

8. Bruno VISINTIN – Studio sui lieviti. – II. Le farine di frumento nella determinazione del potere fermentativo dei lieviti.

Come ebbi a rilevare in una precedente nota ⁽¹⁾, il controllo sull'attività del lievito viene eseguito di preferenza su un pastone di farina di frumento ⁽²⁾ perchè in tal modo si ha il vantaggio di saggiarne l'attività fermentativa, in condizioni analoghe a quelle della panificazione.

L'anidride carbonica che si libera durante la lievitazione rimane in buona parte imprigionata nell'impasto, per opera soprattutto di quelle proteine che costituiscono il glutine e che vi sono contenute allo stato di sottile dispersione. Si verifica di conseguenza un aumento di volume della massa porosa risultante. Sul tenore di questo e sulla sua velocità di sviluppo è fondato il controllo biologico. Nel corso di tale processo, riveste particolare importanza la presenza dell'amilasi, degli enzimi determinanti la fermentazione alcolica e degli enzimi proteolitici ⁽³⁾. Mentre l'azione di questi ultimi, qualora non sia contenuta entro limiti relativamente ristretti, nuoce ai fini di una buona panificazione, poichè viene così a sottrarre alla pasta il fattore necessario per la realizzazione della struttura porosa, l'azione degli enzimi amilolitici è invece indispensabile ed ha per scopo di catalizzare la scissione idrolitica dell'amido a carboidrati via via più semplici, capaci di subire la fermentazione alcolica per opera degli enzimi elaborati dalle cellule del *Saccharomyces*.

Il tempo necessario a far assumere alla pasta un determinato volume non dipende quindi soltanto dal potere fermentativo del lievito, ma anche dalla qualità della farina impiegata ⁽⁴⁾, soprattutto in rapporto al suo potere diastatico ⁽⁵⁾.

Premesso quanto sopra e tenuto conto che i metodi per il con-

⁽¹⁾ VISINTIN B., questi Annali, 31, 494 (1941).

⁽²⁾ STAIGER G., in « Kalender für Kornbrenner und Presshefefabrikanten » di Wenzel F., Berlin 1930.

⁽³⁾ NORD-WEIDENHAGEN, « Handbuch der Enzymologie », Becker e Erler, Leipzig 1940, pag. 1346.

⁽⁴⁾ ROSENBAUM E., Z. Untersuch. Lebensm., 70, 366 (1935).

⁽⁵⁾ KIBY W., Chem. Ztg., 56, 591 (1932).

trollo del potere fermentativo dei lieviti comunemente adottati poggiano su basi sperimentali di scarso valore, ho ritenuto utile esaminare il comportamento del lievito di fronte alle farine, soprattutto per quanto riguarda il controllo suddetto.

PARTE SPERIMENTALE

Le farine impiegate per queste esperienze sono farine di frumento a titolo di abburattamento diverso e sono contraddistinte con le denominazioni: Farina BB, Farina B e Farina N. Potendosi verificare il caso di disporre di farine di frumento non pure, ha considerato una farina di frumento miscelata col 25 % di farina di mais, contraddistinta con la denominazione: Farina M. Le caratteristiche di queste farine sono indicate nella tav. I.

TAVOLA I.

	Farina BB	Farina B	Farina N	Farina M
Umidità	14.61	13.66	12.63	14.41
Ceneri sul secco	0.570	0.732	1.134	0.987
Azoto totale sul secco	1.787	1.841	1.890	1.800
Azoto dell' estratto idroalcolico	1.089	0.966	0.881	0.840
Rapporto $\frac{N \text{ estratto}}{N \text{ totale}}$ ⁽⁶⁾	0.609	0.525	0.470	0.466
Glutine	9.36	9.00	8.12	6.60
Potere diastasico ⁽⁷⁾ , ⁽⁸⁾	88.0	133.6	167.8	179.0

Per le prove relative alla velocità di lievitazione dell'impasto, ho fatto uso di un fermentografo (fig. 1), dotato di cilindri giranti, azionati da un motorino elettrico il quale, a mezzo di un riduttore di velocità, imprime loro un movimento di rotazione tale da compiere un giro completo in due ore. L'impasto viene introdotto in recipiente cilindrico di ottone, snodabile in due punti del mantello mediante innesto a baionetta. Il coperchio porta al centro un foro rettangolare che serve per il libero gioco di un'asta di alluminio fissata al centro di un disco pure di alluminio. Questi poggia sull'impasto ed è sollevato durante il processo di lievita-

⁽⁶⁾ DI STEFANO F. e VISINTIN B., questi Annali, 30, 500 (1940).

⁽⁷⁾ RUMSEY RITTER, Z. ges. Getreidewesen, 5, 13 (1928).

