0	436.2	0	420.2	0	418.3	521

Sembrirebbe dunque che l'azione nociva qui venga esercitata piuttosto dai cationi anzichè dall'anione. Un altro fatto notevole è questo: che in tutte le soluzioni si trova una notevole depressione nell'assorbimento rispetto a quelle dell'acqua distillata e dell'acqua di fonte, come lo dimostrano benissimo i controlli stabiliti per ogni serie: quest'azione, per Ba(OH)₂ e Ca(OH)₂, si esplica in un maggior ritardo nella germinazione della pianta.

Acidi inorganici. — Di questi ne furono sperimentati quattro; e precisamente: HCL, HNO₃, H₂SO₄ e H₃PO₄.

HCL

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O	H ₂ O
	Liquido assorbito	HCL assorbito	Liquido assorbito	HCL assorbito	Liquido assorbito	HCL assorbito	Liquido assorbito	HCL assorbito	distill. assorbito	di fonte assorbito
Periodi di tempo	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰	‰
dopo ½ ora	109.0	0	125.4	0	146.4	0	131.4	0	153.2	199.5
” 1 ”	185.2	0	226.2	0	261.8	0	221.4	0	169.3	216.4
” 1½ ”	286.2	0	291.3	0	299.8	0	261.6	0	178.1	231.8
” 2 ore	357.5	0	379.4	0	428.4	0	341.9	0	185.9	254.8
” 12 ”	405.1	0	435.8	0	605.4	0	582.4	0	363.5	497.8

HNO₃

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O distill. % ₀₀	H ₂ O di fonte % ₀₀
	Liquido assorbito % ₀₀	HNO ₃ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	HNO ₃ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	HNO ₃ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	HNO ₃ assorbito % ₀₀		
dopo 1/2 ora	91.4	0	113.2	0	161.8	0	187.6	0	161.5	173.8
" 1 "	181.2	0	204.4	0	226.2	0	229.6	0	180.9	181.3
" 1 1/2 "	227.4	0.072	231.8	0	237.8	0	256.4	0	187.9	196.8
" 2 ore	296.2	0.114	299.6	0.048	302.8	0	331.6	0	195.4	209.3
" 12 "	444.2	0.137	475.2	0.075	581.0	0.054	451.6	0	384.8	456.7

H₂SO₄

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O distill. % ₀₀	H ₂ O di fonte % ₀₀
	Liquido assorbito % ₀₀	H ₂ SO ₄ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	H ₂ SO ₄ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	H ₂ SO ₄ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	H ₂ SO ₄ assorbito % ₀₀		
dopo 1/2 ora	109.2	0	126.4	0	132.4	0	146.2	0	171.5	185.6
" 1 "	113.2	0	132.0	0	141.6	0	152.4	0	186.5	203.3
" 1 1/2 "	119.4	0	139.2	0	151.4	0	163.2	0	195.7	217.3
" 2 ore	123.6	0.048	143.6	0	163.2	0	170.8	0	203.7	239.6
" 12 "	185.2	0.066	226.4	0.052	264.8	0.036	251.6	0.042	394.5	505.5

H₃PO₄

SOLUZIONI	N		N/2		N/5		N/10		H ₂ O distill. % ₀₀	H ₂ O di fonte % ₀₀
	Liquido assorbito % ₀₀	H ₃ PO ₄ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	H ₃ PO ₄ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	H ₃ PO ₄ assorbito % ₀₀	Liquido assorbito % ₀₀	H ₃ PO ₄ assorbito % ₀₀		
dopo 1/2 ora	112.4	0	131.6	0	137.2	0	138.4	0	142.5	169.7
" 1 "	139.4	0	143.2	0	188.2	0	152.2	0	166.7	192.7
" 1 1/2 "	150.2	0.054	182.2	0	196.8	0	181.6	0	175.7	196.5
" 2 ore	181.6	0.072	193.4	0.046	199.2	0.024	194.4	0	189.4	206.5
" 12 "	270.4	0.092	299.6	0.082	322.4	0.034	318.4	0.20	403.8	511.7

