

Sulla fermentazione alcoolica del succo di sorgo zuccherino

Prof. Ezio Emiliani

(Ricevuto il 15 Maggio 1941-XIX)

Il sorgo zuccherino è stato selezionato e diffuso in Italia dal prof. E. Parisi (1) principalmente allo scopo di produrre alcool carburante.

Fin dagli inizi di questa nuova attività agricola ed industriale italiana, furono diffuse le più strane e ridicole dicerie tutt'altro che serene e disinteressate. Fra l'altro si avanzavano dubbi circa la fermentiscibilità del succo di questa nuova saccarifera.

Queste voci «tendenziose» circolano tutt'ora e pertanto le incertezze in materia non sono poche. Ci si chiede, per esempio, se il succo di sorgo si presta ad una rapida fermentazione industriale; se il succo di questa graminacea fermenta bene come quello di bietola; se è necessario aggiungere melassa di bietola o sali nutritivi per avere una rapida e completa fermentazione; ecc.

Con questo lavoro intendiamo rispondere a tali domande, sia confrontando alcuni costituenti del sugo di sorgo con quello di bietola, sia con prove di fermentazione.

Come è noto per la crescita, per la moltiplicazione e per l'energia fermentativa del lievito sono di particolare importanza, oltre allo zucchero, anche i composti azotati ed alcuni sali inorganici (sali nutritivi).

Già Pasteur (2) osservò che la sola aggiunta di sali ammoniacali, come fonte d'azoto, alle soluzioni nutritive, era meno favorevole dei composti azotati organici; queste osservazioni furono confermate dal A. Mayer (3) e da Nægeli (4). Wildier (5) anzi constatò che seminando poche cellule di lievito in una soluzione nutritiva contenente l'azoto esclusivamente sotto forma di sali ammoniacali, non si aveva nè moltiplicazione delle cellule nè fermentazione dello zucchero, ma si notava una attività normale solo dopo l'aggiunta di piccole quantità di estratto di lievito o peptone.. Da queste esperienze Wildiers concluse che per la moltiplicazione del lievito l'azoto inorganico non è sufficiente, ma che sarebbe necessaria la presenza di una sostanza organica, di natura sconosciuta alla quale egli diede il nome di «bios».

Se invece si seminano grandi quantità di lievito nelle soluzioni nutritive contenenti esclusivamente sali minerali e zucchero si ha, come ha dimostrato Kossovicz (6), uno sviluppo ed una attività fermentativa normale.

La interpretazione che Wildier diede alle proprie esperienze oggi non è generalmente accettata ma si ammette, più semplicemente, che il fer-

scibilità specialmente se confrontiamo questi dati con quelli di un succo il cui comportamento è già noto nella pratica dell'industria fermentativa.

A questo scopo abbiamo determinato nel succo di sorgo i vari gruppi di sostanze azotate nel seguente modo:

Azoto totale secondo Kjeldhal

azoto proteico con il metodo di Barnstein-Kjeldhal

azoto amminico con il metodo di Steinegger (12)

azoto ammoniacale distillando a pressione ridotta in presenza di ossido di magnesio

azoto ammidico come l'azoto ammoniacale previa idrolisi con acido cloridrico diluito.

Nella tabella I, in cui ogni dato rappresenta la media di almeno tre analisi, sono esposti, oltre ai dati ottenuti col succo di sorgo, anche quelli riguardanti il sugo di bietola, per gli opportuni confronti con questa pianta già da lungo tempo sfruttata industrialmente.

TABELLA I

	sugo di prima <i>pressione</i> di	
	bietola	sorgo zuccherino
	% cc. sugo	
Azoto totale	0,245	0,108
» proteico	0,120	0,050
» amminico	0,043	0,025
» ammidico	0,027	0,014
» ammoniacale	0,016	0,006
Altre forme azotate	0,039	0,013

I vari gruppi di sostanze azotate sono quindi nel sugo di bietola più abbondanti che nel sugo di sorgo. Però dal punto di vista pratico non è esatto confrontare il sugo di *pressione* di bietola con quello di sorgo, in quanto la bietola viene industrialmente esaurita solo per diffusione ed in tale processo viene estratto poco più del 50% dell'azoto totale.