⁽⁸⁾ INTONTI R., questi Annali, 20, 583 (1930).

zione; il movimento in senso verticale, impresso così all'asta, viene tradotto da una penna scrivente su carta millimetrata.

Il recipiente su descritto viene introdotto in una camera cilindrica, immersa in un termostato di olio minerale. Fra le pareti delle due camere rimane un'intercapedine di aria, chiusa superior-

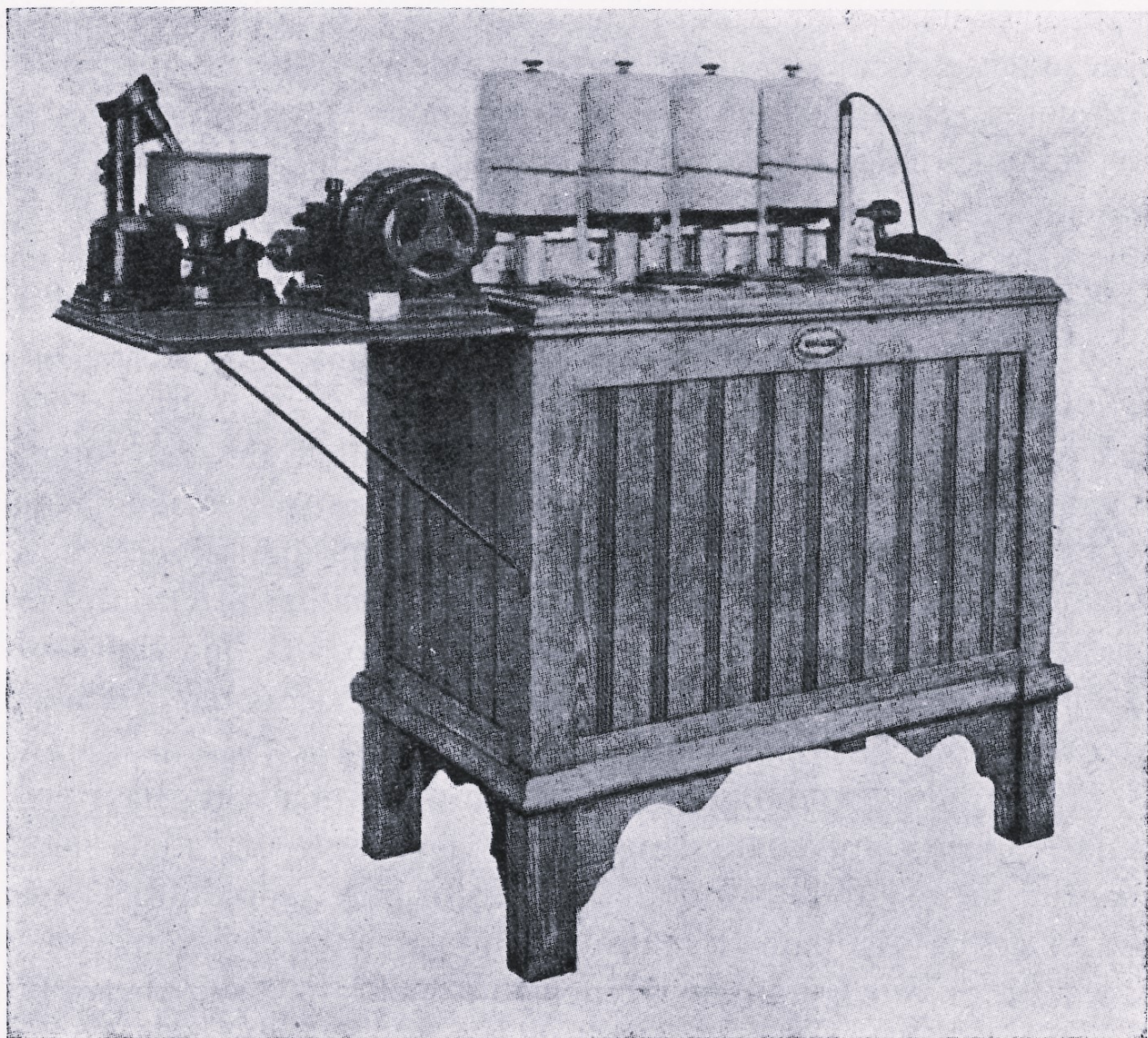


Fig. 1.

mente dal coperchio medesimo del cilindro interno. Questo apparecchio, particolarmente adatto per eseguire prove sulla lievitazione di impasti di farina, è in dotazione presso le fabbriche di lievito delle Distillerie Italiane.

