

7. Bruno VISINTIN – Studio dei lieviti. I. Il metodo di Hajduck e le condizioni più idonee per la sua applicazione.

Nell'esame di un lievito per panificazione, riveste particolare importanza il controllo biochimico che ha per iscopo la identificazione del potere fermentativo e, di conseguenza, la sua maggiore o minore attitudine alla panificazione.

L'attività fermentativa del lievito incide sensibilmente sui caratteri organolettici del pane ed assume particolare importanza nei grandi centri urbani dove è richiesta, nel giro di qualche ora, la preparazione di un impasto lievitato idoneo alla cottura.

Per il controllo del potere fermentativo, trovavano largo impiego un tempo i metodi fondati sulla fermentazione alcolica del saccarosio. Il valore relativo si deduceva dalla perdita di peso della soluzione zuccherina oppure dal volume di anidride carbonica sviluppata dal liquido zuccherino in fermentazione, come prodotto finale di una serie complessa di reazioni biochimiche ⁽¹⁾.

Tali metodi però, benchè permettano di lavorare con un terreno nutritivo a composizione chimica nota e di facile preparazione sono tuttavia ritenuti inadatti. E. ed L. Elion ⁽²⁾ asseriscono in proposito che la determinazione del volume di anidride carbonica che si sviluppa dalla soluzione zuccherina in fermentazione non permette di formulare un giudizio attendibile per quanto concerne l'idoneità alla panificazione del lievito compresso.

Secondo E. Rosenbaum ⁽³⁾, il lievito trova nella soluzione zuccherina un carboidrato fermentescibile diverso da quello fornito dall'impasto di farina di grano. In tal modo viene determinata l'attività fermentativa di un complesso di enzimi diverso da quello che entra in gioco durante la fermentazione panaria.

Il metodo Hayduck ⁽⁴⁾, già largamente impiegato per il controllo dei lieviti, è stato abbandonato in diversi paesi, essendo stati

⁽¹⁾ NORD-WEIDENHAGEN, « Handbuch der Enzymologie », Becker e Erler, Leipzig 1940, pag. 987.

⁽²⁾ Z. ges. Getreidewesen, 17, 189 (1930).

⁽³⁾ Z. Untersuch. Lebensm., 70, 366 (1935).

⁽⁴⁾ Citato: da Chemie der Menschlichen Nahrungs-und Genussmittel di König, Springer, Berlin 1914, vol. 3, pag. 694.

introdotti metodi in base ai quali si fa agire il lievito sull'impasto di farina di grano, deducendo il valore fermentativo dalla velocità con la quale l'impasto medesimo aumenta di volume ⁽⁵⁾.

Non mi risulta tuttavia che nei riguardi di questi metodi siano state fatte esperienze tali da dimostrare una netta superiorità ri-