Oltre a ciò durante l'esaurimento di questa piante, i sughi subiscono delle diluizioni più o meno forti tanto che sarebbe difficile un confronto diretto dei sughi essendo l'entità di tali diluizioni notevolmente diversa a seconda delle fabbriche, delle necessità di lavorazione, ecc.

Per ciò abbiamo ritenuto più razionale riferire i valori ottenuti a 100 gr. di zucchero espresso come invertito.

Dalla tabella appare che, mentre l'azoto totale del sugo di sorgo è inferiore a quello della bietola integra, esso è invece superiore a quello del sugo di diffusione e ciò è dovuto principalmente al fatto che circa l'80%

delle sostanze proteiche non diffondono. Tuttavia le sostanze proteiche costituiscono per il lievito un alimento di ben scarso valore, almeno nelle fermentazioni rapide a tipo industriale, per ciò la nostra attenzione si deve

Azoto riferito a 100 gr. di zucchero espresso come invertito

TABELLA II

	bietola integra	sugo di diffusione di bietola	sugo di pressione di sorgo
Azoto totale	1,03	0,56	0,75
» proteico	0,56	0,12	0,33
» amminico	0,18	0,17	0,17
» ammidico	0,10	0,09	0,09
» ammoniacale	0,05	0,05	0,04
Altre forme azotate	0,14	0,13	0,12

restringere all'azoto non proteico e particolarmente all'azoto ammidico ed ammoniacale che il lievito assimila con grande facilità.

Sotto questo punto di vista si conclude che, nella pratica, i sughi di sorgo e di bietola si equivalgono.

Un altro gruppo di composti che hanno una notevole importanza per l'attività del lievito sono i costituenti inorganici.

Esaminando le ceneri dei lieviti si ha subito un'idea della importanza dei vari elementi:

TABELLA III

Composizione delle ceneri del lievito secondo Lintner (13)

P ₂ O ₅	50,6
SiO ₂	1,3
K ₂ O	33,4
MgO	6,1
CaO	5,5
SO ₃	0,6
Fe ₂ O ₃	0,5

Anche per i costituenti minerali si può ripetere ciò che è stato detto per i composti azotati e cioè che le ceneri del sugo di sorgo sono in quantità inferiore a quelle contenute nel sugo di *pressione* della bietola ma sono invece in quantità maggiore a quelle del sugo di *diffusione* della bietola come appare dalla tabella IV. Ciò è dovuto, oltre alla diluizione che ha subito il sugo, anche al fatto che oltre il 30% delle ceneri contenute nella bietola non passano nel sugo di diffusione.

Ma per avere un confronto più esatto nella tabella V le ceneri vengono riferite a 100 gr. di zucchero espresso come invertito.

In conclusione si può affermare che sia le sostanze azotate che i costituenti minerali del sugo di sorgo non sono praticamente inferiori a quelli della bietola e che pertanto, anche basandosi unicamente sull'analisi chi-

TABELLA.IV

	Sugo di prima pressione di		sugo di diffusione di bietola
	bietola	sorgo	
Ceneri totali	0,75	0,60	0.40
	composizione delle ceneri		
K ₂ O	37,5	36,8	54,5
Na ₂ O	9,5	2,2	7,4
CaO	15,0	16,9	3,3
MgO	10,8	13,1	10,9
P ₂ O ₅	15,6	14,8	13,6
SO ₃	6,8	8,1	7,7
Cl	1,6	4,7	2,5

TABELLA V

Ceneri riferite a 100 gr. di zucchero espresso come invertito

	bietola integra	sugo di diffusione di bietola	sugo di presswne :li sorgo
Ceneri totali	4,54	2,90	3.80
K ₂ O	1.51	1.16	1.25
Na ₂ O	0,24	0,14	0.07
CaO	0,36	0,02	0.57
MgO -	0.30	0,20	0.44
P ₂ O ₅	0.48	0.31	0.33
SO ₃	0,18	0,14	0.34
Cl	0.02	0,04	0,09

mica dei sughi, si può prevedere che il sugo zuccherino di questa pianta debba fermentare industrialmente bene, come quello di bietola.

Abbiamo però voluto confermare questa nostra conclusione anche con prove di fermentazione, in condizioni il più possibile vicine a quelle che si verificano nella grande industria e cioè:

a) riproduzione continua del lievito in sugo di sorgo sterilizzato ed areato;

b) sviluppo del lievito (corrispondente ai così detti *intermedi* delle distillerie;

c) aggiunta degli intermedi al sugo da fermentare nel rapporto 1:3.

