ATTI

DELLA

REALE ACCADEMIA DEI LINCEI

ANNO CCXCIX.

1902

SERIE QUINTA

RENDICONTI

Classe di scienze fisiche, matematiche e naturali.

VOLUME XI.

2° SEMESTRE.

ROMA

TIPOGRAFIA DELLA R. ACCADEMIA DEI LINCEI

PROPRIETÀ DEL CAV. V. SALVIUCCI

1902

Ne concludiamo: *Perchè esista una trasformazione infinitesima che lasci invariata* U, *e di cui sieno contemporaneamente zero il covariante simultaneo* C *e l'invariante* Δ, *è necessario e basta che la matrice* D *abbia* AL PIÙ *caratteristica* n.

Nel caso in cui U diventi la forma differenziale quadratica U′ (formola (9)), si ha:

Perchè esista una trasformazione infinitesima che lasci invariata la forma differenziale quadratica U′, *e di cui sia zero il covariante simultaneo* C′ (*formola* (10)), *è necessario e basta che sia zero la matrice*

$$\Delta = \left\| \begin{matrix} 0 & X_{k1} & \dots\dots\dots\dots & X_{kn} \\ X_{ij} & \begin{bmatrix} ij \\ 1 \end{bmatrix} & \dots\dots\dots\dots & \begin{bmatrix} ij \\ n \end{bmatrix} \end{matrix} \right\| \begin{matrix} \{ k = 1, 2 \dots n \\ \{ ij = 1, 2, \dots n \end{matrix}$$

in cui $\begin{bmatrix} ij \\ r \end{bmatrix}$ *sono gli ordinari simboli di Christoffel.*

Chimica agraria. — *Fermentazione alcoolica del mosto di Fico d'India con lieviti abituati al fluoruro di sodio.* Nota di C. ULPIANI e L. SARCOLI, presentata dal Socio PATERNÒ.

In una pubblicazione precedente [1] noi abbiamo dimostrato quale vantaggio potrebbe recare all'agricoltura delle regioni meridionali d'Italia, lo sfruttamento industriale di un prodotto di così poco costo culturale e di così gran reddito come il fico d'India.

Abbiamo fatto notare come i tentativi fatti in Sicilia ed in Sardegna per utilizzare nell'industria dell'alcool il fico d'India avessero sortito poco felice esito, perchè la non ancora sviluppata tecnica delle fermentazioni non permetteva di trarre dai frutti quel rendimento in alcool che si sarebbe dovuto ottenere per renderne rimuneratrice la lavorazione.

Come primo risultato degli studî che esponevamo eravamo giunti alle seguenti conclusioni:

1°. Il mosto di fico d'India, abbandonato a sè stesso, subisce la fermentazione alcoolica per azione di un lievito speciale, il *Sach. Opuntiae*, che è stato da noi isolato e studiato dal lato morfologico e biologico.

2°. La fermentazione prodotta da questo lievito è del tutto inadatta alla produzione industriale dell'alcool.

3°. La sterilizzazione del mosto e l'innesto successivo di fermenti selezionati, scelti razionalmente, produce un rendimento quasi teorico. Purtroppo

[1] Gazz. chim., t. 31, p. II.

la sterilizzazione rigorosa nella grande industria è legata a grandi spese e a difficoltà che potrebbero menomare l'utile della lavorazione.

4°. L'innesto di fermenti selezionati, senza previa sterilizzazione rigorosa, non conduce allo scopo in quanto il *Sach. Opuntiae* molto più resistente riesce in breve a sopraffare i fermenti selezionati.

Concludevamo quindi colla speranza di trovare condizioni tali di fermentazione che impedissero lo sviluppo del *Sach. Opuntiae*, pur lasciando libera l'azione dei fermenti puri adattati allo scopo.

Dopo un lungo lavoro d'orientamento noi abbiamo risoluto il problema aggiungendo al mosto di fico d'India fluoruro di sodio in proporzione del 0,25 %, e impiegando per la fermentazione lieviti selezionati ed accostumati a questa concentrazione di fluoruro. A questa concentrazione il *Sach. Opuntiae* non si sviluppa più, mentre la fermentazione indotta dai lieviti accostumati procede colla maggiore regolarità e dà il massimo rendimento d'alcool.