L'apprestamento della pasta avviene a mezzo di impastatrice elettrica, nella quale g 300 di farina vengono intimamente mescolati per la durata di 5 minuti con 115-120 cm³ di acqua distillata e

con cm^3 50 di una sospensione acquosa di lievito al 6 %. L'impasto viene disposto al fondo del recipiente cilindrico che si introduce nel termostato regolato alla temp. di 40° .

Per i necessari raffronti, come risulta dalle tavv. 3, 4, ho eseguito presso il panificio sperimentale dell'Istituto una serie di prove di fermentazione, coadiuvato da un operaio specializzato della Scuola di Panificazione di Roma. Queste prove vennero effettuate impastando kg 2 di farina con cm^3 1100 di acqua comune previamente riscaldata a 30° , g 20 di cloruro sodico e g 40 di lievito compresso. Si lasciò l'impasto ottenuto alla temp. di 30° per 105 minuti, quindi se ne foggiarono pagnottelle del peso di g 200 ciascuna che vennero sottoposte a cottura in forno elettrico scaldato a $180\text{--}200^\circ$. Su ciascuna forma determinai il peso specifico, riferendolo al peso del pane secco: tale accorgimento è stato necessario allo scopo di escludere l'errore dovuto alla incostanza di umidità contenuta nel pane.

Oltre alle prove su descritte, ho sperimentato un procedimento avente per base la fermentazione del lievito in sospensione acquosa di farina di frumento addizionata di enzimi amilolitici e la misurazione della anidride carbonica che si forma per effetto del processo fermentativo medesimo. Mi sono valso all'uopo della stessa apparecchiatura adottata per determinare il potere fermentativo dei lieviti mediante soluzioni di saccarosio ⁽⁹⁾.

Si introducono dunque g 100 di farina in una bottiglia asciutta della capacità di circa 1 litro, vi si aggiunge una determinata quantità di un prodotto dotato di elevato potere amilolitico e cm^3 100 di acqua distillata. Si mescola intimamente mediante robusta bacchetta di vetro, fino ad ottenere una poltiglia omogenea. Vi si aggiungono altri cm^3 75 di acqua in 3 porzioni successive, avendo cura di rimescolare dopo ogni aggiunta, così da ottenere un liquido omogeneo lattiginoso. Si immerge la bottiglia nell'acqua del termostato regolato alla temp. di 30° . Esattamente dopo mezz'ora si aggiungono cm^3 50 di una sospensione di lievito in acqua. Si rimescola bene il contenuto della bottiglia che si collega all'apparecchio di misurazione della anidride carbonica, lasciando aperto

⁽⁹⁾ VISINTIN B., Nota cit.

il tubo corto attraversante il tappo di gomma, indi la si rimette nel termostato. Esattamente dopo mezz'ora, si inizia la raccolta del gas che si sviluppa dal liquido in fermentazione. Le letture relative vengono eseguite di mezz'ora in mezz'ora, seguendo le modalità consigliate nella nota 1 ed avendo cura di tenere l'acqua

