

SULL'INFLUENZA CHE L'ACQUA PURA, O ACQUA CARICATA CON VARI SALI, ESERCITA, QUANDO FREDDA, SULLO ZUCCHERO DI CANNA.

DI M. A. BÉCHAMP, Professore presso la Facoltà di Medicina di Montpellier.

1. I chimici hanno notato da tempo la trasformazione che acidi e sostanze azotate, chiamate fermenti, sotto l'azione dell'acqua e di una certa temperatura, provocano in varie sostanze chiamate carboidrati dai fisiologi, e in particolare nell'amido, nel legno e nello zucchero di canna. In una Memoria sull'amido¹, ho dimostrato che il cloruro di zinco in soluzione concentrata si disintegra e scioglie l'amido senza modificarlo successivamente, comportandosi quindi in modo completamente diverso dagli acidi e dalla diastasi. Questa osservazione fu all'origine degli esperimenti riportati nel presente lavoro, il cui scopo è studiare l'azione dell'acqua fredda, pura o carica di sali, sullo zucchero di canna.

2. Il signor Soubeyran² è stato il primo a studiare le modifiche molecolari che subisce lo zucchero di canna sotto l'influenza dell'acqua e del calore. Il tempo è un elemento di trasformazione. L'azione combinata di acqua e calore può essere paragonata ai fenomeni che si verificano sotto l'influenza di acidi diluiti; solo che, poiché l'acqua ha una reazione molto debole, calore e tempo devono necessariamente intervenire in suo aiuto.

3. Il signor Berthelot³, riscaldando lo zucchero di canna a 100 gradi in presenza di pochissima acqua, riconobbe che lo zucchero d'uva si formava molto lentamente, ma che sotto l'influenza della stessa temperatura il cloruro di calcio e soprattutto il cloruro di ammonio, in presenza di una traccia di acqua, provocavano molto rapidamente la trasformazione in glucosio. Il cloruro di sodio e il cloruro di potassio non sembrano accelerare la trasformazione.

4. Il signor Maumené, infine, presentò all'Accademia delle Scienze⁴ uno studio sulla trasformazione che subisce lo zucchero di canna sotto l'azione dell'acqua pura. Il risultato di questo lavoro è che l'acqua distillata fredda modifica impercettibilmente lo zucchero di canna e lo trasforma in zucchero d'uva, cioè in zucchero levogiro.

5. Come ho detto sopra, lo studio dell'azione che il cloruro di zinco esercita sull'amido mi ha portato ad esaminare l'azione dello stesso agente sullo zucchero di canna e, di conseguenza, quella dell'acqua fredda e di vari sali sulla stessa sostanza.

Ho avviato successivamente tre serie di esperimenti dal maggio 1854 fino ad oggi.

PRIMA SERIE. - *Influenza dell'acqua pura, di una soluzione di cloruro di zinco o di cloruro di calcio sullo zucchero di canna.*

6. Ho sciolto 16 g, 365 di zucchero candito bianco e ben cristallizzato:

1° In acqua distillata;

¹ *Annales de Chimie et de Physique*, 3a série, volume XLVIII, pagina 458

² *Journal de Pharmacie*, volume 11, pagina 289 secondo il signor Biot, Istruzioni pratiche sull'osservazione e la misurazione delle proprietà ottiche dette rotatorie

³ *Annales de Chimie et de Physique*, 3a série, volume XXXVIII, pagina 38

⁴ Sessione del 6 novembre 1854

2° In un liquido acquoso contenente un quarto del suo peso di cloruro di zinco fuso, quindi privo di acido libero;

3°. In una soluzione acquosa contenente una quantità di cloruro di calcio fuso equivalente al peso del cloruro di zinco nella soluzione precedente;

4°. In una soluzione contenente un quarto del suo peso dello stesso cloruro di calcio; in modo che il volume di ciascuna soluzione fosse di 100 centimetri cubi.

La dissoluzione dello zucchero in acqua pura doveva servirmi da controllo. L'esperimento durò nove mesi.