Già Effront (C. R. CXIX, 169) aveva trovato che coltivando lieviti di birra in mosti contenenti dosi sempre crescenti di acido fluoridrico o fluoruri, si poteva giungere a farli vivere in presenza di tali dosi di fluoro che avrebbero impedito lo sviluppo fermentativo del lievito non accostumato, ed aveva dimostrato che tale adattamento a mezzi fluorurati, se produceva una perdita nella facoltà riproduttiva della cellula, produceva anche un forte accrescimento della facoltà fermentativa delle cellule blastomicetiche. Inoltre, con serie di esperienze comparative usando lieviti accostumati e non accostumati alla presenza di composti di fluoro, dimostrava che coi lieviti abituati si otteneva maggior quantità di alcool e minor quantità di anidride carbonica di quello che non si aveva dai lieviti non accostumati; e precisamente, che il rendimento in alcool dato dai fermenti accostumati ai fluoruri era vicinissimo al calcolato della formola teorica della fermentazione, mentre con fermenti non accostumati si otteneva un rendimento molto prossimo a quello fissato sperimentalmente da Pasteur.

Dietro questi studî teorici di Effront, noi abbiamo avuto l'idea di applicare il fluoruro di sodio per eliminare da un mosto, senza bisogno di sterilizzazione, l'azione di un lievito inadatto a far prevalere l'azione di un lievito selezionato.

L'applicazione nel caso della fermentazione alcoolica del mosto di fico d'India è perfettamente riuscita. I vantaggi da noi ottenuti col nostro metodo possono riassumersi così:

1°. Il *Sach. Opuntiae* è completamente eliminato dal movimento fermentativo.

2°. La fermentazione indotta nel mosto di fico d'India al 0,25 % di fluoruro di sodio dal *Sach. Pastorianus 2°* accostumato a questa concentrazione, dà un rendimento d'alcool che si avvicina al rendimento teorico.

3°. Le fermentazioni batteriche secondarie (quali la lattica, manni-

tica, ecc.) che, secondo Ballaud, nei paesi caldi consumano molto zucchero a detrimento dell'alcool, vengono del tutto eliminate.

Acclimatazione dei lieviti ai mezzi fluorurati.

Per questo studio abbiamo creduto scegliere il fluoruro di sodio perchè di facile manipolazione e di minor costo in industria. Si prepararono serie di tubicini di mosto contenente progressivamente dosi crescenti di fluoruro di sodio. La differenza tra serie e serie era di 0,05 % di fluoruro di sodio fra un termine e l'altro fino ad un tenore del 0,5 %. Si innestarono queste serie col *Sach. Opuntiae*, col *Sach. Patorianus 2°* e col *Sach. Cerevisiae* presi da colture pure in agar. Dopo cinque giorni tutte le prove contenenti fluoruro di sodio in proporzione inferiore al 0,25 % erano più o meno rigogliosamente in fermentazione. Al di là di questo limite il *Sach. Opuntiae* anche in molte prove tenute più a lungo in termostato a 25° non fermentava più. Il *Sach. Pastorianus* dopo sei giorni fermentava anche al 0,30 % ma molto stentatamente, il *Sach. Cerevisiae* dava un accenno di velo anche al 0,4 %, però senza entrare anche dopo lungo tempo in fermentazione. Alcuni bicchieri contenenti mosti fluorurati al 0,25, 0,30, 0,40 % lasciati a sè e scoperti per molti giorni sul tavolo non fermentarono mai, ma lasciarono sviluppare qualche muffa, mentre una prova di paragone contenente mosto semplice, quantunque coperta, entrò dopo 24 ore circa in fermentazione spontanea.

Bene accertato questo fatto, si prepararono molte serie di tubicini contenenti mosti addizionati di dosi di fluoruro sodico crescenti da 0,025 % al 0,5 %, con una differenza di 0,025 % tra una serie e l'altra. Innestata la prima serie non si passava alla seconda se non dopo che eravamo ben sicuri che la fermentazione fosse regolare e completa; così giungemmo successivamente ad accostumare i lieviti al 0,5 % di fluoruro di sodio.