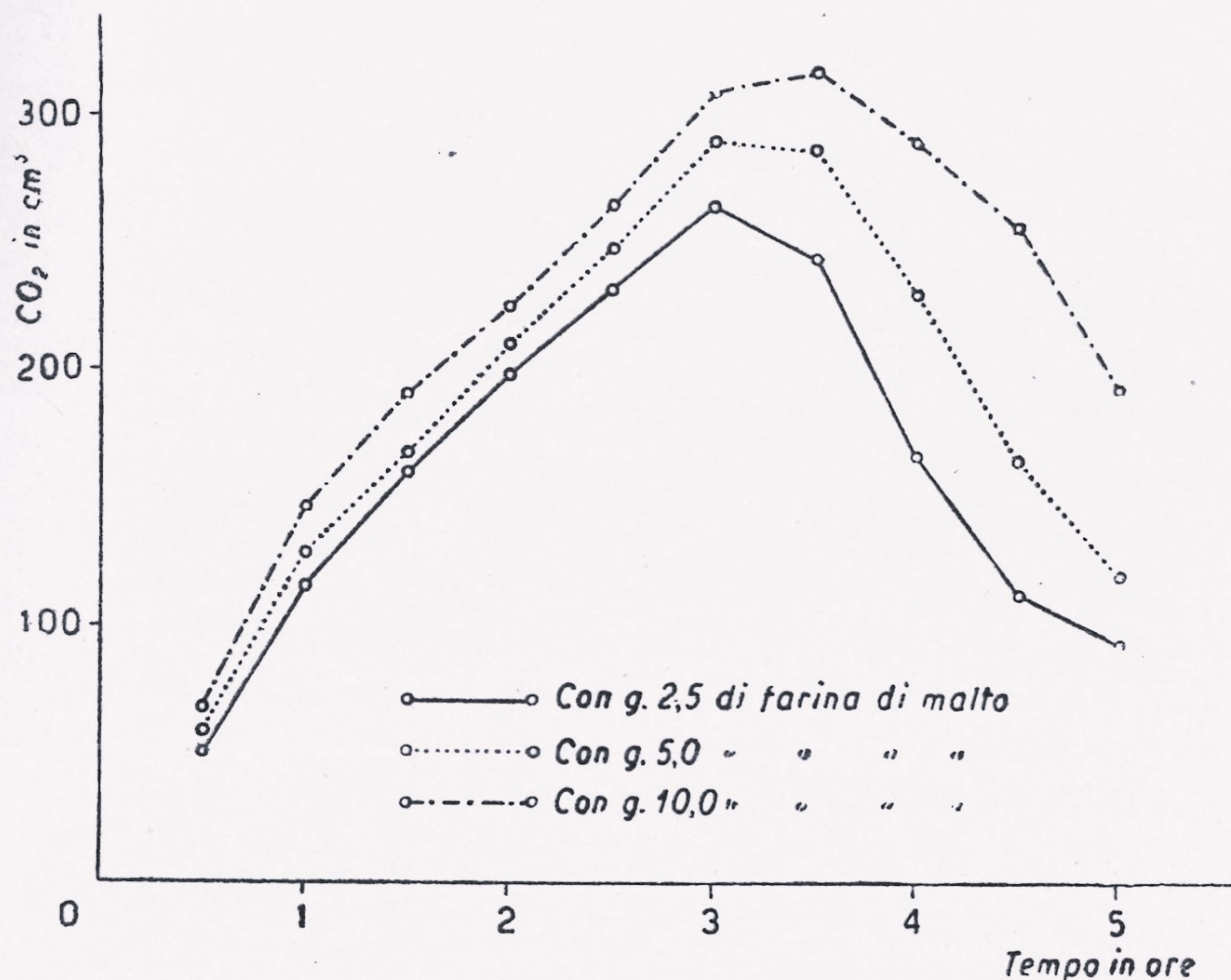


Fig. 2.

del termostato in leggera e continua agitazione, particolarmente durante le prime due ore di permanenza della bottiglia nel termostato.

Ho considerato come « potere fermentativo » i centimetri cubici di anidride carbonica sviluppatasi durante le prime due ore. Circa la prontezza e la velocità di fermentazione, ho adottato le stesse modalità indicate nella nota 1.

Per la scelta del prodotto ad elevato potere amilolitico da usare in queste prove, ho sperimentato la takadiastasi, alcuni estratti acquosi di orzo tallito e farine di malto. Ho notato in tutti i casi una notevole influenza del processo fermentativo, sebbene le fa-

rine di malto esplichino, a parità di potere diastasico, una efficacia leggermente maggiore. Ai fini del controllo dei lieviti, sarebbe più indicato l'uso di estratti diastatici oppure di takadiastasi che, essendo dotati di un elevato potere amilolitico, possono essere impiegati in quantità molto piccola, riducendo così notevolmente l'ap-