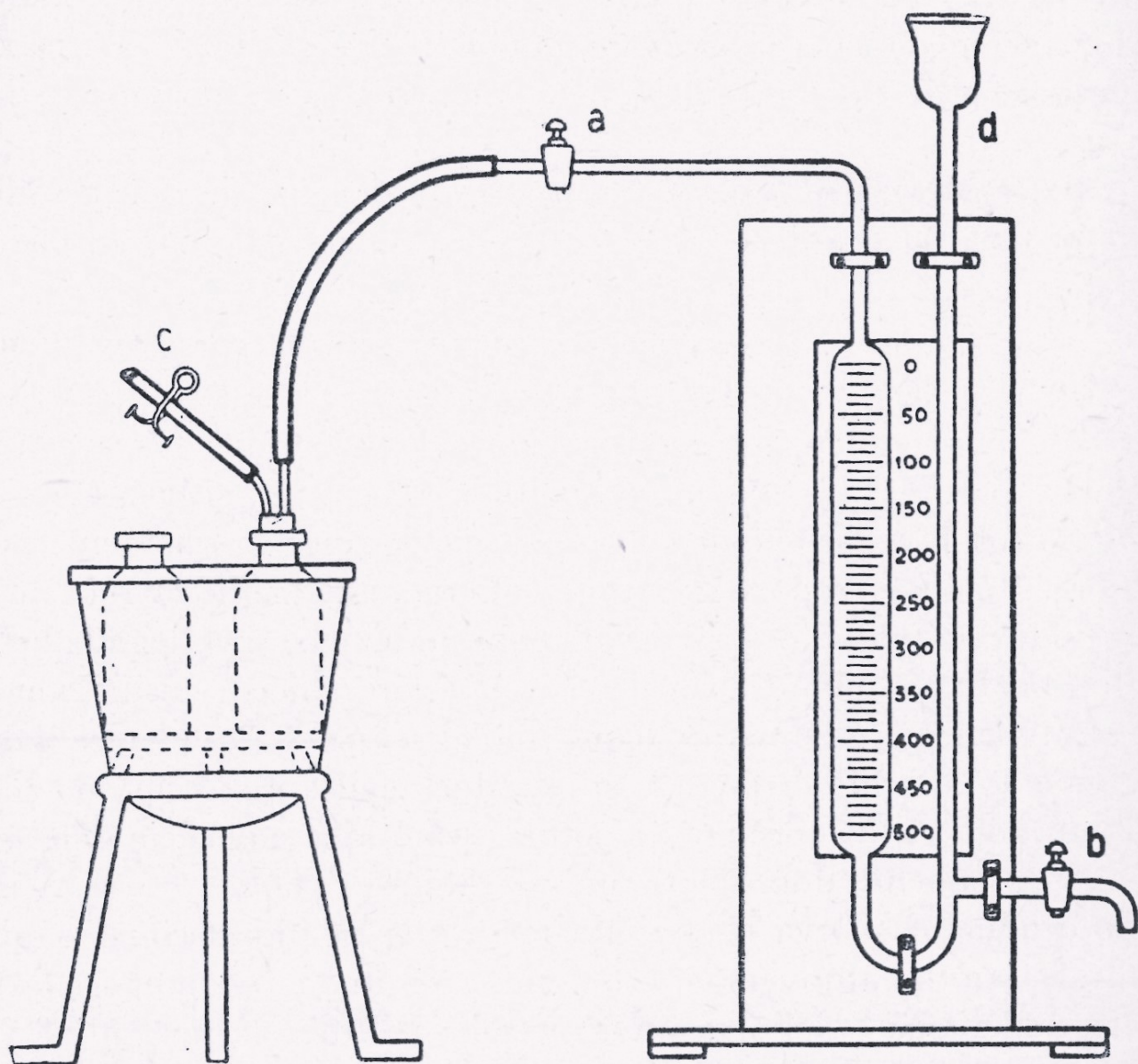


Fig. 1

spetto a quello di Hayduck, basato sulla fermentazione del saccarosio. In realtà, la farina di grano è da ritenersi un terreno ideale in questo genere di controllo, perchè costituisce un substrato identico a quello che il lievito trova nella panificazione. Ma si tratta di un terreno incostante nella sua fisionomia, anche quando si abbia cura di adottare un determinato tipo di farina.

⁽⁵⁾ STAIGER G., in « Kalender für Kornbrenner und Presshefefabrikanten » di F. Wendel, Berlin 1930.

Ne derivano risultati incostanti che non permettono un esatto controllo. Quando poi subentrano tempi anormali ed è necessario ricorrere ai tipi di farina permessi dalla disponibilità del momento, le difficoltà di controllo risultano notevolmente accresciute.

Ritengo che, sebbene il metodo di Hayduck, a causa delle varie lacune, non permetta in ogni caso un giudizio sicuro, torni utile, specie quando venga integrato da altre ricerche. Tuttavia deve essere riveduto e perfezionato, dato anche il suo impiego in Italia.

Per chiarezza di esposizione riporto la descrizione del metodo di Hayduck ed il criterio adottato per esprimere il potere fermentativo ⁽⁶⁾:

Si sciolgono g. 40 di zucchero in cm³ 400 di acqua distillata. A parte si pesano g. 10 del lievito da esaminare e si stemperano in mortaio, impiegando una piccola quantità della soluzione zuccherina. La poltiglia si versa in una bottiglia da 1 litro, si lava bene il mortaio con la soluzione di saccarosio e si aggiunge la rimanente soluzione. Si agita e si pone la bottiglia aperta in un bagno maria a 30°, lasciandovela per un'ora. Trascorso questo tempo, si collega la bottiglia, mediante tubo di caucciù, con l'apparecchio di misurazione, preventivamente riempito di acqua fino al segno 0. Per evitare l'assorbimento di acido carbonico, si introduce nell'apparecchio un po' di petrolio, così da formare un sottile strato alla superficie dell'acqua. Esattamente dopo mezz'ora, si chiude il rubinetto « a » del tubo graduato, si leva la pinzetta « c » e si fa fuoriuscire l'acqua dal tubo stretto, attraverso il rubinetto « b » fino a raggiungere l'altezza dell'acqua e dello strato di petrolio nel tubo largo, indi si fa la lettura dei cm³ di anidride carbonica sviluppatasi. Dopo mezz'ora esatta e dopo aver nuovamente riempito il tubo con liquido manometrico fino al segno 0, si richiude la pinzetta « c », si riapre il rubinetto « a » e si misura nuovamente il volume di anidride carbonica sviluppatasi in altri 30 minuti.

Il potere fermentativo è espresso dalle due cifre indicanti il numero di cm³ di anidride carbonica sviluppatasi nella I^a e nella III^a mezz'ora (fig. 1).

(⁶) « Manuel Suisse des Denrées Alimentaires », Neukomm e Zimmerman - Berne, 1919, pag. 110.

PARTE SPERIMENTALE

PRIMA ESPERIENZA

Quando si stempera il lievito con la soluzione zuccherina e lo si sospende nelle dovute proporzioni entro la bottiglia, il processo fermentativo che subito ha inizio decorre con velocità variabile che dipende soprattutto dalla temperatura. Si deve tener conto del tempo che viene impiegato per la preparazione del liquido da sottoporre a fermentazione; inoltre deve essere preso in considerazione lo spessore della bottiglia e lo stato di quiete e di moto dell'acqua del termostato. Poichè il metodo non precisa queste condizioni, ne risulta un andamento incostante del processo fermentativo che incide particolarmente sul valore del volume gassoso durante la prima mezz'ora. Per quanto concerne la determinazione del volume di anidride carbonica che si sviluppa per effetto della fermentazione, una parte di questo gas rimane disciolto nel liquido zuccherino ed il tenore di tale aliquota dipende dalla tensione del gas nell'ambiente sovrastante il liquido. Non solo si dovrà misurare, a temperatura e pressione note, il volume di gas che si forma durante un intervallo di tempo, ma sarà pure necessario tener conto delle condizioni in cui si effettua la sua raccolta. A tal proposito ho eseguito una serie di prove di fermentazione su soluzioni di saccarosio, iniziando la raccolta del gas solo dopo che il processo fermentativo aveva raggiunto il massimo di attività; ho protratto l'esperienza per mezz'ora, curando di mantenere, durante tale tempo, il massimo dislivello tra i menischi delle due colonne liquide dell'apparecchio di misurazione. Un minuto circa prima di procedere alla valutazione del volume gassoso, ho portato i menischi del liquido manometrico allo stesso livello. Per i necessari raffronti, le prove sono state eseguite in doppio.

