

minazioni adottate al paragrafo 3.^o può esprimersi mediante la formula:

$$c_n = c_1 (2^n - 1) - c_0 (2^n - 2).$$

6.^o La portata sperimentale di un'orifizio, può ottenersi indipendentemente dal termine che rappresenta il coefficiente di contrazione, calcolando il valore di p_n colla formula:

$$p_n = p_1 \sqrt{\frac{b_n}{b_1}} (2^n - 1) - p_1 \sqrt{\frac{b_n}{b_0}} (2^n - 2)$$

ove, p_0 , p_1 ; b_0 , b_1 , b_n hanno le stesse denominazioni che sopra al §. 3.

7.^o Il teorema di Torricelli sulla velocità dell'acqua nell'efflusso è confermato dall'esperienze; ond'è che le variazioni indicate sul coefficiente di contrazione per i diversi battenti non ponno spiegarsi con una nuova legge sulla velocità d'efflusso.

G. PERI

Studi sulla costituzione chimica dell' asparagina e dell'acido aspartico

FATTI DA R. PIRIA

L' asparagina scoperta da Vauquelin e Robiquet nel 1815 ne' germogli degli sparaci, è stata dipoi trovata da altri nella radice d' altea, nella regolizia, nella consolida maggiore, nelle patate, nella barbabetola ed ultimamente nelle vecce cresciute nell'oscurità.

Per convincermi dell'identità del principio cristallizzato delle vecce coll' asparagina, posi venti libbre di semi a germogliare in una stanza oscura, il cui pavimento era coperto con una mescolanza di sabbia e terra vegetale. Cresciute le piante sino all' altezza di un braccio circa, le recisi, ne feci premere il sugo, e lo posi ad evaporare in una caldaja di rame. Non appena il liquido cominciò a bollire, si formò un' abbondante coagulo di albumina. Filtrata la soluzione, l' evaporai a consistenza

quasi sciropposa, ed in tale stato l'abbandonai a se stessa. Dopo ventiquattr'ore di riposo vi si vedeva abbondantemente cristallizzata una sostanza, che aveva l'aspetto, ed i caratteri dell'asparagina impura. Per depurare il nuovo prodotto, lavai i cristalli con un poco d'acqua fredda, li disciolsi nell'acqua bollente, e feci nuovamente cristallizzare la soluzione. I cristalli ottenuti erano più bianchi, e più voluminosi dei primi, ma non ancora puri abbastanza per tentarne l'analisi; perciò li sottoposi ad una terza cristallizzazione dopo di averli trattati con carbone animale. I cristalli così ottenuti erano di un volume, e di una bellezza sorprendente, talchè non potrei darne un'idea più giusta che assomigliandoli a quelli dello zucchero candito. Solo guardandoli in massa presentavano una leggerissima sfumatura azzurra, o piuttosto glauca, la quale mi richiamò alla mente un'osservazione analoga fatta da Bacon. Più tardi mi avvidi che tal colore, del tutto accidentale, proveniva da una traccia di rame della caldaja in cui avevo concentrato il liquido estratto dalle vecce; giacchè, come appresso dimostrerò, l'asparagina ha una fortissima tendenza a combinarsi coll'ossido di rame, formando un composto di colore azzurro. Quando un tal caso si presentasse, basterebbe disciogliere l'asparagina nell'acqua bollente, far passare nella soluzione un poco d'idrogeno solforato, e poscia filtrarla per separarne il solfuro di rame precipitato. Col raffreddamento del liquido si formano de' cristalli di asparagina voluminosi, trasparenti, e privi affatto di colore.

Dalla quantità di semi sopra indicata ottenni cinque once di asparagina purissima, onde si vede che la veccia conviene più di qualunque altra pianta alla preparazione di questa sostanza. Avendone fatta un'analisi elementare, ottenni i risultati infrascritti:

0g,433 di asparagina diedero 0,2675 di acqua, e 0,505 di acido carbonico.

0,2525 di asparagina produssero 40,5 centimetri cubici di gas azoto saturo di umidità a 16° e 0^m,7615.