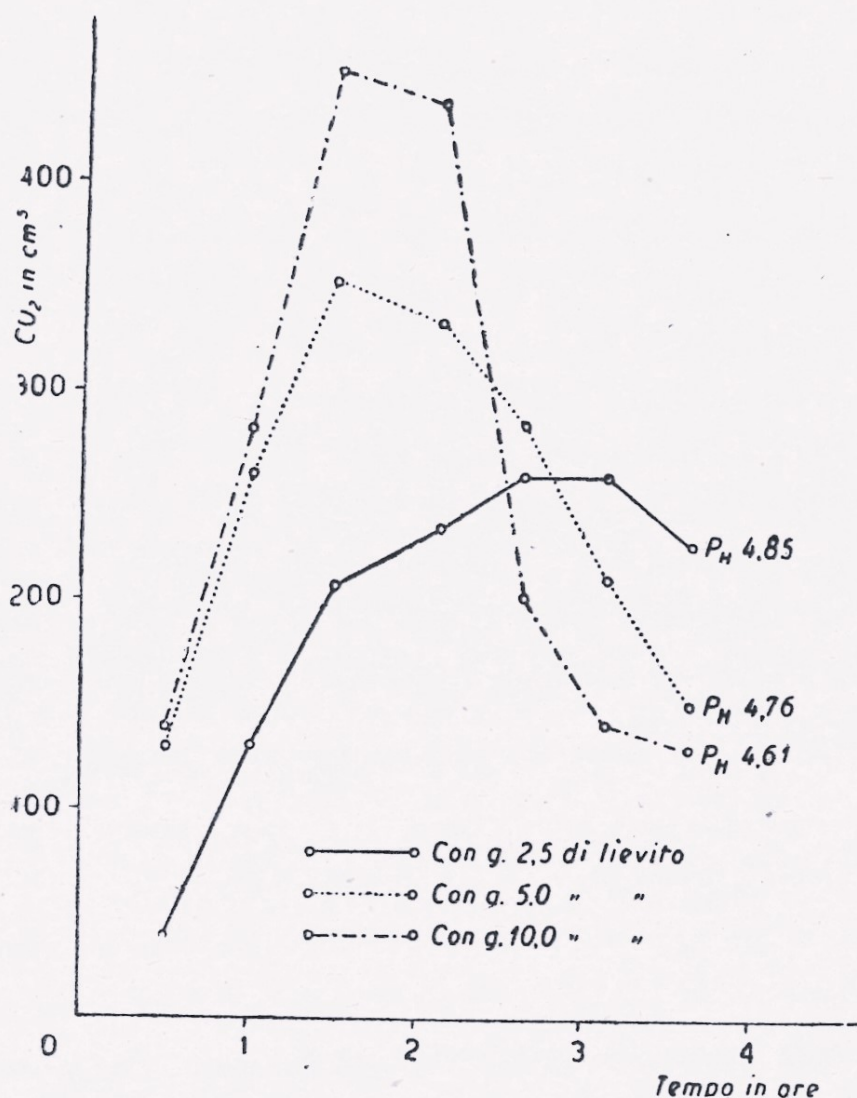


Fig. 3

porto di sostanze diverse, come maltosio e proteine, che pure influiscono sull'andamento della fermentazione. Tuttavia, trattandosi nel mio caso di eseguire prove di fermentazione per confronto, ho dato la preferenza ad una farina di malto, dotata di 6600 U. Pollak ⁽¹⁰⁾.

Per saggiare l'influenza esercitata da quantità variabili di enzima amilolitico e per fissare il tenore da impiegarsi nelle singole esperienze, ho eseguito prove di fermentazione, rispettivamente

⁽¹⁰⁾ POLLAK A., Z. Unters. Nahrungs- und Genussmittel, 729 (1903).

con g 2,5, g 5 e g 10 di farina di malto, impiegando nelle singole prove quantità uguali di lievito ed operando in parallelo.

I risultati di queste esperienze sono illustrati dalla fig. 2: le diverse curve sono dedotte in base allo sviluppo gassoso riscontrato nelle singole mezze ore. Benchè si prevedesse un anda-