In ogni stadio di lavorazione si fecero delle prove con sugo non diluito e con sugo diluito con acqua (*), come pure con aggiunte di sali ammoniacali (solfato o fosfato di ammonio).

In tutte queste prove si ebbe una velocità di fermentazione ottima. Solo usando sugo integro (cioè non diluito) la fermentazione fu un po' più lenta nell'ultimo stadio a causa della alta concentrazione dell'alcool (9-11%). Ma anche in questo caso dopo 24 ore tutto lo zucchero era fermentato.

Aggiungendo fosfato o solfato di ammonio (2-0,5%) non abbiamo riscontrato sensibili vantaggi, tuttavia è opportuno, come per il sugo di bietola, aggiungere circa l'1% di tali sali ai mosti a lievito.

Milano, maggio 1941-XIX.

Centro Naz. di Studi sul Sorgo Zuccherino annesso al R. Istituto di Industrie Agrarie della R. Università.

RIASSUNTO

Vengono determinati i vari gruppi di sostanze azotate ed i costituenti delle ceneri del succo di sorgo zuccherino. Vengono pure eseguite con questa materia prima delle prove di fermentazione.

In base ai risultati ottenuti si conclude che, anche industrialmente, il succo di sorgo fermenta bene come quello di bietola.

ZUSAMMENFASSUNG

Es werden die verschiedenen Gruppen von stickstoffhaltigen Substanzen und die Bestandteile der Asche des Saftes des *Sorghum saccharatum* bestimmt. Mit diesem neuen Rohstoff sind auch Gärungsproben unternommen worden.

An der Hand der erhaltenen Resultate kommt Verfasser zur Schlussfolgerung dass, auch für industrielle Zwecke, der Sorghumsaft eben so gut gärt wie der Betasaft:

BIBLIOGRAFIA

(1) *E. Parisi* - Una pianta industriale trascurata: il sorgo zuccherino. (Italia Agricola, 1935, 72, n. 8).

(2) *M. Pasteur* - Nouveaux faits concernant l'histoire de la fermentation alcoolique. (C. r. 1858, 47, 1011).

(*) Nell'industria il sugo viene sempre diluito dall'acqua necessaria per il massimo esaurimento delle canne.

(3) *D. A. Mayer* - Untersuchungen über die alkoholische Gärung und die Ernährung des Bierhefepilzes. (Pogg. Ann., 1871, 142, 293).

(4) *Nägeli* - Sitzungsber. Bayer Akad. Wiss. 1879, 9, 313 (cfr. Euler e Lindner. «Chemie der Hefe». Akad. Verlagsgesellschaft in Leipzig, 1915, pag. 229).

(5) *E. Wildiers* - Nouvelle substance indispensable au développement de la levure. (La Cellule, 1901, 18, 313).

(6) *A. Kossowicz* - Zetschr. Landwirtsch. Versuchesen in Oesterreich, 1906, 18, 688 (cfr. Euler e Lindner. o. c., pag. 229).

(7) *M. Duclaux* - Observations en réponse à la note de M. Millon relative aux fermentations alcooliques. (C. r. 1864, 58, 450).

(8) *F. Erlich* - Ueber die Entstehung des Fuselöl. (Zetschr. d. Vereins d. deutsch. Zuckerind., 1905, 55, 539).

(9) cfr. *P. Karrer* - Lehrbuch d. organ. Chemie. Thieme. Leipzig, 1937.

(10) *E. Parisi* - Sulla fermentazione alcoolica degli amminoacidi. (Ann. Chim. Appl., 1929, 19, 234).

G. Barbera - Sulle sostanze estrattive dei vini. (Nota II - Ann. Chim. Appl., 1933, 23, 115).

(11) *Bokorny* - Ueber die Kohlenstoffernährung der Sprosshefe. (Dinglers polyt. Journal., 1997, 303, 115, 140 e 163).

(12) *E. Parisi* - Influenza della glutammina delle bietole sul dosamento e sulla estrazione del saccarosio. (La chimica e l'industria, 1939, 21, 129).

(13) *Lintner* - Z. f. d. ges. Brauw., 1883, 6, 397 (cfr. Euler e Lindner o. c., pag: 73).