D'onde si cava per 100 parti

	<i>Esperienza</i>	<i>Calcolo</i>
Carbonio . . .	31,80	32,00
Idrogeno . . .	6,85	6,67
Azoto	18,84	18,67
Ossigeno . . .	42,51	42,66
	<hr/>	<hr/>
	100,00	100,00

La produzione dell' asparagina in condizioni diverse dalle naturali, mi aveva fatto sospettare che quel principio si generasse per l' assenza della luce. Quindi mi prese vaghezza di conoscere se nella vegetazione delle piante *etiolate* potessero stabilirsi delle reazioni chimiche diverse da quelle che si operano negli organi delle piante verdi e sane. Nella speranza di rischiarare una questione di tanta importanza per la fisiologia vegetale posi altri semi di vecchia a germogliare in un pezzo di terra bene illuminato dal sole. Le piante verdi che vennero da quei semi furono trattate come le precedenti; ma contro ogni aspettativa ottenni dell' asparagina anche in questo caso, ed in quantità sensibilmente eguale a quella che avevo ritratta dalle piante *etiolate*. Questa semplice esperienza mi fe' certo che l' asparagina si forma durante la vegetazione delle vecce tanto alla luce, quanto al buio, e che perciò l' assenza dei raggi solari non è una condizione necessaria alla produzione di tale sostanza.

Ciò premesso, restava ancora a sapersi se l' asparagina preesiste nei semi, e se le vecce ne contengano in tutti i periodi del loro sviluppo. A tal fine trattai una certa quantità di semi col solito metodo; ma non mi riuscì di estrarne traccia di asparagina. La stessa esperienza ripetei sulle

vecce quando già cominciavano a fiorire, e dopo la loro fioritura, quando già portavano baccelli: nel primo caso pervenni ad estrarre una traccia inapprezzabile di asparagina; ma nel secondo ottenni risultati del tutto negativi.

Da questa prima serie d'esperienze si può adunque concludere che i semi di veccia non contengono asparagina; che germogliando, sia alla luce solare, sia nell'oscurità, questo principio si forma in grande abbondanza, e poi nuovamente sparisce quando la pianta, già divenuta adulta, comincia a fiorire ed a portar frutti.

Avendo più volte preparato dell'asparagina col sugo delle vecce, e talora in quantità tale da ottenere in una sola operazione più di una libbra di prodotto puro, osservai sempre che il sugo recente mostrava reazioni acide, le quali diventavano più decise a misura che veniva concentrato. Più volte cercai, ma indarno, la cagione di tale acidità; almeno non sono riuscito ad isolare sostanze di natura acida, cui potessi fondatamente attribuire le reazioni del liquido. Io non avrei mai sospettato che tale acidità fosse dovuta alla stessa asparagina. Difatto Vauquelin e Robiquet, Caventou, Bacon, Wittstock, Henry e Plisson, Boutron e Pelouze, Liebig, Marchand, Rossignon che successivamente hanno fatto l'esame di questa sostanza, l'hanno qualificata alcuni come un alcaloide, altri come un corpo indifferente, nessuno come un acido. Nonostante l'autorità dei Chimici summentovati, credo potere asserire che l'asparagina è un acido, ed abbastanza energico per arrossare sensibilmente la carta di lacamuffa, e per iscacciare l'acido acetico dalla sua combinazione con l'ossido di rame. Parendomi cosa strana che un'osservazione così semplice avesse potuto sfuggire ai Chimici che si sono occupati dell'esame di questa sostanza, ne volli acquistare piena certezza escludendo tutte le circostanze che avessero potuto indurmi in errore, ma ottenni sempre gli stessi risultati.

Ho già fatto osservare che l'asparagina entra facilmen-

te in combinazione coll' ossido di rame; e difatto se si riscaldano questi due corpi in presenza di una certa quantità di acqua, si forma un liquido azzurro, che raffreddandosi lascia depositare una polvere cristallina dello stesso colore. Tale composto si ottiene con maggiore facilità, ed in abbondanza, versando una soluzione calda e satura di asparagina in una egualmente calda e concentrata di acetato di rame. Se dopo pochi istanti di contatto nessuna reazione si manifesta, bisogna riscaldare la mescolanza: il liquido allora s' intorbidisce immediatamente e dà luogo ad un precipitato di bel colore azzurro oltremarino, il quale continua a depositarsi per tutta la durata del raffreddamento.

Tale composto è quasi del tutto insolubile nell' acqua fredda, un poco solubile nell' acqua calda, solubilissimo negli acidi e nell' ammoniaca. Mantenuto per molto tempo alla temperatura di 120° in una corrente d' aria secca non perde acqua. Riscaldato più fortemente si decompone sviluppando torrenti di gas ammoniacale. La sua analisi elementare conduce alla formula $\text{CuO} + \text{C}^8\text{H}^7\text{Az}^2\text{O}^5$. Il che dimostra che l' asparagina disseccata a $100^{\circ} = \text{C}^8\text{H}^8\text{Az}^2\text{O}^6$, e tenuta come anidra, contiene ancora un equivalente d' acqua eliminabile per mezzo dell' ossido di rame.