7. La trasformazione segnalata dal signor Maumené non sembra essere casuale. Gli esperimenti del signor Soubeyran, riportati dal signor Biot, sembrano inoltre dimostrare che l'acqua fredda, col tempo, può trasformare lo zucchero di canna in zucchero levogiro. Come questi chimici, ho scoperto che l'acqua distillata fredda trasforma lo zucchero di canna abbastanza rapidamente; vedremo più avanti in quali circostanze. Ma ciò che sorprende è che la dissoluzione dello zucchero di canna in quella dei due cloruri si è conservata senza alterazioni. Ecco la tabella dei miei esperimenti: la rotazione del piano di polarizzazione è stata misurata in un tubo da 200 millimetri: (Nota del traduttore: Risultati in Tabella 1 a fine documento).

8. L'acqua fredda altera quindi lo zucchero di canna. Ma è sorprendente che un sale neutro con una reazione acida, come il cloruro di zinco, sia inattivo come il cloruro di calcio, che è un sale neutro e saturo, e che, inoltre, questi sali paralizzino così completamente l'azione dell'acqua.

9. In realtà il potere rotatorio dello zucchero di canna è diminuito per la presenza dei due sali, ma la diminuzione di questo potere non prova che lo zucchero di canna sia alterato; Questa riduzione non fa che provare che si verificano, tra lo zucchero e i due cloruri, delle combinazioni della stessa natura di quelle che M. Biot ha fatto conoscere¹ tra l'acido tartarico e l'acido borico, il che è dimostrato del resto dalla costanza della rotazione per tutta la durata dell'esperimento. Questo fatto è anche in perfetto accordo con quanto avevo osservato, vale a dire la riduzione del potere rotatorio dell'amido solubile nella dissoluzione con cloruro di zinco. D'altro canto, la dissoluzione dello zucchero nel cloruro di zinco resiste molto meglio all'azione del calore rispetto alla sua dissoluzione in acqua. Infatti, una soluzione fredda che deviava di 32° rispetto al piano di polarizzazione, lo deviava ancora della stessa quantità, nella stessa direzione, dopo un'ora di riscaldamento a una temperatura di 50 gradi.

10. Da quanto sopra esposto mi sembra evidente che l'acidità di un sale non è paragonabile a quella di un acido e che l'acqua agisce sullo zucchero proprio per la sua natura acida.

11. Queste erano le conclusioni che ritenevo di poter trarre dagli esperimenti che ho appena riferito, quando li ho pubblicati². Credo che abbiano ragione per quanto riguarda l'influenza del cloruro di zinco e del cloruro di calcio. Ma c'è un elemento di cui bisogna tenere conto quando si studia l'azione dell'acqua fredda sullo zucchero di canna e probabilmente in generale sulle sostanze chiamate carboidrati: questo elemento è lo sviluppo o la presenza di muffe. In effetti, in tutti gli esperimenti

¹ *Annales de Chimie et de Physique*, 3a série, volume XXXVI, pagina 257

² *Comptes Rendus* seduta del 19 febbraio 1855

del signor Maumené¹ come nei miei, le variazioni della potenza rotatoria hanno costantemente coinciso con lo sviluppo delle muffe; la modificazione appare tanto più rapida quanto più abbondanti sono queste vegetazioni elementari.

12. La seconda e la terza serie di esperimenti da me istituiti hanno come scopo principale quello di dimostrare la seguente proposizione: l'acqua fredda modifica lo zucchero di canna solo nella misura in cui vi si possono sviluppare muffe, le quali vegetazioni elementari agiscono allora come fermenti.

SECONDA SERIE. Influenza dell'acqua pura o dell'acqua con aggiunta di creosoto e vari tipi e specie di sali sullo zucchero di canna.

13. Nella prima serie non è stato preso in considerazione un elemento estraneo molto importante, che prima o poi interviene: la muffa. Quale influenza hanno questi piccoli esseri? Con l'intenzione di impedirne lo sviluppo ho aggiunto acido arsenioso a una delle soluzioni, un po' di sublimato a un'altra e creosoto a una terza. Negli altri diciotto esperimenti, uno dei liquori che doveva servire da controllo conteneva solo zucchero e acqua e diciassette sali diversi in quantità proporzionali a 10 grammi di nitrato di potassio; quando la solubilità del sale non lo consentiva, si procedeva con una dissoluzione vicina al punto di saturazione, in modo che il sale non cristallizzasse durante l'esperimento.