Mentre nell'apparecchio N. 1 ho avuto cura di mantenere alta la colonna liquida entro la branca non graduata, nell'apparecchio N. 2 ho mantenuto bassa la colonna corrispondente, così da determinare nell'interno dei due apparecchi una pressione rispettivamente superiore ed inferiore a quella atmosferica. Successivamente ho invertito le condizioni di tensione gassosa in entrambi gli apparecchi (Tav. I).

TAVOLA I.

Apparecchio n.	Colonna liquida laterale	cm ³ di CO ₂
1	alta	197
2	bassa	215
1	bassa	233
2	alta	212
1	alta	212
2	bassa	240

In quest'altro caso, operando sempre in doppio, ho curato le seguenti condizioni :

In un apparecchio l'anidride carbonica è stata raccolta alla pressione atmosferica; nell'altro apparecchio ho impedito in un primo tempo la fuoriuscita dell'anidride carbonica dalla bottiglia, obbligando il liquido in fermentazione a sottostare ad una pressione via via crescente. Quindi, collegata questa bottiglia con il relativo apparecchio di misurazione, vi ho fatto espandere lentamente il gas, avendo cura di tenere nell'interno dell'apparecchio una pressione pari a quella atmosferica ed ho osservato il tempo trascorso per il ristabilimento dell'equilibrio tra l'anidride carbonica disciolta e quella allo stato gassoso.

TAVOLA II.

Durata dello sviluppo di CO ₂ in minuti primi	Volume gassoso in condizioni normali di pressione	
	cm ³	cm ³
60	294	276
68	336	In condizioni di press. via via crescente 247
5	21	In condizioni normali di pressione
5	22	43
5	22	32
5	24	25
5	21	25
5	22	27
5	22	24
98	469	416

Queste esperienze dimostrano la lentezza con la quale si ristabilisce tale equilibrio e mettono quindi in evidenza le perturbazioni esercitate dalle variazioni di pressione sulla velocità di fermentazione.

SECONDA ESPERIENZA

Poichè il liquido manometrico dell'apparecchio è costituito da acqua, per impedire che parte dell'anidride carbonica di fermentazione, abbia a disciogliersi in essa e quindi a diffondersi all'esterno, si sovrappone alla colonna liquida, contenuta nella branca graduata dell'apparecchio, uno strato di alcuni millimetri di petrolio da illuminazione.

Circa l'efficacia di tale strato contro eventuali perdite di anidride carbonica, non mi risulta che siano state fatte prove. Ho ritenuto perciò utile eseguire un controllo al riguardo, operando nelle condizioni qui descritte, aventi lo scopo di rispettare quelle abitualmente seguite per la raccolta dell'anidride carbonica entro l'apparecchio di misurazione.

Ho disposto un cilindro graduato da 1000 cm^3 , pieno di acqua distillata satura di anidride carbonica, capovolto entro un altro cilindro di vetro di maggior diametro, della capacità di circa $\text{cm}^3\ 1500$, contenente pure acqua. Sollevando convenientemente il primo cilindro, in maniera da evi-

tare l'entrata di aria, ho fatto gorgogliare lentamente nell'interno di esso una certa quantità di anidride carbonica ed ho quindi iniettato una quantità tale di petrolio da illuminazione, da costituire uno strato galleggiante di 10 mm (fig. 2).