A questa dose il *Sach. Pastorianus 2°* tarda un poco il suo sviluppo e così pure il *Cerevisiae* che non produce più che debolissimo velo; il *Sach. Opuntiae* sembra conservare tutti i suoi caratteri di lentezza e di abbondante velo e massa di cellule. La fermentazione in mosti contenenti il 0,45 % di fluoruro sodico si avvia dopo 24 ore e procede benissimo. A dosi inferiori al 0,4 % si ha fermentazione dopo poche ore e regolarissima. Se si innestano con fermenti abituati a dosi molto alte di fluoruro sodico, mosti contenenti dosi più basse, la fermentazione sembra più rigogliosa e sollecita.

In tutte queste osservazioni fatte in tubicini ho potuto notare costantemente che il *Pastorianus* completa più sollecitamente del *Cerevisiae* la fermentazione, mentre questo sembra che l'inizi più presto.

Differenza del rendimento in alcool

1° con mosti semplici e fermenti semplici;
2° con mosti semplici e fermenti fluorurati;
3° con mosti fluorurati e fermenti fluorurati.

Per verificare l'azione del fluoruro sodico sui fermenti e sulle fermentazioni, fu istituita la seguente esperienza.

Si prepararono due serie di palloncini contenenti ciascuno cm³ 150 di mosto. In una delle serie il mosto conteneva il 0,25 % di fluoruro sodico, nell'altra il mosto era semplice. Si sterilizzò per un'ora a 110° e si determinò lo zucchero tanto del mosto fluorurato come del non fluorurato. Il contenuto era di grammi 8,29 per ogni palloncino.

Gli innesti si eseguivano versando colle debite cure nel palloncino da innestare, il contenuto di tubicini in cui si trovavano da tre giorni in fermentazione 3 cm³ esatti di mosto al 0,35 % di floruro sodico. Si esperimentò quindi innestando nello stesso modo e nelle stesse condizioni di tempo e temperatura mosto fluorurato con fermenti fluorurati, mosto semplice con fermenti fluorurati e mosto semplice con fermenti semplici.

Le fermentazioni si fecero durare sei giorni a temperatura costante (25°-26°), l'alcool fu determinato distillando dopo alcalinizzazione 100 cm³ da ciascuna prova. I risultati ottenuti sono espressi nella seguente tabella:

		Zucchero iniziale	Zucchero residuo	Alcool ottenuto	Rendimento in alcool % di zucchero distrutto
Mosto e fermento semplici	*Sach. Pastor. 2°*	8,29	—	4	48,25
	Sach. Cerevisiae	8,29	0,53	3	38,64
Mosto sempliee ferm. florurato	*Sach. Pastor. 2°*	8,29	—	4	48,25
	Sach. Cerevisiae	8,29	1,97	3	47,46
Mosto florurato e ferm. fluorur.	*Sach. Pastor. 2°*	8,29	—	4,2	50,65
	Sach. Cerevisiae	8,29	—	4	48,25

Questa esperienza dimostra bene i vantaggi che si ottengono nell'impiego del fluoruro sodico e la sua influenza sul rendimento in alcool. Per

meglio controllare questi risultati confrontando la quantità di alcool ottenuta coll' anidride carbonica svolta, si ripetè l' esperienza nel seguente modo.

Due palloncini contenenti 200 cm^3 di mosto al 0,25 % di fluoruro sodico, furono, dopo sterilizzazione a 110°, innestati con cm^3 2 di mosto che aveva da circa 15 giorni terminata la sua fermentazione e quindi non conteneva più CO^2. Lo zucchero contenuto da ciascun palloncino era gr. 10,5552 e fu determinato in un palloncino identico dopo la sterilizzazione.

I fermenti usati per l' innesto erano il *Sach. Cerevesiae* ed il *Sach. Pastorianus 2°* accostumati al 0,35 % di fluoruro sodico. Appena eseguito l' innesto, i due palloncini furono adattati ad un apparecchio identico a quello descritto nella Memoria già pubblicata. L' alcool prodotto fu dosato col picnometro, lo zucchero residuo col solito metodo. Per dosare il CO^2 svolto giornalmente e quindi meglio seguire l' andamento della fermentazione, si fece ciascun giorno alla medesime ore passare aria a bolla a bolla per 3 ore di seguito nei due palloncini in modo da cacciare tutto il CO^2 sviluppato. L' ultimo giorno l' aria passò per 6 ore continue.