14. Le osservazioni, iniziate a Strasburgo il 25 giugno 1856, furono continuate a Montpellier dal gennaio 1857 fino al 5 dicembre dello stesso anno; Durarono diciassette mesi. L'entità e la severità della rotazione sono state determinate utilizzando il saccarimetro del signor Soleil, in un tubo da 200 millimetri. (Nota del traduttore: Risultati in Tabella 2 a fine documento).

15. Notiamo innanzitutto che, nello spazio di diciassette mesi, la deviazione impressa sul piano di polarizzazione dalla dissoluzione dello zucchero in acqua pura variava da 22° a 1,5°, e quella in presenza di acido arsenioso, da 22° a 0,7°. La soluzione in cui era stato aggiunto il creosoto e quella in cui era presente un po' di bicloruro di mercurio non presentavano variazioni. Nei primi due casi era cresciuta la muffa; negli altri due non ce n'erano.

16. Il creosoto impedisce quindi sia lo sviluppo di muffe sia la variazione della rotazione ottica. Lo stesso vale quando la soluzione contiene una quantità molto piccola di sublimato corrosivo, nitrato di zinco, bicarbonato di potassio. Ma l'acido arsenioso e parecchi altri sali che non impediscono lo sviluppo delle muffe, non impediscono la variazione che in certi casi è stata più rapida che per il liquore zuccherino in acqua pura, come se i germi della vegetazione elementare avessero trovato lì un terreno meglio preparato. Sappiamo anche dagli esperimenti del signor Bouchardat che l'acido arsenioso non arresta né previene la maggior parte delle fermentazioni.

17. L'esperienza mi ha insegnato che il creosoto, una sostanza chimicamente inattiva in questo caso, impedendo lo sviluppo della muffa, ostacolava anche la trasformazione dello zucchero di canna. Potrebbe quindi essere che, ostacolando in altro modo lo sviluppo della vegetazione micetoide, lo zucchero non si trasformi nell'acqua pura. È proprio così: è possibile conservare senza alterazioni una soluzione acquosa di zucchero di canna, come dimostrano gli esperimenti della terza serie, iniziati il 27 marzo.

¹ *Annales de Chimie et de Physique*, 3a série, volume XLVIII, pagina 25

TERZA SERIE. - *Influenza dell'acqua pura protetta dall'aria; acqua con aggiunta di creosoto, o acido arsenioso, sublimato, solfito e bisolfito di sodio, in presenza di creosoto, su zucchero di canna.*

18. Basandomi sull'opinione che il contatto più o meno prolungato con l'aria fosse la causa dello sviluppo di muffe, per preparare le mie soluzioni ho utilizzato acqua distillata bollita che avevo avuto la precauzione di lasciare raffreddare lontano dal contatto immediato con l'aria atmosferica; L'aria veniva fatta passare attraverso acido solforico concentrato prima di entrare nel pallone in cui l'acqua era stata portata a ebollizione. Cinque contenitori di zucchero sciolto in acqua bollente vennero riempiti completamente. In altre cinque beute contenenti la stessa soluzione, è stata aggiunta una goccia di creosoto a ciascuna beuta, lasciando al loro interno una certa quantità di aria. In quattro nuovi palloni c'erano soluzioni di zucchero con acido arsenioso, cloruro mercurico, solfito di sodio e bisolfito della stessa base; in ogni soluzione è stata aggiunta una goccia di creosoto. Infine, uno dei fiaschi di zucchero in acqua bollita e un altro fiasco contenente la stessa soluzione con una goccia di creosoto, non vennero a contatto con l'aria durante gli otto mesi di durata dell'esperimento. I risultati sono riportati nella seguente tabella: (N.d.T. Tabella 3 a fine documento).