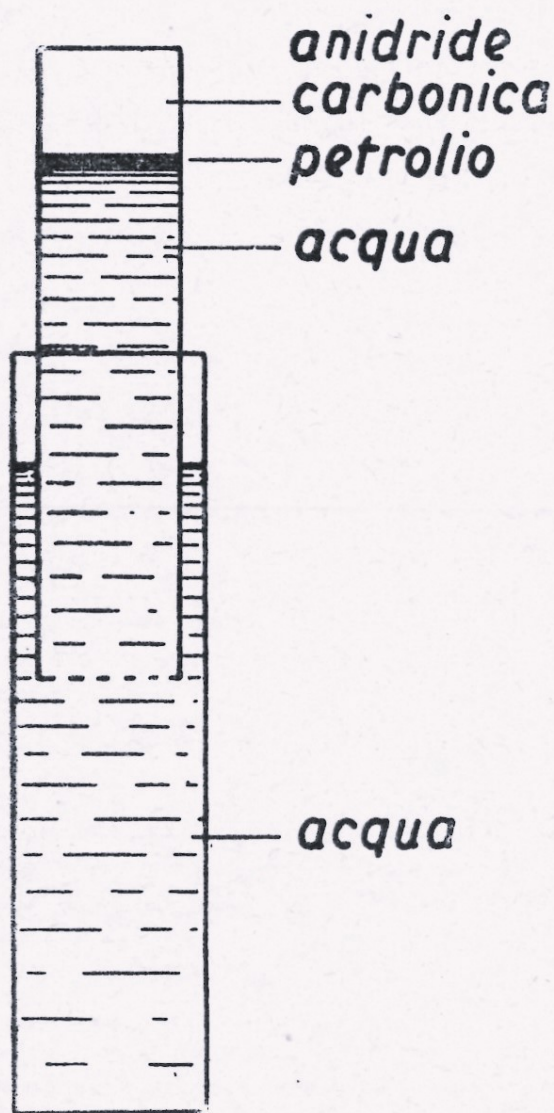


Fig. 2

Dopo aver disposto il cilindro interno in modo da sottoporre il gas in esso contenuto ad una pressione pari a quella esercitata da una colonna di acqua alta cm. 25,9 ed avere successivamente ricon- trollato, dopo circa 12 ore, il volume gassoso, ho riscontrato in questo una diminuzione di 42 cm³, riportata alle condizioni normali di temperatura e di pressione.

L'entità di tale perdita a pressione via via decrescente, deter- minata dallo spontaneo sollevamento della colonna liquida in-terna e corrispondente abbassamento di quella esterna, diminuisce gradualmente, cosicchè per un dislivello liquido di cm 10,45 (+ 1,15) ho riscontrato una perdita di anidride carbonica pari a cm³ 2,5 al- l'ora (tavola III).

Si deduce quindi che lo strato di petrolio non costituisce una sicura barriera contro perdite di anidride carbonica allo stato gas- soso ed, a parità di altre condizioni, tale perdita dipende dalla pressione alla quale l'anidride carbonica è sottoposta (fig. 3).

TABELLA III.

Lettura	Dislivello delle col. liquide relative alla press. + o — della CO ₂ rispetto a quella atmosferica		CO ₂ racchiusa a 0° 760"		Perdita oraria media di CO ₂ cm ³
			cm ³	in ore	
1 ^o	+ 24,25	(± 1,65)	777,0	11,47	3,53
2 ^o	+ 20,85	(± 1,75)	739,0	12,18	3,03
3 ^o	+ 17,80	(± 1,30)	706,0	11,35	2,82
4 ^o	+ 15,12	(± 1,37)	671,6	12,25	2,79
5 ^o	+ 12,67	(± 1,07)	644,0	12,25	2,22
6 ^o	+ 10,45	(± 1,15)	618,0	12,35	2,05
7 ^o	+ 8,65	(± 0,65)	599,3	10,41	1,75
8 ^o	+ 7,17	(± 0,82)	580,0	12,52	1,68
9 ^o	+ 5,77	(± 0,58)	563,0	10,57	1,32
10 ^o	+ 4,65	(± 0,55)	548,5	12,27	1,40
11 ^o	+ 3,10	(± 1,05)	526,0	24	0,94
12 ^o	+ 1,27	(± 0,33)	510,0	24	0,67
13 ^o	+ 0,07	(± 0,47)	496,5	24	0,56
14 ^o	— 0,80	(± 0,40)	487,5	48	0,19
15 ^o	— 1,52	(± 0,32)	478,0	47	0,19
16 ^o	— 2,15	(± 0,30)	461,0	50,20	0,34
17 ^o	— 3,32	(± 0,87)	444,0	48,20	0,35
18 ^o	— 9,70	(± 0,40)	386-377,5	47,5	0,18
19 ^o	— 10,45	(± 0,35)	369	25,35	0,33

L'esperienza è stata eseguita in un intervallo di temperatura compreso tra $19^{\circ},5$ e 22° .

Avendo riscontrato che la perdita di anidride carbonica attraverso lo strato di petrolio e l'acqua si mantiene pressochè costante, per pressioni inferiori a quella atmosferica, ho interrotto l'esperienza ed ho alcalinizzato il liquido entro l'apparecchio; quindi ho agitato delicatamente, in modo da turbare lo strato di petrolio e favorire così l'assorbimento dell'anidride carbonica da parte del liquido. In tal modo, il volume gassoso di cm^3 369, racchiuso entro il cilindro, si è rapidamente ridotto, lasciando un residuo gassoso di circa 20 cm^3 , costituito di aria trascinata dall'anidride carbonica, durante la sua immissione nel cilindro.

Ammesso che la fuga di anidride carbonica avvenga per dissoluzione della medesima nel petrolio e successiva diffusione attraverso la colonna di acqua, l'entità di tale fuga, a parità di altre condizioni, deve dipendere dall'ampiezza della superficie di contatto tra petrolio ed acqua.

Poichè la sezione interna del cilindro graduato, impiegato nella sopracitata esperienza, è di cm^2 29,7, mentre il tubo graduato, collegato con la bottiglia di sviluppo dell'anidride carbonica, delimita una superficie notevolmente inferiore (nel mio caso cm^2 8,4), i valori della tavola III vengono di conseguenza a ridursi in misura proporzionale. Avendo perciò l'avvertenza, durante la prova di Hayduck, di mantenere il gas in leggera depressione, nell'interno dell'apparecchio di misurazione, la perdita di anidride carbonica attraverso il liquido manometrico può considerarsi insignificante.