L' analisi di tale composto ha dato i seguenti risultati:

I. 0g ,4025 asparaginato di rame produssero 0,160 acqua e 0,4325 acido carbonico.

II. 0,3225 idem 0,131 acqua e 0,348 acido carbonico.

III. 0,302 idem 0,1185, acqua e 0,325 acido carbonico.

0,202 idem diedero 29 centimetri cubici di azoto umido alla temperatura di 10° e sotto la pressione di $0^{\text{m}},760$.

I. 1,199 idem bruciati in una capsulina all' aria libera, lasciarono 0,2925 ossido di rame per residuo.

II. 0,5805 idem trattati allo stesso modo, produssero 0,1415 di ossido.

I quali ridotti in centesimi danno:

	<i>Esperienza</i>			<i>Calcolo</i>
	I	II	III	
Carbonio	29,30	29,43	29,35	29,50
Idrogeno	4,41	4,51	4,36	4,30
Azoto	17,25	17,25	17,25	17,21
Ossigeno	24,64	24,43	24,65	24,58
Ossido di rame	24,40	24,38	24,39 (1) 24,41.	

Per conoscere se nel combinarsi coll'ossido di rame l'asparagina avesse mutato natura, decomposi una certa quantità di asparaginato di rame per mezzo dell'idrogeno solforato. Il liquido separato dal solfuro di rame aveva reazioni acide decise, e concentrato coll'evaporazione a bagno maria, lasciò cristallizzare dell'asparagina in bellissimi cristallini bianchi e risplendenti. Sebbene i loro caratteri fossero così decisi da non lasciarmi dubbio sulla loro natura, pure per escludere ogn'incertezza ne feci un'analisi elementare, la quale mi diede i seguenti risultati.

0g,294 sostanza sottoposta alla combustione produsse 0,180 acqua e 0,346 acido carbonico.

0,2435 idem fornì 38 centim. cub. di gas azoto saturo di umidità, misurato a 10° e 0m,761; o sia per cento parti

Carbonio	32,09
Idrogeno	6,79
Azoto	18,80
Ossigeno	42,32

che è la composizione dell'asparagina cristallizzata. Dunque l'asparagina combinandosi coll'ossido di rame produce un composto salino, dal quale per mezzo dell'idrogeno solforato si può riottenere l'asparagina dotata dei caratteri e della composizione abituale. Se si ammette che il rame è contenuto nell'asparaginato allo stato d'ossido,

(1) Media delle due determinazioni.

risulta che l'asparagina libera racchiude un equivalente d'idrogeno ed un equivalente d'ossigeno di più che la stessa sostanza allo stato di combinazione. Difatto dove la prima ha per formula $C^8H^8Az^2O^6$, la seconda contiene $C^8H^7Az^2O^5$. La formula dell'asparagina prosciugata a 100^o è per conseguenza $HO + C^8H^7Az^2O^5$.

METAMORFOSI DELL' ASPARAGINA

Azione de' fermenti. — Stabilita in tal modo la formula razionale dell'asparagina, passo a rendere conto delle diverse esperienze alle quali ho sottoposto questa sostanza, affin di determinare le metamorfosi che ella subisce ed i prodotti che da quelle hanno origine.

Una soluzione d'asparagina, abbandonata a sè stessa, non soffre veruna alterazione, se la sostanza adoperata è pura; ma se al contrario i cristalli sono ancora colorati, non tarda a stabilirsi una specie di fermentazione, la quale si manifesta coi seguenti fenomeni. Il liquido perde le reazioni acide che prima aveva, e diviene debolmente alcalino. In tale stato esala un odore molto ributtante di pus marcio, e si ricopre alla superficie d'una pellicola bianca di aspetto mucillaginoso, la quale sottoposta all'osservazione microscopica si mostra formata da miriadi d'infusorii. A capo di certo tempo tutta l'asparagina resta distrutta, ed in sua vece si trova del succinato d'ammoniaca, o almeno un composto, che trattato cogli acidi si risolve in ammoniaca ed in acido succinico. E difatto se si versa un eccesso di acido idroclorico nel liquido fermentato, e si evapora la soluzione mista a bagno maria, resta una massa salina, la quale trattata coll'etere si divide in due sostanze, delle quali una si discioglie, mentre l'altra rimane indisciolta. Quest'ultima non è altra cosa che sale ammoniaco. La soluzione eterea debitamente evaporata, lascia un corpo di sapore acido e colorato in bruno. Quest'ultimo ridisciolto nell'acqua, saturato coll'ammoniaca, e de-

composto per mezzo dell' acetato di piombo, dà un precipitato cristallino, dal quale per mezzo dell' idrogeno solforato si estrae una sostanza perfettamente bianca e cristallizzata, in cui mi fu facile ravvisare tutti i caratteri dell' acido succinico.