19. Da queste osservazioni consegue: 1° che le muffe non si sviluppano lontano dall'aria e che, in questo caso, la soluzione conserva intatto il suo potere rotatorio; 2° che il liquido delle bottiglie aperte, che sono state a contatto con l'aria, è variato con lo sviluppo della muffa. 3) che il creosoto, senza contatto o sotto l'effetto prolungato del contatto con l'aria, impedisce sia la formazione di muffe sia la trasformazione dello zucchero di canna. Ma, secondo la seconda osservazione della tabella, sembra che, una volta formate le muffe, il creosoto non impedisca che la loro influenza venga esercitata. Tuttavia, avendo osservato questo fatto solo una volta, non voglio soffermarmi troppo su di esso. 4° Vediamo infine che l'acido arsenioso, che nella seconda serie non aveva impedito la variazione o lo sviluppo delle muffe, era inerte; il creosoto ha ostacolato la crescita dei micetoidi e lo zucchero non è cambiato.

20. Se ora consideriamo gli altri esperimenti delle tre tavole, notiamo che è possibile fare quattro categorie: 1° quella in cui l'entità della rotazione è rimasta costante; Si è scoperto che ciò si è verificato con soluzioni contenenti cloruro di zinco e cloruro di calcio, entrambi in grandi quantità; piccole quantità di bicloruro di mercurio, nitrato di zinco, carbonato di potassio¹ e bicarbonato di potassio, cioè sostanze note per le loro proprietà antisettiche; 2° quello in cui la rotazione è passata impercettibilmente a sinistra; scopriamo che questa variazione è stata accompagnata da uno sviluppo di muffe e siamo sorpresi di trovare accanto al nitrato di potassio, al nitrato di magnesio, al fosfato di sodio e al nitrato di bario, al solfato manganoso e al solfato di alluminio; 3° quello in cui la variazione è avvenuta senza lo sviluppo di muffa e come per l'influenza personale del sale; in questa categoria vediamo, accanto al solfato di zinco, al nitrato di piombo e al bicloruro di mercurio (sali neutri), il bifosfato di potassio e l'arseniato della stessa base: dico influenza personale, perché in due esperimenti con il bicloruro di mercurio in soluzione concentrata, uno con aggiunta, l'altro senza aggiunta di creosoto, si è effettivamente verificata la trasformazione dello zucchero di canna; 4° quello in cui il "bisel" (N.d.T. sale doppio) era senza azione in presenza di creosoto; Ecco come il bisolfito di sodio e il solfito lasciano intatto lo zucchero di canna. Tuttavia, la soluzione di bisolfito era chiaramente

¹ Il carbonato alcalino si è comportato qui come la calce negli esperimenti del signor Maumené (*loc. cit.*), sebbene sia difficile ammettere una combinazione definita di zucchero e carbonato o bicarbonato

acida, quindi è probabile che il bisolfito da solo non avrebbe avuto alcun effetto, bloccando la crescita della muffa.

21. La trasformazione dello zucchero di canna sotto l'azione dei sali può quindi avvenire a seguito della produzione di muffe o per l'azione personale del sale. Da quest'ultimo punto di vista il cloruro stannoso ha presentato fenomeni degni di interesse. Il sale che ho utilizzato era perfettamente puro, non conteneva alcun acido libero e la sua dissoluzione con lo zucchero era inizialmente perfettamente limpida. Questa soluzione, introdotta in un tubo sigillato per evitare qualsiasi azione dell'aria, rimane incolore anche per sette mesi, ma lascia presto un precipitato bianco. Se questa stessa soluzione viene esposta all'aria solo per poche ore, dopo un po' diventa marrone, si colora progressivamente e emana un caratteristico odore di caramello.

22. Alcuni sali, come il nitrato di bario, il nitrato di magnesio, il cloruro mercurico con o senza aggiunta di creosoto, che inizialmente non avevano provocato alcuna variazione o solo una leggera trasformazione a Strasburgo o a Montpellier, durante le stagioni in cui la temperatura è molto bassa o poco alta, hanno provocato un aumento abbastanza brusco, accompagnato o meno da vegetazione micetoide, sotto l'influenza della temperatura prevalente in quest'ultima città durante i mesi di luglio e agosto. Quest'ultima osservazione, che necessita di ulteriori approfondimenti, sembra dimostrare che un certo innalzamento della temperatura è necessario affinché si verifichi la modifica o, in certi casi, si sviluppi la muffa.