TERZA ESPERIENZA

Nell'applicazione del metodo di Hayduck va tenuto presente che il liquido zuccherino, su cui agiscono le cellule di *Saccharomyces*, costituisce un terreno alimentare semplice ed incompleto. E' noto come nella preparazione industriale il lievito, ultimata la sua maturazione, venga parzialmente separato dalle acque madri e successivamente da quelle di lavaggio, a mezzo di separatore centrifugo ed infine sottoposto all'azione dei filtri pressa per una più completa eliminazione delle acque medesime. Tuttavia con tali operazioni non si arriva a privarlo completamente delle sostanze

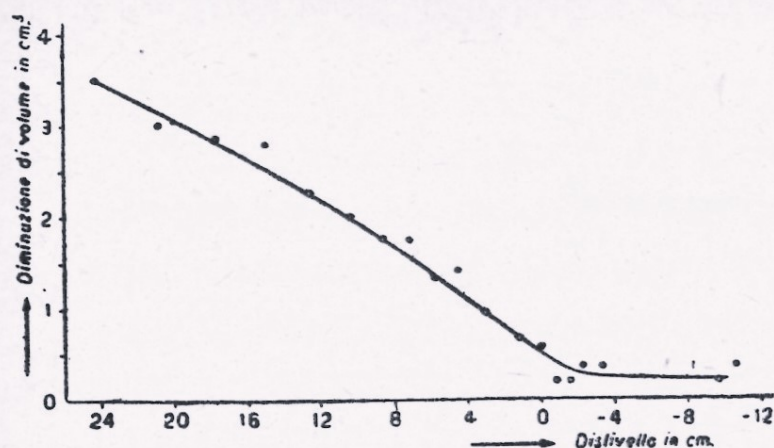


Fig. 3

che costituiscono il terreno di coltura ed inoltre, per poter subire la trafilatura ed essere confezionato in pani (lievito compresso), deve essere addizionato della necessaria quantità di acqua potabile, allo scopo di impartire al lievito stesso un'opportuna umidità (circa il 70%).

Nel lievito compresso del commercio trovasi perciò, allo stato di soluzione, un insieme di sostanze saline dovute in parte ad un imperfetto lavaggio delle cellule ed in parte ai componenti mineralizzanti dell'acqua impiegata.

Per mettere in luce l'influenza di agenti salini, ho determinato il potere fermentativo di una serie di lieviti nazionali ed esteri operando, sempre col metodo Hayduck, in parallelo con acqua distillata e con acqua Marcia. Questa è un'acqua prevalentemente bicarbonato-calcica, dotata di una durezza totale pari a 28,5 gradi francesi.

TAVOLA IV.

Lieviti di diversa provenienza n.	Potere fermentativo su acqua		Percentuale di CO ₂ in + o in — riscontrata in rapporto allo sviluppo su acqua dist.
	Distillata - CO ₂ cm ³	Marcia - CO ₂ cm ³	
1	257	248	— 3,5
2	239	236	— 1,3
3	222	249	+12,2
4	237	277	+16,9
5	186	218	+17,2
6	213	269	+26,3
7	183	237	+29,5

Dalla tavola IV si osserva che l'influenza esercitata dall'acqua potabile in parola sull'attività fermentativa dei diversi lieviti è varia nei confronti di quella dimostrata dall'acqua distillata. Ciò si spiega, in parte, con il diverso contenuto salino preesistente nel lievito e con la tendenza manifestata dalle cellule di Saccha-

romyces ad adattarsi, durante la produzione industriale, alle diverse condizioni ambientali.

E' probabile che le acque naturali impiegate nelle diverse fabbriche determinino appunto condizioni ambientali particolari, capaci di generare nelle cellule di *Saccharomyces* attitudini di una certa specificità. A questo proposito ho controllato l'attività fermentativa di alcuni lieviti su saccarosio, impiegando come veicolo rispet-

tivamente acqua distillata e l'acqua delle fabbriche medesime da cui provengono i lieviti in esame. Operando in parallelo, ho notato costantemente per queste ultime una maggiore attività fermentativa. Le curve 1, 2 e 3 della fig. 4 sono state dedotte in base al

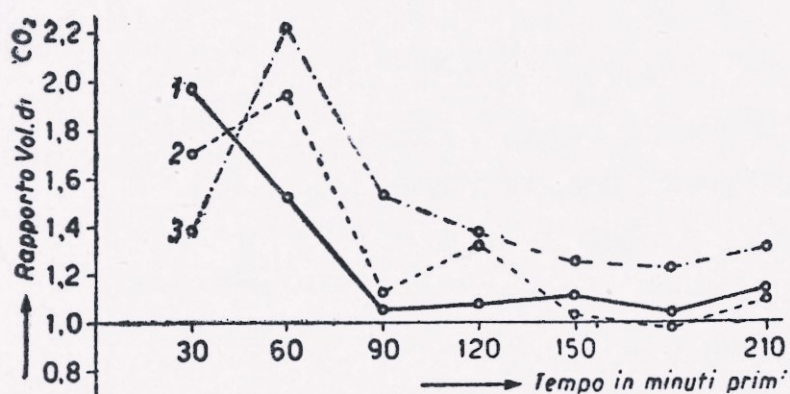


Fig. 4

rapporto esistente tra lo sviluppo gassoso su acqua di fabbrica e quello riscontrato su acqua distillata, nelle singole mezze ore di fermentazione.