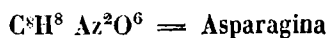
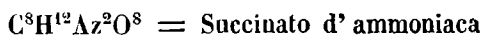
Sottoposta all' analisi elementare mi ha dato i seguenti risultati.

I. 0g,382 Sostanza produsse 0,182 acqua e 0,564 acido carbonico.

II. 0,189 sostanza 0,088 acqua e 0,280 acido carbonico.

	<i>Esperienza</i>		<i>Calcolo</i>
	I.	II.	
Carbonio	40,27	40,40	40,68
Idrogeno	5,28	5,16	5,08
Ossigeno	54,45	54,44	54,24.

Dunque l' asparagina impura disciolta nell' acqua ed abbandonata a sè stessa per qualche tempo, si converte tutta intera in succinato di ammoniaca. Per intendere come può aver luogo tale metamorfosi, basta paragonare le formule delle due sostanze.



Onde si vede chiaramente che per trasformarsi in succinato d' ammoniaca l' asparagina si assimila due equivalenti d' acqua e due equivalenti d' idrogeno sotto l' influenza riduttrice della putrefazione che si stabilisce nel liquido. Tale metamorfosi offre una particolarità importante, e forse non per anche osservata nelle altre metamorfosi

organiche: il succinato d'ammoniaca risultante dalla riduzione dell'asparagina non ripassa più allo stato di asparagina sotto l'influenza de' corpi ossidanti, per modo che l'acido nitrico concentratissimo e l'acido cromico stesso non vi spiegano azione di sorte alcuna.

Quanto all'origine delle sostanze azotate che con la loro putrefazione eccitano la metamorfosi dell'asparagina in succinato d'ammoniaca, persuaso che provenissero dalle vecce stesse, per acquistarne piena certezza, feci le seguenti esperienze. Ad una soluzione discretamente concentrata d'asparagina purissima mescolai una certa quantità di sugo estratto dalle vecce cresciute nell'oscurità, ed abbandonai la mescolanza alla temperatura dell'ambiente. Dopo un paio di giorni si cominciarono a manifestare gli stessi fenomeni che avevo osservati coll'asparagina impura, ed esaminando il liquido a capo di due settimane circa, ne ricavai sufficiente quantità di acido succinato cristallizzato e perfettamente bianco.

Azione degli acidi e degli alcali — Tutti i Chimici che si sono occupati dell'esame di questa sostanza hanno osservato la gran tendenza che ha a decomorsi sotto l'influenza degli acidi e degli alcali, trasformandosi in ammoniaca ed in acido aspartico. Liebig afferma (1), non so se dietro osservazioni proprie o altrui, che l'acido aspartico stesso fatto bollire con acido idroclorico concentrato, o fuso colla potassa caustica si risolve in ammoniaca ed in un nuovo acido solubilissimo nell'acqua, e non ancora esaminato. Per indagare la natura del nuovo acido accennato da Liebig rifeci con tutta l'accuratezza possibile le stesse esperienze, ma i risultati che ne ottenni, mi condussero ad una conclusione totalmente diversa da quella del Chimico di Giessen. Difatto l'acido idroclorico, e l'acido solforico non alterano sensibilmente l'acido aspartico, e l'acido nitrico stesso non vi ha azione, pur-

(1) *Traité de Chimie organique*. Paris 1842 T. II. pag. 347.

chè scevro di acido nitroso . L' asparagina al contrario è decomposta da vari acidi al calore dell' ebollizione in ammoniaca che si combina coll' acido adoperato, ed in acido aspartico che resta allo stato libero. Le sperienze che passo a descrivere lo provano in modo decisivo.