23. Gli esperimenti e le osservazioni precedenti dimostrano che lo zucchero di canna si trasforma in zucchero levogiro, sotto l'azione dell'acqua, solo in seguito allo sviluppo della muffa. È quindi naturale ammettere che la modifica avvenga attraverso di loro. Ma come funzionano le muffe? Agiscono come fermenti. Da dove proviene il fermento?

24. Per lungo tempo ho insegnato, seguendo il signor Dumas¹, che ogni fermentazione risponde a un fermento particolare. Ma si accettò che in presenza della sostanza fermentabile dovesse essere presente una sostanza azotata di natura proteica, affinché si sviluppasse il fermento adatto alla realizzazione del fenomeno, rispettando determinate condizioni di temperatura e di ambiente. Ecco come, secondo gli esperimenti del signor Claude Bernard, l'albumina sierica si trasforma, in acqua zuccherata, successivamente in globuli bianchi, poi in cellule di lievito; che è necessario che il caseum sia in presenza di gesso e di un carboidrato affinché questa sostanza albuminoide si trasformi in fermento lattico. Se le condizioni cambiano, nasce un altro fermento, nascono altri prodotti.

25. Ma nelle mie soluzioni non c'è alcuna sostanza albuminoide; venivano realizzate con zucchero di canna puro che, riscaldato con calce sodata fresca, non rilasciava ammoniaca. Sembra quindi ovvio che i germi trasportati dall'aria abbiano trovato nella soluzione zuccherina un ambiente favorevole al loro sviluppo, e si deve ammettere che il fermento è qui prodotto dalla generazione di vegetazione micetoide. La materia che si sviluppa nell'acqua zuccherata si presenta talvolta sotto forma di piccoli corpi isolati, talvolta sotto forma di voluminose membrane incolori che escono intere dalle bottiglie. Queste membrane, riscaldate con potassa caustica, rilasciano abbondante ammoniaca.

26. Da alcuni esperimenti mi sembra dimostrato che queste muffe membranose determinano molto rapidamente, tra i 15 e i 30 gradi di temperatura, la trasformazione dello zucchero di canna in zucchero

¹ DUMAS, *Traité de Chimie appliquée aux arts*, articoli FERMENTAZIONI e PUTREFAZIONE

levogiro. Questo studio sarà oggetto di un lavoro speciale. Qualunque cosa si possa dire su quest'ultima questione, è certo che il progresso del cambiamento è tanto più rapido quanto maggiore è la quantità di materia organica azotata prodotta. Ciò è osservabile (tabella della seconda serie) in particolare nei casi di soluzioni zuccherine contenenti acido arsenioso, solfato di alluminio, nitrato di potassio o fosfato di sodio. Negli ultimi tre casi appena citati, la trasformazione è stata straordinariamente attiva.

27. La trasformazione che subisce lo zucchero di canna in presenza di muffa può quindi essere paragonata a quella che la diastasi induce nell'amido.

28. La presenza di queste vegetazioni non sembra tuttavia essere l'unica causa della trasformazione dello zucchero di canna, e il glucosio levogiro non è l'unico prodotto che viene prodotto. Infatti il liquore, quando la rotazione è diminuita notevolmente per spostarsi verso sinistra, è costantemente acido. L'acido formato (acetico o formico) contribuisce senza dubbio ad accelerare la modificazione dello zucchero.

29. Poiché durante la lavorazione dello zucchero di canna si formano corpi estranei, mi sono chiesto se la riduzione della rotazione non dovesse essere attribuita alla formazione di acidi volatili già osservata dal signor Bouchardat, vale a dire a una certa perdita di sostanza. Per assicurarmi che ciò non accadesse e che i miei liquori mantenessero la loro concentrazione originale, ho fatto evaporare più volte un certo volume di liquore. Citerò solo l'esempio più conclusivo: 10 centimetri cubi della soluzione zuccherina del primo esperimento della seconda serie hanno lasciato un residuo secco a 100 gradi che pesava 1,61 grammi. L'evaporazione è avvenuta il 19 dicembre, diciassette mesi e mezzo dall'inizio delle osservazioni. Ora 1,51 g di zucchero di canna dovrebbero produrre 1,589 g di glucosio. È quindi lecito concludere che durante queste lunghe osservazioni, anche quando l'inversione è completa, la quantità effettiva di materia zuccherina rimane invariabile.