Da queste prove si osserva come l'acqua di fabbrica migliori le condizioni ambientali del terreno alimentare e di conseguenza stimoli l'attività fermentativa del lievito.

QUARTA ESPERIENZA

Il cloruro sodico, per quanto non costituisca un importante componente cellula, è già in grado di influire favorevolmente sull'andamento della fermentazione (⁷). Prove eseguite in merito, aggiungendo alla soluzione zuccherina il 0,5 % ed il 1 % di cloruro sodico, mi hanno permesso di confermare tale influenza. Ben più importante è l'azione esplicata dallo jone fosforico e dallo jone magnesiaco: mentre il primo interviene attivamente nel processo

(⁷) HENNEBERG W., « Handbuch der Gärungsbakteriologie », P. Parey, Berlin 1926, vol. I, pag. 200.

della fermentazione, lo jone magnesiacco agisce da attivatore indispensabile del processo medesimo.

Considerato quanto sopra ed ammessa l'inopportunità di far agire le cellule di lievito su semplice soluzione di saccarosio ⁽⁸⁾, ho ritenuto opportuno integrare il terreno nutritivo con la seguente miscela salina :

Cloruro sodico nella concentrazione del 0,5%
Fosfato monopotassico nella concentrazione del 0,031%
Solfato di magnesio nella concentrazione del 0,031%

Tuttavia l'aumento della velocità di fermentazione, determinata dall'aggiunta di sostanze saline alla soluzione zuccherina, non è costante e dipende notevolmente dalle impurezze del lievito compresso del commercio, sulla cui importanza ho richiamato l'attenzione più sopra.

Nell'intento di determinare l'influenza esercitata dalle impurezze, ho preparato due sospensioni acquose di lievito : una con il prodotto del commercio tal quale, l'altra con il medesimo previamente lavato. Per evitare gli errori dovuti a possibili differenze qualitative e quantitative del prodotto organizzato, ho operato nel seguente modo :

Preparati cm³ 500 di una sospensione acquosa di lievito compresso al 10%, ho prelevati cm³ 250 al fine di procedere al lavag-

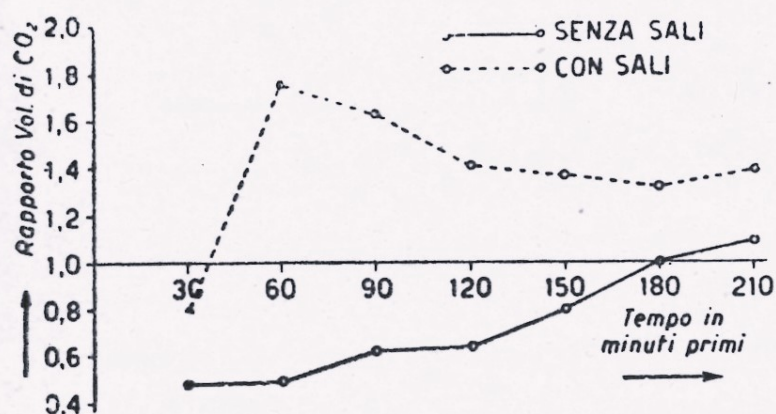


Fig. 5

gio della relativa aliquota di lievito. Perciò la sospensione venne sottoposta, entro provettoni della capacità di circa cm³ 50, a centrifugazione, per la durata di 10' ed alla velocità di 3000 giri al secondo. Il lievito, così separato dal liquido acquoso che appare gialliccio ed opalescente, si stempera in un volume della soluzione salina sucitata, tale da riempire quasi il provettone. Si

⁽⁸⁾ HENNEBERG W., op. cit., pag. 196.

centrifuga nuovamente, si decanta il liquido e si lava il lievito, sempre per centrifugazione, ancora una volta con acqua distillata. Il prodotto organizzato risultante viene ora sospeso in acqua distillata e portato con questa al volume iniziale di cm^3 250. Le due sospensioni, e precisamente quella contenente il lievito tal quale e quella contenente il lievito lavato, servono per apprestare 3 prove eseguite mediante:

- 1) Soluzione zuccherina in acqua distillata e lievito lavato.
- 2) Soluzione zuccherina in acqua distillata, sali e lievito lavato.
- 3) Soluzione zuccherina in acqua distillata tal quale.

La figura 5 illustra l'andamento della fermentazione delle prove 1 e 2 in rapporto con quella della prova 3.

Ho preferito la mescolanza salina sopra esposta a quella proposta dal Nagel ⁽⁹⁾ allo scopo di escludere dal liquido zuccherino qualsiasi altro principio alimentare (NH_4Cl) all'infuori di quello costituito dal saccarosio e limitare l'aggiunta di quei sali che, senza danneggiare la vitalità della cellula, ne stimolano l'attività fermentativa.

L'efficacia della soluzione da me proposta, che si manifesta coll'impartire al lievito una maggiore attività fermentativa, è avvalorata da questo fatto:

Sospendendo il lievito opportunamente lavato, rispettivamente in acqua distillata ed in acqua addizionata della soluzione salina e tenendo le soluzioni a 30° , si riscontra nel primo caso un graduale e lento aumento dell'acidità attuale, mentre nel secondo il pH del liquido rimane costante.

Per successiva aggiunta di saccarosio alle due sospensioni, si nota per la seconda soluzione salina un'attenuazione nell'aumento dell'acidità che rapidamente si verifica, in ogni caso, all'inizio della fermentazione alcolica.