Confrontando i risultati ottenuti per questi quattro acidi, si nota anzitutto che la quantità di liquido assorbita è massima nella serie dell' HCl e minima in quella dell' H₂SO₄. Analiticamente, non mi è stato possibile di rilevare alcun assorbimento di HCl, eccetto quella quantità minima perduta per adesione dai semi, e che non è stato possibile di determinare a causa della quantità molto limitata: per gli altri acidi, invece, ho avuto risultati diversi; e l'analisi ha potuto svelare l'assorbimento di piccole quantità di acido, come risulta dalle tabelle qui annesse. Un fatto molto notevole e interessante è questo: che *mentre l'assorbimento qui raggiunge un grado minimo rispetto alle altre serie, non solo lo sviluppo della piantina viene notevolmente accelerato, ma tutta la piantina mostra un rigoglio superiore a tutte le altre* ⁽¹⁾. Oltre che coll'analisi delle soluzioni, anche colle prove microchimiche ho potuto benissimo accertare la presenza dell'anione NO₃ nel pericarpo, a mezzo sia della brucina, sia della difenilamina. Nelle sezioni poi trattate con H₂SO₄, ho potuto accertare la presenza dell'anione SO₄ mettendo sul vetrino portaoggetti una goccia di acetato di piombo al 10 %: si è formato allora un abbondante precipitato bianco di PbSO₄. Questa prova è stata poi controllata da un'altra semplice ma caratteristica: difatti, mettendo in stufa a 110° i semi già immersi nelle soluzioni di H₂SO₄, già dopo mezz'ora si nota un incipiente annerimento esterno, che in seguito diventa intensissimo per la soluzione più concentrata, e gradatamente diminuisce di intensità con la diluizione. Fatta la sezione, si vede benissimo come l'annerimento si limiti perfettamente ai due strati di cellule del pericarpo, mentre la testa, come tutto il resto dell'endosperma, rimane inalterata. Questo risultato sarebbe il primo a confermare, almeno nel caso dell'avena sativa, due fatti biologici molto importanti: prima di tutto che allo strato di cellule della testa compete molto probabilmente la vera funzione selettiva e quindi la funzione specifica che ha la ordinaria membrana cellulare; in secondo luogo dimostra l'enorme resistenza che il seme offre all'azione di agenti esterni così energici come è appunto l'acido solforico. Si pensi difatti che le soluzioni adoperate erano N, $\frac{N}{2}$, $\frac{N}{5}$, $\frac{N}{10}$, e che quindi, ad es., la N di acido solforico contiene una concentrazione del 4.9 % di acido solforico. Se aggiungiamo poi il notevolissimo sviluppo che viene raggiunto dalle piantine, superiore di molto non solo a quelle dei controlli in acqua distillata e di fonte, ma anche a quelle trattate nelle altre soluzioni: se aggiungiamo il color verde bellissimo e molto più intenso delle altre, il pieno turgore in cui si trovano tali piantine, ed infine il fatto che l'anione SO₄ viene trattenuto nel pericarpo, dovremo pensare che, molto probabilmente, nel caso in questione, all'idrogenione compete veramente una funzione specialissima.

(1) Fatto anche notevole: i materiali di riserva dei semi vengono esauriti nello spazio di circa 10 giorni, mentre negli altri casi occorrono circa 15 giorni.

In quanto all' H_3PO_4 , ho potuto accertare la sua presenza non solo coll'analisi della soluzione ma anche con la verifica microchimica delle sezioni: difatti, trattando su vetrino diverse sezioni con soluzione di molibdato ammonico in soluzione nitrica, dopo riscaldamento graduale a 60° ho potuto constatare un bel precipitato giallo, dovuto alla formazione di fosfomolibdato ammonico; anche qui il precipitato è solo visibile nelle cellule del pericarpo: tutto l'endosperma e la testa ne sono privi. Anche questo fatto ci dà dunque una nuova conferma della funzione importante e specifica della testa del seme nel caso dell'avena sativa: e che mentre gli anioni Cl' , NO'_3 , SO''_4 , PO'''_4 , vengono trattenuti nel pericarpo, gli idrogenioni passano oltre.

Riassumendo, dunque, nel caso dell'*avena sativa* si può dire che tanto agli anioni quanto ai cationi competono delle funzioni specifiche nei fenomeni d'imbibizione dei semi; non si può quindi dire che solo agli uni o agli altri compete una tale funzione, come vorrebbero altri autori. Questi fatti sono stati da me confermati anche per i *sali alogenati, nitrati, solfati, fosfati, sali complessi, inorganici, acidi organici, sali dei predetti acidi*: e non solo da ricerche analitiche e biologiche, ma anche fisico-chimiche. Questi stessi risultati dimostrano due altri fatti importantissimi: l'azione acceleratrice della germinazione apportata da molti di questi agenti chimici; e che anche concentrazioni molto forti spesso non danneggiano, anzi favoriscono la germinazione. Il che viene a confermare quello che già dissi in principio di questa Nota: che per poter accertare gli effetti prodotti dagli agenti chimici sui prodotti della germinazione, occorre di procedere nelle esperienze sistematicamente, cioè vedere quale è il limite massimo per cui tali azioni possono essere ancora sopportate dagli organismi.

E. M.