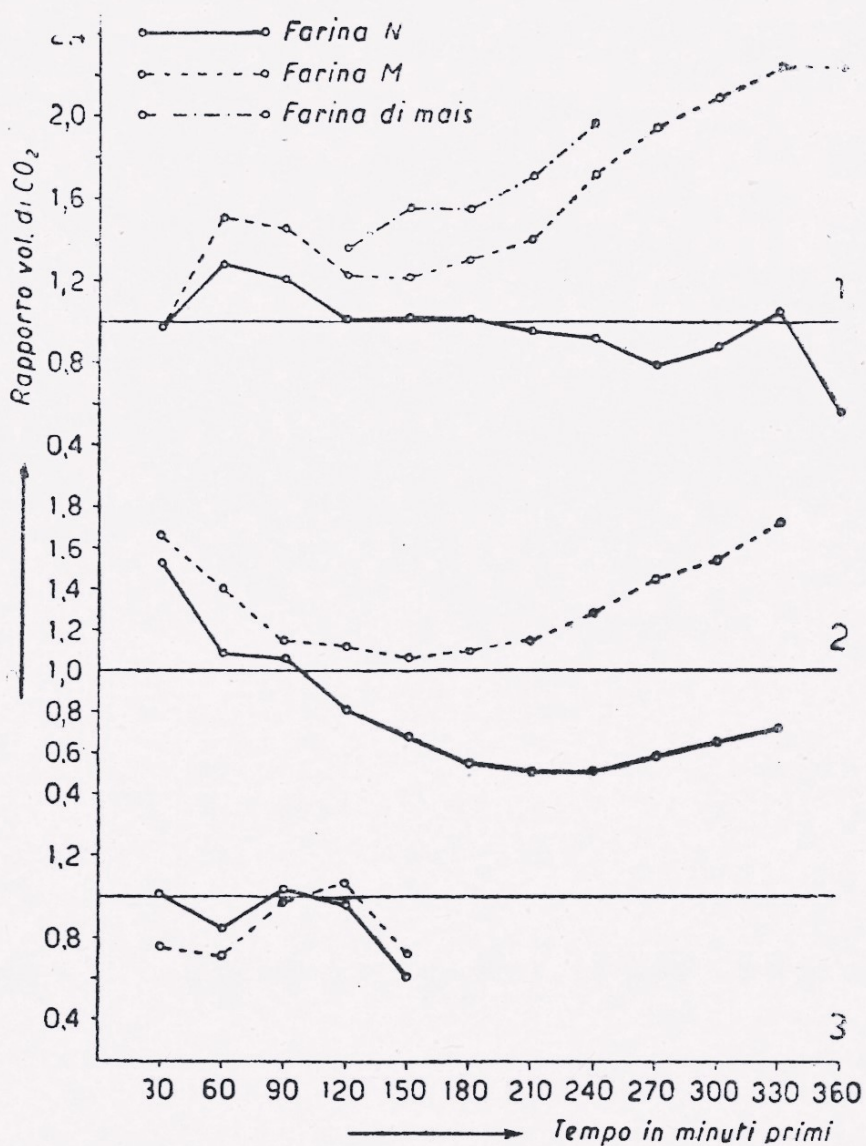


Fig. 4.

mento diverso nella fermentazione delle singole prove, si è tuttavia notato come tali differenze siano relativamente piccole in rapporto alla notevole differenza di farina di malto usata per le prove stesse. Ho ritenuto opportuno impiegare g 5 di farina di malto per le successive prove; con tale aggiunta, l'influenza esercitata dalle piccole differenze di potere diastasio, riscontrabili nelle diverse farine, assume un valore pressochè inapprezzabile.

In merito alla velocità di fermentazione impressa dal lievito

in rapporto al suo tenore, ho eseguito prove in parallelo con g 2,5, g 5 e g 10 di lievito compresso. Le curve dedotte in base allo sviluppo (fig. 3), mettono in luce l'influenza notevole esercitata da

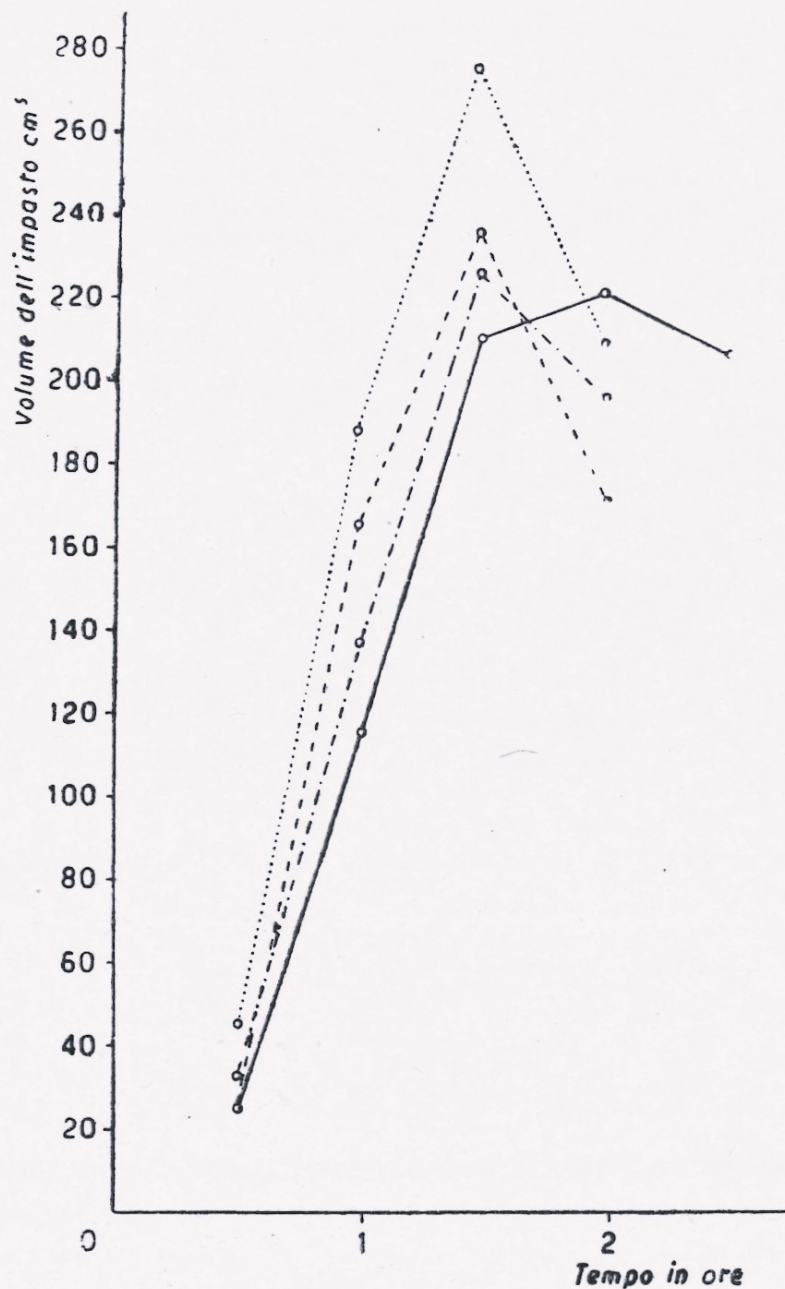


Fig. 5.