Dopo di aver fatto bollire dell' asparagina cristallizzata e pura con acido idroclorico concentrato per circa un' ora, ottenni una soluzione, che raffreddandosi non produsse traccia di cristalli . Allora evaporato il liquido a bagno maria fino a consistenza sciropposa , ed abbandonato il residuo sotto una campana , produsse raffreddandosi delle laminette cristalline , le quali erano solubilissime nell' acqua , ed esposte all' aria si discioglievano nel liquido acido attirando l' umidità atmosferica . A tal carattere credei sulle prime ravvisare l' acido indicato da Liebig ; ma non tardai ad uscire d' inganno, dapoichè avendo versato dell' acqua sul prodotto della reazione , e neutralizzato l' acido idroclorico sovrabbondante con qualche pezzo di marmo , vidi che ad un certo periodo si formava un abbondante deposito di acido aspartico . Mi fu facile d' altronde verificare nel liquido la presenza del cloruro di ammonio .

Trattando allo stesso modo l' acido aspartico , ottenni come nel caso precedente un liquido , il quale evaporato a consistenza di sciroppo produceva delle lamelle solubilissime e deliquescenti ; e neutralizzandolo incompletamente, sia con marmo, sia con ammoniaca , si depositava egualmente dell' acido aspartico cristallizzato ; ma esaminando la soluzione non vi trovai cloruro d' ammonio . Da tutto ciò si raccoglie adunque che l' acido idroclorico concentrato decompone l' asparagina col favore del riscaldamento trasformandola in ammoniaca che si combina coll' acido idroclorico per formare cloruro d' ammonio , ed in acido aspartico che non è più alterato dall' azione ulteriore dell' acido . D' altra parte l' acido aspartico essendo solubilissimo nell' acido idroclorico , non cristallizza

che con somma difficoltà, ond'è che il miscuglio presenta l'aspetto di un acido solubilissimo e però diverso dall'aspartico che è appena solubile nell'acqua alla temperatura comune.

D'altronde l'acido aspartico ritiene l'acido idroclorico così tenacemente che anche dopo di avere evaporato il liquido a secco, e tenuto il residuo per più ore alla temperatura dell'acqua bollente, questo residuo ritien sempre dell'acido idroclorico, si presenta coll'aspetto di un acido diliquescente ed incristallizzabile, e disciolto nell'acqua produce una soluzione che viene abbondantemente precipitata dal nitrato di argento. Dalle quali cose chiaramente risulta che la sostanza acida e diliquescente in cui, secondo Liebig, si trasforma l'asparagina quando viene trattata con acido idroclorico non è altro che una soluzione concentrata di acido aspartico nell'acido idroclorico adoperato.

Ripetendo le stesse esperienze coll'acido nitrico di forza media, ottenni gli stessi risultati che coll'acido idroclorico. L'asparagina produsse acido aspartico e nitrato di ammoniaca; l'acido aspartico stesso diè luogo ad una soluzione simile in tutto a quella che dà quando trattasi con acido idroclorico. In tale reazione se l'acido nitrico è puro, non si sviluppa traccia di vapori nitrosi, nè di altro gas, ma se invece si adopera acido nitrico contenente acido nitroso, ovvero acido idroclorico che reagendo sull'acido nitrico genera acido nitroso, in tal caso si stabilisce un'altra reazione, che descriverò tra poco.

Neutralizzando con precauzione il prodotto del trattamento dell'asparagina coll'acido nitrico, ottenni un'abbondantissima quantità di acido aspartico. L'analisi elementare di questa sostanza conduce alla nota formula $C^8H^7AzO^8$ di già stabilita da altri Chimici.

Difatto

0g,4925 sostanza diede alla combustione 0,243 acqua e 0,650 acido carbonico.

0g,322 idem 29,25 centim. cub. azoto saturo di umidità a 8°,5 e 0m,746.

o sia per cento parti.

	<i>Esperienza</i>	<i>Calcolo</i>
Carbonio . . .	35,99 . . .	36,09
Idrogeno . . .	5,47 . . .	5,26
Azoto . . .	10,78 . . .	10,53
Ossigeno . . .	47,76 . . .	48,12.

Assicuratomi per tal modo che trattando l'asparagina con acido nitrico, non si ottiene altro prodotto, tranne l'acido aspartico ed il nitrato di ammoniaca, pensai che per ricavare la totalità dell'acido aspartico formato sarebbe stato conveniente neutralizzare il liquido acido coll'ammoniaca, precipitare col nitrato di piombo, e decomporre l'aspartato di piombo coll'idrogeno solforato. Così feci di fatto; ma nel versare il nitrato di piombo nella soluzione proveniente dall'asparagina decomposta, osservai non senza meraviglia che il precipitato ottenuto sulle prime si ridiscioglieva nella soluzione, soprattutto col favore di un leggero riscaldamento, e dopo qualche istante di riposo si depositava in abbondanza un sale di piombo in aghi cristallini.