I risultati sono notati nelle seguenti tabelle:

Giorni dall' innesto	*Pastoriauus* Peso delle bolle	Differenze giornaliere CO^2 svilupp.	Peso CO^2 svolto dall' innesto	*Cerevisiae* Peso delle bolle	Differenze giornaliere CO^2 svolto	Peso CO^2 svolto dall' innesto
3°	70-8.3409			70-12.0125		
4°	8.0970	0.2439		11.3653	0.6462	
5°	6.3335	1.7635	2.0074	10.7345	0.6318	1.2780
6°	4.8305	1.5030	3.5104	10.1366	0.5979	1.8759
cambio KOH	8.9847			9.5630		
7°	8.2470	0.7377	4.2481	cambio KOH 15.2132	0.5697	2.4456
8°	8.0456	0.2014	4.4495	14.3847	0.8285	3.2741
9°	7.9532	0.0924	4.5419	13.7653	0.6194	3.8935
10°	7.9065	0.0467	4.5886	13.1167	0.6486	4.5421
11°	7.9030	0.0035	4.5921	12.7655	0.3512	4.8933
12°	7.9000	0.0030	4.5951	12.6320	0.1335	5.0269
13°	7.8977	0.0023	4.5974	12.5006	0.1314	5.1582
14°	7.8964	0.0013	4.5987	12.3902	0.1104	5.2686
15°	7.8962	0.0002	4.5989	12.2896	0.1006	5.3692

La seguente tabella riassume più semplicemente i risultati ottenuti:

	Zucchero contenuto	Zucchero residuo	CO^2 colcolato	CO^2 trovato	C^2H^5OH calcolato	C^2H^5OH trovato
Sach. Pastorianus 2°	10.5552	—	5.1603	4.5989	5.3948	5.1032
Sach. Cerevisiae	10.5552	tracce	5.1603	5.3692	5.3948	4.8401

Queste esperienze formano le conclusioni accennate nell'introduzione. Attualmente abbiamo in corso esperienze in grande per verificare se questi risultati ottenuti in vitro possano essere applicati nella pratica industriale.

Paleontologia. — *Il Lophiodon Sardus (n. sp.) delle ligniti di Terras de Collu* (Sardegna). Nota del dott. Camillo Bosco, presentata dal Corrispondente De Stefani.

Nel 1882 l'ingegnere Emilio Ferraris, direttore delle miniere di Monteponi, inviava al museo geologico dell'Università di Pisa alcuni frammenti di una mandibola di perissodattilo, trovati nello strato di marne interposto fra le ligniti di Terras de Collu, nel bacino di Gonnesa (Iglesias).

Il dottor Forsyth-Major dette nel 1891 un cenno sommario di essi, riferendoli al *Lophiodon isselensis* (1); ed il prof. Carlo De Stefani citò tale specie, sulla fede del Major, in un elenco di fossili del terreno eocenico di Gonnesa (2).

Recentemente dalla cortesia del prof. Mario Canavari io ebbi in comunicazione quei frammenti; e di essi pubblico ora la descrizione.

Essi sono:

1.° Una branca destra, molto deteriorata, della quale però è ben conservato l'angolo ed il margine posteriore del ramo verticale, e del cui ramo orizzontale rimane un solo frammento che ha in posto i tre molari (fig. *C*);

2.° Un frammento del ramo orizzontale della branca sinistra, che ha in posto i tre molari (fig. *A* e *B*);

4.° Un premolare isolato sinistro, probabilmente il secondo;

3.° Un frammento della sinfisi;

5.° Un altro frammento d'osso, colla radice di un incisivo.

I denti molari, che sono tre, hanno la corona rettangolare, col lato maggiore disposto nel senso longitudinale della mandibola; decrescono di grossezza dall'indietro all'avanti; e sono alquanto consumati dalla masticazione,

(1) C. E. Forsyth-Major, *Resti di Lophiodon nelle ligniti di Terras de Collu* (in Processi verbali della Società toscana di scienze naturali sedente in Pisa, vol. VII, pag. 209. Adunanza del 18 gennaio 1891).

(2) C. De Stefani, *Cenni preliminarî sui terreni cenozoici della Sardegna* (in Rendiconti della R. Accademia dei Lincei, vol. VII, pag. 464. Roma 1891).