quantità diverse di *Saccharomyces* sulla velocità di fermentazione e conseguentemente la sensibilità del metodo di fronte a lieviti dotati di potere fermentativo diverso. Per le successive prove verranno impiegati cm³ 50 di una sospensione acquosa al 10 % di lievito.

Nello sperimentare il comportamento di un lievito compresso, sia mediante prove di fermentazione in sospensione acquosa, quanto con prove di lievitazione su impasto, impiegando nei vari

casi farine diverse, ho riscontrato, relativamente al processo fermentativo, un andamento variabile, dipendente dalla farina impiegata. La discordanza che si osserva è maggiore allorchè si im-

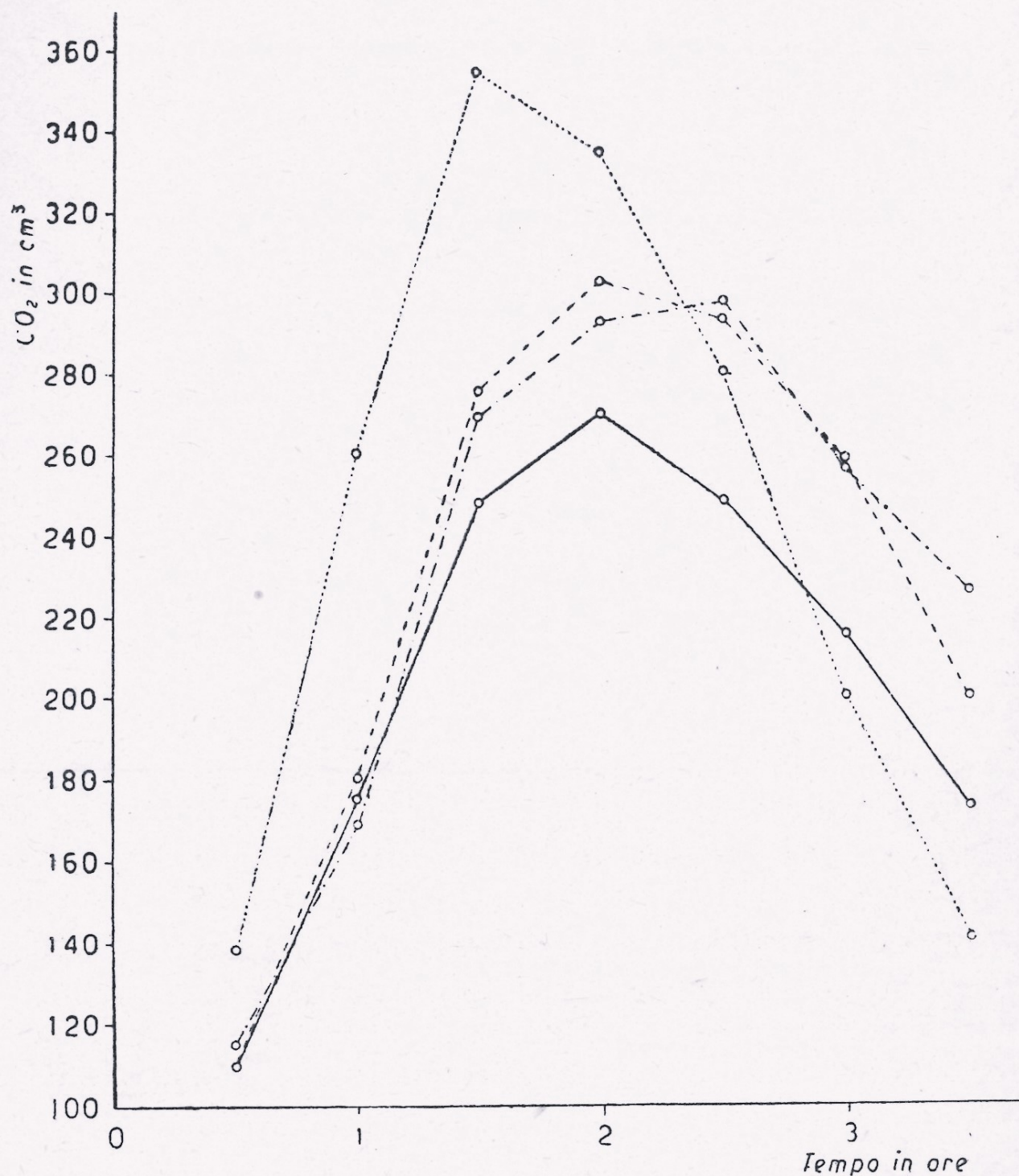


Fig. 6.