Il nuovo prodotto cristallizzato in prismi aghiformi, bianchi e risplendenti presentava l'aspetto del formiato di piombo. Era pochissimo solubile nell'acqua fredda e si decomponeva nell'acqua bollente. Decomposto con acido solforico concentrato, sviluppava vapori di acido nitrico; e riscaldato, bruciava producendo una leggiera deflagrazione. Riscaldato a 150° in una corrente d'aria secca, non provò nessuna diminuzione di peso. Sottoposto all'analisi diede i seguenti risultati:

Per l'idrogeno ed il carbonio

I. 0_g,8125 di sostanza produssero 0,120 acqua e 0,3555 acido carbonico

II. 1_g,0635 idem 0,156 acqua e 0,468 acido carbonico

Per l'azoto

I. 0,7465 di sostanza diedero 47 centimetri cubici di gas azoto umido a 11° e 0^m,7433.

II. 0,555 idem 33,5 centimetri cubici di gas azoto saturo di umidità a 6° e 0^m,7416.

Per l'ossido di piombo

I. 1,1595 di sostanza riscaldati in un crogiuolo di platino coll'acido solforico, lasciarono 0,8745 di solfato di piombo

II. 0,662 idem trattati allo stesso modo, diedero 0,499 di solfato di piombo.

Dai quali dati risulta che 100 parti di sale contengono.

	I.	II.
Carbonio . . .	11,96 . . .	12,00
Idrogeno . . .	1,63 . . .	1,62
Azoto . . .	7,36 . . .	7,21
Ossigeno . . .	23,57 . . .	23,72
Ossido di piombo .	55,48 . . .	55,45

Questa composizione conduce evidentemente alla formula empirica $2\text{PbO} + \text{C}^8\text{H}^6\text{Az}^2\text{O}^{12}$, la quale darebbe

Carbonio . . .	11,97
Idrogeno . . .	1,49
Azoto . . .	6,98
Ossigeno . . .	23,94
Ossido di piombo .	55,62.

D'onde si deduce la formula razionale seguente

($\text{PbO}, \text{HO} + \text{C}^8\text{H}^5\text{AzO}^6$) + PbO, AzO^5 che indica un doppio sale composto di nitrato acido ed aspartato di piombo.

Debbo peraltro avvertire che avendo in seguito tentato più volte di preparare lo stesso composto col metodo pocanzi descritto, non sempre sono riuscito ad ottenerlo. L'azione decomponente che l'acqua spiega su questo sale pare indicare che la sua formazione debba essere subordinata al grado di concentrazione del liquido in cui si produce, e probabilmente ancora alla proporzione relativa de' sali che si adoperano per ottenerlo.

Ho già fatto notare che l'acido nitrico contenente acido nitroso spiega un'azione diversa da quella dell'acido puro. Nel primo caso difatto si osserva un abbondante sviluppo di una sostanza gassosa, la quale trovai essere puro azoto, senza mescolanza di acido carbonico o di altro gas. Tale sviluppo risulta evidentemente dalla reazione dell'acido nitroso sull'ammoniaca nascente dalla decomposizione dell'asparagina che si converte in acido aspartico. Ma come lo stesso acido aspartico sottomesso a tale trattamento si decompone sviluppando una sostanza gassosa formata come nel caso precedente di puro azoto, questa circostanza mi fece sospettare che l'asparagina e l'acido aspartico fossero due sostanze della stessa natura, o per dir meglio formate da un principio comune ad entrambe, e copulato a diverse quantità di ammoniaca. L'esperienza, come si vedrà, confermò pienamente i miei sospetti.

Per esaminare tutti i prodotti della reazione precedente, disciolsi 17,5 grammi di asparagina in 70 grammi di acido nitrico puro a 25° B. e feci passare nella soluzione una corrente di biossido d'azoto: la reazione cominciò immediatamente a stabilirsi, divenne vivissima dopo alcuni istanti e la temperatura s'inalzò di parecchi gradi. Il trattamento fu continuato finchè cessò ogni indizio di reazione e con essa ogni sviluppo gassoso: il liquido allora

si mostrava fortemente colorato in verde dall'acido nitroso che conteneva. Per saturare l'acido nitrico libero, vi posi a contatto qualche frammento di marmo, e cessata che fu l'effervescenza prodotta dalla decomposizione di quest'ultimo, la soluzione era ancora leggermente acida: in tale stato fu decomposta con una soluzione di acetato di piombo in eccesso. Il precipitato bianco prodotto lasciato per qualche tempo in seno del liquido, divenne denso, diminuì singolarmente di volume e produsse dei cristalli d'aspetto perlaceo. Trattando questi cristalli con acqua bollente, una piccola porzione se ne disciolse nel liquido e cristallizzò col raffreddamento dello stesso; ma la più gran parte rimase indisciolta ed incompletamente fusa, sicchè si ridusse in una specie di sostanza viscosa di color giallognolo.