Questo differente comportamento non può venire spiegato con la leggera azione tamponante del fosfato monopotassico costi-

⁽⁹⁾ Ann. Falsif., 5, 103 (1912).

tuente della miscela salina e deve venire perciò attribuita al differente comportamento delle cellule nei due casi.

La mancanza di un metodo veramente idoneo per il controllo biochimico del lievito per panificazione, impone una più rigorosa tecnica nell'eseguire quelli già esistenti. Esposte alcune necessarie precisazioni relative all'applicazione del metodo di Hayduck, è opportuno analizzare ora il concetto abitualmente adottato per esprimere il potere fermentativo del lievito.

Prescindendo per ora dagli errori dovuti all'apprestamento del liquido da sottoporre a fermentazione e da quelli derivanti dall'impiego di bottiglie di proporzioni e di spessore diversi, la lettura dei volumi di anidride carbonica, sviluppatasi durante la I^a e la III^a 1/2 ora, nonchè la deduzione della media aritmetica relativa a tali volumi, dà luogo ad un valore che, riferito alla temperatura di 0° ed alla pressione di 760 mm, rappresenta per convenzione il potere fermentativo del lievito. Questo valore è la risultante di due fattori che possono essere identificati rispettivamente con la prontezza e con la velocità di fermentazione, intendendo valutare con la prima il valore relativo alla differenza massima riscontrata fra lo sviluppo gassoso di mezz'ora e quello della mezz'ora immediatamente precedente e con la seconda lo sviluppo massimo che il lievito può determinare nello spazio di 30 minuti. Seguendo il metodo di Hayduck, il valore relativo alla prima mezz'ora viene registrato di norma prima che il lievito abbia raggiunto il massimo della velocità fermentativa.

Questi due fattori sono tra di loro indipendenti: sebbene spesso una scarsa prontezza sia seguita da una scarsa velocità fermentativa, può tuttavia verificarsi il caso contrario e tutta una gamma di rapporti compresi tra le due possibilità. Ne viene che, ai fini di una più esatta valutazione del valore biologico del lievito, sarebbe opportuno tener conto di tali fattori che rappresentano due distinte caratteristiche del prodotto organizzato.

In base agli argomenti fin qui trattati, il procedimento e le condizioni più idonee da me riscontrate per determinare le qualità fermentative di un lievito, impiegando come terreno alimentare il saccarosio, sono i seguenti:

Ingredienti necessari per preparare il liquido da sottoporre a fermentazione :

1) *Soluzione zuccherina* di fresco preparata, al 20% di saccarosio puro del commercio in acqua distillata, filtrata per carta.

2) *Soluzione salina* ottenuta sciogliendo in acqua distillata i seguenti sali puri per analisi :

Cloruro sodico nella proporzione del 4%
Fosfato monopotassico nella proporzione del 0,25%
Solfato di magnesio nella proporzione del 0,25%

3) *Sospensione di lievito* preparata al momento : g 25 di lievito compresso da esaminare si stemperano in mortaio con acqua distillata, quindi si distribuiscono quantitativamente in due provettoni da centrifuga della capacità di circa cm^3 50; vi si aggiunge altra acqua distillata fin quasi a riempirli, si agita con bacchettina di vetro e si sottopone a centrifugazione per 10' alla velocità di 3000 giri al secondo. Si decanta l'acqua di lavaggio e si sospende il lievito entro i provettoni medesimi con la soluzione salina suesposta, diluita nel rapporto di 1:8. Si centrifuga come sopra e si opera un terzo lavaggio con acqua distillata. Il prodotto risultante si stempera dapprima accuratamente con poca acqua distillata, indi si sospende con la medesima al volume di cm^3 250.

La determinazione viene eseguita in doppio e perciò sono necessarie due bottiglie della capacità di un litro, di eguali dimensioni.

Procedimento. — Si introducono nella bottiglia :

cm^3 200 della soluzione zuccherina
» 50 » » salina
» 50 di acqua distillata.

Si rimescola il contenuto della bottiglia che si immerge in un termostato ad acqua, regolato alla temperatura di 30°. Trascorsa mezz'ora, si aggiungono a mezzo di pipetta tarata cm^3 100 della sospensione di lievito ⁽¹⁰⁾; si rimescola il tutto accurata-

⁽¹⁰⁾ Prima e durante l'aspirazione della sospensione di lievito nella pipetta tarata, si avrà cura di agitare leggermente il liquido.