30. Mi sembra dimostrata la proposizione che ho formulato all'inizio, § 12, cioè che l'acqua fredda modifica lo zucchero di canna solo nella misura in cui possono svilupparsi muffe, e queste vegetazioni elementari agiscono quindi come fermenti. Ma poiché l'influenza personale dei sali (che alcuni esperimenti sembrano stabilire chiaramente per alcuni, sia come conservanti che come modificatori) è ostacolata dallo sviluppo delle muffe, è necessario riprendere questo studio e far agire le soluzioni saline sullo zucchero in presenza di creosoto. Questa questione sarà oggetto di ulteriori e più approfonditi lavori.

31. Sarà anche interessante sapere se il creosoto impedirà il deterioramento dello zucchero di canna a contatto con l'aria, nei succhi naturali che lo contengono accompagnato da varie sostanze e in particolare da materiali azotati, come ad esempio nel succo di barbabietola. L'importanza di questa ricerca dal punto di vista dell'industria dello zucchero è comprensibile.

32. In sintesi, da questo lavoro emerge che:

1° L'acqua fredda non modifica il potere rotatorio dello zucchero di canna, cioè non lo trasforma in zucchero d'uva levogiro;

2° L'acqua fredda agisce sullo zucchero di canna solo quando questo può sviluppare muffe: in altre parole, la trasformazione è dovuta ad una vera e propria fermentazione e allo sviluppo di un acido successivo alla nascita del fermento;

3°. L'influenza delle soluzioni saline è variabile, non solo a seconda del tipo e della specie del sale, ma anche a seconda dello stato di saturazione e neutralità di questi sali;

4°. I sali che impediscono la trasformazione del glucosio nello zucchero di canna sono generalmente sali noti per le loro proprietà antisettiche;

5°. In ogni caso, affinché la trasformazione avvenga è necessaria una certa temperatura minima.

Tabelle

Tabella 1. Risultati della prima serie di esperimenti

16,365 gr di zucchero di canna in 100cc di soluzione	Deviazione 16 05 1854	Deviazione 17 05 1854	Deviazione 20 05 1854	Deviazione 15 06 1854	Deviazione 20 08 1854	Deviazione 03 02 1855
	°	°	°	°	°	°
Acqua distillata	23.88	23.17	22.85	22.39**	17.28	7.08
Cloruro zinco	22.32	22.20	22.10*	22.14	22.27	22.28
Cloruro di calcio (1).	22.34	22.13	22.17	22.25	22.22	22.29
Cloruro di calcio (2)	22.34	22.15	22.10	22.08	22.14	22.28
(1) Cloruro di calcio, quantità equivalente al peso del cloruro di zinco. (2) Un quarto di cloruro di calcio. * La soluzione cominciò a intorbidirsi e in seguito si formò un leggerissimo deposito. ** La muffa compare, ma non aumenta in modo significativo.						