A tali caratteri riconobbi che il sale di piombo precipitato non era altra cosa che malato di piombo, e difatto avendolo trattato con idrogeno solforato, separato il solfuro di piombo, ottenni un liquido acido, il quale evaporato a bagno maria lasciò un residuo che presentava tutte le reazioni dell'acido malico. Per maggior sicurezza feci l'analisi del sale di piombo, ed ottenni i seguenti numeri, i quali conducono alla nota formula del malato di piombo $= 2\text{PbO} + \text{C}^8\text{H}^4\text{O}^8 + 6\text{Aq}$.

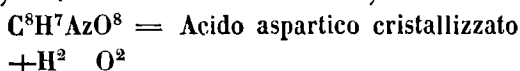
I. 1g,335 Sostanza, 0,2975 Acqua, 0,598 Acido carbonico.

II. 0,8465 Sostanza, 0,192 Acqua, 0,378 acido carbonico.

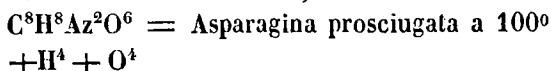
D'altronde bruciando il sale all'aria libera in una capsulina di porcellana, 0,7035 di sostanza lasciarono un residuo di 0,380 contenente 0,240 di piombo metallico ed il rimanente allo stato di ossido. D'onde risulta che 100 parti di sale racchiudono:

	<i>Esperienza</i>		<i>Calcolo</i>
	I.	II.	
Carbonio	12,21	12,18	12,21
Idrogeno	2,47	2,52	2,54
Ossigeno	28,66	28,64	28,51
Ossido di piom.	56,66	56,66	56,74

Tutto quel che precede autorizza adunque a concludere che mentre l'acido idroclorico concentrato e l'acido nitrico stesso, riscaldati coll'asparagina si limitano a convertirla in acido aspartico che resta inalterato, d'altra parte l'asparagina e lo stesso acido aspartico si decompongono con una facilità sorprendente sotto l'influenza dell'acido nitroso, producendo gas azoto ed acido malico. Ora se si paragona la formula dell'acido malico con quella dell'acido aspartico, si vede che aggiungendo a quest'ultimo gli elementi di due equivalenti di acqua si ha esattamente la composizione del bimalato d'ammoniaca $AzH^4O, HO + C^8H^4O^8$ ossia $C^8H^9AzO^{10}$, difatto

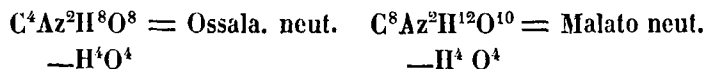
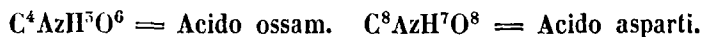
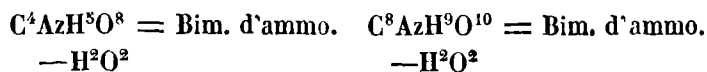


D'altronde aggiungendo H^4O^4 agli elementi dell'asparagina si ha la formula del malato neutro d'ammoniaca $2AzH^4O + C^8H^4O^8 = C^8H^{12}Az^2O^{10}$, Difatto



L'acido aspartico e l'asparagina si possono adunque riguardare come acido malico copulato con uno e con due equivalenti d'ammoniaca, cioè come due amidi del-

l'acido malico. L'azione dell'acido nitroso su questi corpi è il risultato della nota reazione che si stabilisce fra l'acido nitroso e l'ammoniaca allo stato nascente, reazione da cui hanno origine acqua, e gas azoto che si sviluppa. Fra l'acido malico, l'acido aspartico e l'asparagina è per conseguenza la stessa relazione che fra l'acido ossalico, l'acido ossamico e l'ossamide, come si deduce più chiaramente ancora dal confronto delle formule di questi corpi.