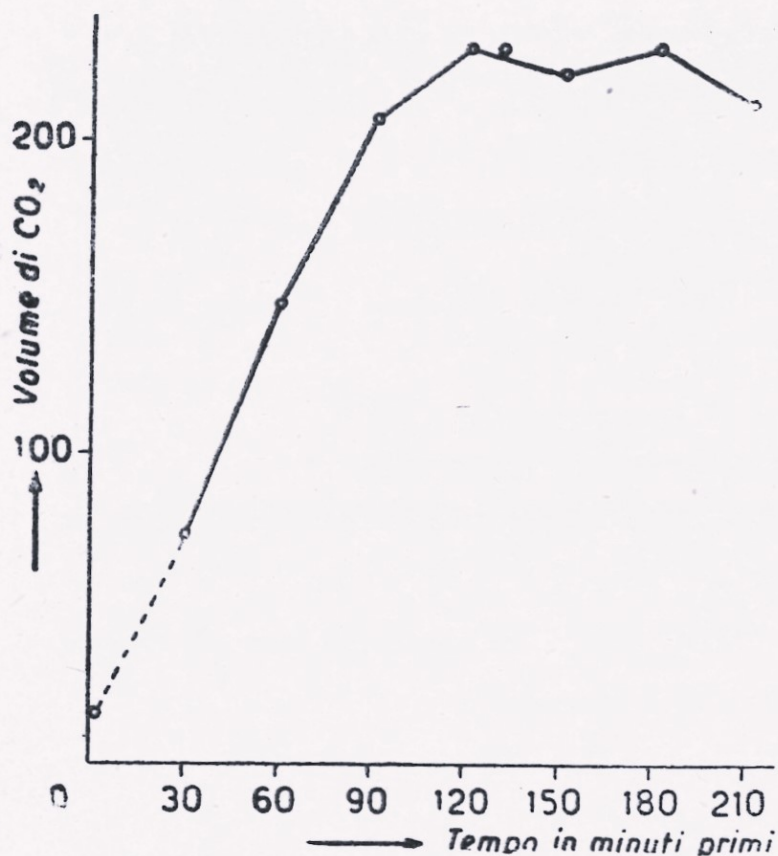


Fig. 6

mente, si collega la bottiglia all'apparecchio di misurazione del gas, lasciando però aperto il tubo corto attraversante il tappo di gomma e la si immerge nuovamente nell'acqua del termostato. Trascorsa esattamente un'ora, si chiude il tubo corto di caucciù mediante una pinza a vite e si raccoglie l'anidride carbonica entro l'apparecchio di misurazione in cui il liquido manometrico, prima portato al segno 0, viene sollecitato a spostarsi sotto la pressio-

ne gassosa in continuo aumento. Durante tutto il periodo di raccolta dell'anidride carbonica si avrà cura di mantenere in leggera depressione l'ambiente gassoso internamente all'apparecchio. La lettura del volume gassoso prodottosi verrà effettuata di mezz'ora in mezz'ora, avendo l'avvertenza di portare a egual livello i menischi relativi le due colonne liquide, circa due minuti prima della lettura. Di norma sono sufficienti 5 letture; in tutti i casi però è necessario raggiungere il massimo della velocità di fermentazione.

Il potere fermentativo del lievito è dato dal volume complessivo di anidride carbonica, sviluppata durante le due prime ore, riferito alle condizioni ordinarie di temperatura e di pressione.

La fig. 6 rappresenta la curva derivata, ottenuta seguendo il procedimento su descritto, relativa all'andamento della fermentazione di un lievito compresso e rispondente alle seguenti caratteristiche :

Potere fermentativo . . .	in cm ³	620,4
Protezione di fermentazione . » »		69,7
Velocità di fermentazione . » »		216,5

RIASSUNTO

Nello sperimentare il metodo di Hayduck, l'A. riscontra alcune imperfezioni. Considera l'influenza delle diverse tensioni di anidride carbonica gassosa sullo sviluppo della medesima dal liquido in fermentazione e sull'efficacia dello strato di petrolio entro l'apparecchio di misurazione. Mette in evidenza l'azione esercitata dalle impurezze insite nel lievito ed il suo particolare comportamento in rapporto alle acque naturali. Inoltre propone una tecnica ed un criterio più idonei per determinare ed esprimere il potere fermentativo del lievito del commercio, impiegando come terreno di coltura il saccarosio.

RESUMÉ

L'A. a rencontré quelques imperfections dans la méthode de Hayduck. Il prend ainsi en considération l'influence de diverses tensions de l'anhydride carbonique gazeuse sur son développement dans le liquide de fermentation et sur l'efficacité de la couche de pétrole dans l'appareil de mesure. L'A. met en évidence l'action exercée par les impuretés propres de la levure et son mode d'action particulier en rapport avec les eaux naturelles. Il propose entre autre une technique et une conduite plus appropriée pour déterminer et exprimer le pouvoir fermentatif de la levure du commerce en utilisant la saccharose comme terrain de culture.

SUMMARY

While experiencing Hayduck's method, the author finds in it some imperfections. He considers the influence of the different tensions of gaseous carbonic anhydride on the formation of same out of the fermentation liquid, and on the efficacy of the petroleum stratum in the measurement apparatus. He makes evident the action of the impurities contained in the leaven and its particular behavior with regard to natural waters. Moreover, he proposes a more fit technic and criterion for the determination and the expression of the fermentative power of commercial leaven, using saccharose as a cultur ground.

ZUSAMMENFASSUNG

Bei der Anwendung des Hajduck Verfahrens ist der Verfasser auf einige Unzulänglichkeiten gestossen. Er untersucht den Einfluss der verschiedenen Spannungen der Kohlendioxydgase auf das Entstehen derselben aus der Gährungsflüssigkeit und auf die Wirksamkeit der Petroleumschicht in dem Messapparat. Ausserdem hebt der Verfasser den Einfluss der in der Hefe enthaltenen Unreinheiten und das besondere Verhalten der Hefe gegenüber dem natürlichen Wasser hervor. Schliesslich schlägt er eine geeignetere Technik und eine Norm vor zur Bestimmung und Bezeichnung des Gährungsvermögens der Handelshefe vor, wobei als Nährboden die Saccharose zu verwenden wäre.