Tabella 2. Risultati della seconda serie di esperimenti

15 g di zucchero di canna in 100 cc delle seguenti soluzioni	Deviazione 25/06/1856	Deviazione 13/07/1856	Deviazione 26/11/1856	Deviazione 19/03/1857	Deviazione 13/07/1857	Deviazione 05/12/1857
	°	°	°	°	°	°
Acqua pura	22.03	21.89	16.6 (1)	15.8° (8)	10.3	1,5 (13)
Acido arsenioso, molto poco	22.04	21.65	12.24 (2)	10.8 (9)	7.2	0.7 (14)
Cloruro di mercurio, molto poco	22.03	22.0	21.9	22.03	22.04	22.1°
Acqua pura, una goccia di creosoto	22.03	22.0	22.1	22.2	22.2	22.2
Cloruro di mercurio, a saturazione	22,03	22,00	20,3	20,4	20,4	16,
Cloruro stannico	"	"	22,06	"	-6,0 (10)	" (15)
Solfato di zinco	22.04	"	-3,12 (3)	"	-6,0	-7.2
Solfato di manganese	22,02	18,00	17,93	"	18,0	0,76 (16)
Solfato di alluminio	22.02	"	-8.7 (4)	"	-7,2	-0,72
Nitrato di potassio	22,05	21,6	-3 (5)	"	"	"
Nitrato di bario	22,02	22,00	21,96	"	-2,04 (11)	-0,48
Nitrato di magnesio	22,02	22,0	22,3	"	"	-0,8
Nitrato di zinco	22,01	22,0	22,11	"	22,0	22,2
Nitrato di piombo	22,00	21,93	17,8	"	"	-0,2
Fosfato di sodio ordinario	20.23	19.16	-9.7 (6)	"	"	"
Bifosfato di potassio $\text{PO}^5\text{KO}_2\text{HO}$	20,88	20,18	16,3	"	"	-0,34
Biarsenato di potassio $\text{AzO}^5\text{KO}_2\text{HO}$	21,02	21,03	18,6	"	18,0	15,6
Carbonato di potassio	20.0	20.0	20.0	"	20.3	"
Bicarbonato di potassio	20,88	20,9	21,0	"	21,0	21,0
Ossalato di potassio	21.0	21	21	"	12,0 (12)	-0,34
Biossalato di potassio	22,00	20,34	10,5 (7)	"	"	-0,2

(1) Appare un leggero deposito squamoso. (2) Appare la muffa. (3) Il liquore rimane limpido fino alla fine. (4) Una grande muffa verde ricopre la superficie della dissoluzione. (5) Un enorme stampo occupa il fondo della bottiglia. (6) Muffa grande nel liquore. (7) Sul fondo del vaso è presente una leggera muffa rossa. (8) Le muffe appaiono come scaglie trasparenti. (9) Muffe simili a quelle che si formano nello zucchero solo, ma più abbondanti, nuotano nel liquore. (10) Nel liquore si è formato un precipitato bianco, filtrare. (11) Muffe. (12) Leggero deposito sul fondo della bottiglia. (13) e (14) Una sostanza gelatinosa voluminosa galleggia nel liquore. (15) Il liquore diventò marrone diffondendo l'odore del caramello. (16) Muffa bianca sul fondo della bottiglia, muffa grigia sulla superficie.

(a) In questi esperimenti trovo un'osservazione già fatta dal signor Bouchardat, e cioè che la rotazione tende a tornare verso destra.

Tabella 3. Risultati della terza serie di esperimenti

16,356 gr di zucchero di canna in 100 cc di soluzione	Deviazione 17/03/1857	Deviazione 30/04 1857	Deviazione 30/05 1857	Deviazione 30/06/1857	Deviazione 30/07/1857	Deviazione 05/12/1857	
	°	°	°	°	°	°	
Acqua distillata n° 1	24	24	24	23 (2)	"	19.68	Il fondo delle beute era ricoperto da uno strato biancastro di flocculi.
Id. n. 2	24	24	22.8 (1)	21.6 (3)	"	15.6	Nella beuta n. 2 i flocculi divennero più abbondanti; il 30/06, senza filtrare, fu aggiunta una goccia di creosoto; questo non impedì l'ulteriore progresso dell'inversione.
Id. n. 3	24		24	"	"	"	
Id. n. 4	24	"	"	24	24	"	
Id. n. 5	24	"	"	"	"	24	
Acqua distillata con creosoto n°. 1	24	24	24	24	24	24	
Id n. 2	24	"	24	24	24	24	
Id n. 3	24	"	"	24	24	24	
Id n. 4	24	"	"	"	24	24	
Id n. 5	24	"	"	"	"	24	
Acqua distillata, AsO3 e creosoto	24	24	24	24	24	24	
Soluzione concentrata di ClHg e creosoto	24,00	23,76	23,28	"	20,9	11,3	
Solfito di sodio e creosoto	23,28	23,28	23,28	"	23,04	23,28	
Bisolfito di sodio e creosoto	23,52	23,52	23,52	"	23,52	23,76	

(1) e (2) Flocchi biancastri ricoprono il fondo delle bottiglie. (3) I flocchi sono più abbondanti; Il 30 giugno viene aggiunta una goccia di creosoto alla bottiglia senza filtrarla. Questa aggiunta non ha impedito che lo zucchero di canna subisse ulteriori modifiche.