Per assicurarmi se l'acido nitroso produce una reazione analoga agendo sopra altri composti della stessa natura, trattai col metodo dianzi indicato l'ossamide, la succinamide, la butiramide, ed ottenni con tutti questi corpi sviluppo di gas azoto ed acido ossalico, succinico, butirico. Si sa che l'urea nelle stesse condizioni si risolve in gas azoto ed in gas acido carbonico. Pare adunque che questo modo di decomposizione osservato nell'asparagina sia comune a tutti i composti appartenenti alla famiglia degli amidi; ed è sperabile che sottoponendo alla stessa reazione altre sostanze azotate, si possano ottenere dei risultati importanti.

Un fatto degno di esser notato è la singolare facilità con cui gli amidi si decompongono per l'azione del-

l'acido nitroso. Molti di essi difatto per trasformarsi in sali ammoniacali sotto l'influenza degli alcali e degli acidi, hanno bisogno di venir riscaldati per molto tempo, e ad una temperatura piuttosto elevata; intanto trattati coll'acido nitroso sviluppano gas azoto e riproducono l'acido che trovavasi copulato coll'ammoniaca, anche all'ordinaria temperatura. L'acido aspartico p. e. che in contatto dell'acido nitroso si scinde in gas azoto ed in acido malico colla massima facilità, fuso colla potassa caustica non si decompone che incompletamente e con molta difficoltà, o almeno la sua trasformazione in acido malico ed in ammoniaca non ha luogo che ad una temperatura superiore a quella in cui l'acido malico stesso si decompone, trasformandosi in acido acetico ed in acido ossalico. Difatto avendo trattato una certa quantità di acido aspartico con un eccesso di potassa, non sono riescito con tal mezzo a convertirlo in acido malico. Arrestando il trattamento quando non era ancora cessato lo sviluppo d'ammoniaca, ed esaminando il prodotto, ho trovato che conteneva acetato ed ossalato di potassa.

Dall'insieme dei fatti di cui ho reso conto in questa memoria si possono cavare le seguenti conclusioni.

1.^o L'asparagina scoperta da Robiquet e Vauquelin negli sparaci, e trovata di poi in molte altre piante, esiste ancora nelle vecce, ed in maggiore abbondanza.

2.^o Risulta poi dalle mie sperienze che questo corpo manca affatto nei semi, si sviluppa col germogliamento e col crescere della pianta, sia nell'oscurità sia alla luce del giorno; e poi finalmente sparisce quando ha luogo la fioritura.

3.^o L'asparagina tenuta sinoggi come sostanza neutra, ha reazioni acide e scaccia l'acido acetico dalla sua combinazione coll'ossido di rame. Il composto di ossido di rame ed asparagina ha per formula $\text{CuO} + \text{C}^8\text{H}^7\text{Az}^2\text{O}^5$, e mostra che l'asparagina prosciugata a 100°, cioè quando

non perde più acqua col riscaldamento, ne contiene ancora un equivalente eliminabile per mezzo di una base.

4.^o L'asparagina in presenza dell'acqua e del sugo delle vecce subisce una specie di fermentazione in virtù della quale si converte in succinato di ammoniaca, appropriandosi quattro equivalenti d'idrogeno e due di ossigeno.

5.^o L'asparagina fatta bollire con acido idroclorico concentrato o con acido nitrico scevro di acido nitroso, si dissolve in ammoniaca che si combina coll'acido adoperato, ed in acido aspartico. Fusa colla potassa, sviluppa ammoniaca poi gas idrogeno, e si dissolve in acido acetico ed in acido ossalico.

6.^o Finalmente l'asparagina e l'acido aspartico trattati coll'acido nitroso, si trasformano, come fanno gli amidi, in acqua e gas azoto, e resta nel liquido dell'acido malico. Il che conduce a considerare questi due corpi come due amidi dell'acido malico corrispondenti all'ossamide ed all'acido ossamico, che sono gli amidi dell'acido ossalico.

Esperienze sulla forza elettro-motrice della terra

DEL PROF. MAGRINI DI MILANO.

Osservazioni

DEL PROF. CARLO MATTEUCCI.

Nella mia lettera al Sig. Arago inserita ne' *Comptes rendus* 12. Maggio 1845, descrissi alcune esperienze fatte con la maggiore esattezza possibile; e dalle quali era ben dimostrato che non si ha alcun segno di corrente elettrica ad un galvanometro sensibilissimo facendo comunicare le estremità del suo filo, l'una con un filo di rame lungo molte centinaia di metri e perfettamente isolato, mentre l'altra è congiunta ad un filo pure di rame termina-