piegano sfarinati diversi dal frumento. Così, la farina di frumento miscelata con farina di mais (Farina M) determina una attiva fermentazione, in sospensione acquosa, che si mantiene alta per un tempo relativamente lungo. Facendo agire il lievito su impasti ottenuti con le stesse farine, si nota invece una lievitazione ten-

TAVOLA II.

Lievito	Farina	CO ₂ Sviluppatesi			Lievitazione dell'impasto	Potere
		Potere	Prontezza	Velocità		Lievitaz. imp.
1	N	752	140	231	545	1,380
1	B	692	94	237	540	1,281
2	BB	708	142	247	640	1,106
• 1	M	867	152	266	540	1,605

denzialmente più bassa di quella che si ottiene con la farina non miscelata.

La fig. 4 illustra al N. 1 l'andamento della fermentazione ottenuto con sospensioni acquose di Farina N, Farina M e Farina di mais, in rapporto con quello della Farina B. Questa esperienza venne eseguita senza aggiunta di farina di malto ed impiegando cm³ 50 di una sospensione di lievito al 2 %. Al N. 2 è riportato il grafico della medesima esperienza, ma con la consueta aggiunta di g 5 di farina di malto e di cm³ 50 di una sospensione acquosa di lievito al 10 %. Al N. 3 si mette in rilievo l'esperienza eseguita su impasti delle medesime farine impiegate nelle prime due esperienze.

Un comportamento discordante si verifica pure mediante le prove di panificazione. Così per il pane preparato con Farina B e Farina BB, impiegando nei due casi il medesimo lievito, ho riscontrato rispettivamente un peso specifico di 0,309 e 0,281, in un altro caso, servendosi di Farina BB e di Farina M, ho riscontrato un peso specifico di 0,251 e 0,326.

Successivamente ho controllato la forza fermentativa di quattro lieviti di provenienza diversa, eseguendo prove di lievitazione su impasti e su sospensioni acquose di una stessa farina. Le prove relative all'impasto sono state eseguite con il fermentografo e le curve risultanti (fig. 5) presentano, in base all'aumento di volume dell'impasto nelle singole mezze ore, un andamento reciproco analogo a quello riscontrato per le sospensioni di farina (fig. 6).

Sperimentando farine di tipo diverso e facendo il rapporto tra il potere fermentativo riscontrato in sospensione acquosa e l'aumento di volume dovuto alla lievitazione dell'impasto, si ottiene un quoziente che varia a seconda della farina impiegata. La tav. II mette in rilievo i valori riscontrati: quelli riguardanti il volume

di CO_2 sono considerati alla temp. di 0° ed alla press. di 760 mm. e quelli relativi alla lievitazione dell'impasto rappresentano l'aumento di volume in centimetri cubi determinato dalla lievitazione. E' ovvio come la discordanza tra i valori del rapporto Potere fermentativo/Lievitazione dell'impasto dipende dal tipo e dalla qualità di farina esaminata.

Il diverso comportamento che si riscontra seguendo i due procedimenti su descritti (su sospensioni e su impasti di farina) è giustificato da quanto segue:

1) L'aumento di volume dell'impasto è influenzato, oltre che dalla attività fermentativa del lievito e dal valore nutritivo dei principi alimentari, anche dal fattore meccanico relativo al glutine e dal potere diastatico della farina impiegata.

2) Circa il nuovo procedimento, l'aggiunta di farina di malto accelera lo sviluppo di anidride carbonica dal liquido di fermentazione e riduce al minimo l'influenza causata da variazioni del potere diastatico delle farine impiegate. In questo caso non entra in gioco il glutine come fattore meccanico. Tuttavia influiscono notevolmente i principi alimentari, specie la qualità ed il tenore delle proteine insite nella farina. Le prove eseguite con la farina miscelata fanno prevedere come alcuni fattori, collegati con la farina di mais intervengano esaltando sensibilmente il processo fermentativo. Tale influenza non viene tuttavia rilevata mediante prove di lievitazione del relativo impasto. Il metodo circa le prove di fermentazione in sospensione acquosa presenta inoltre, rispetto a quelli basati sulla lievitazione dell'impasto, il vantaggio di una tecnica più rigorosa e la possibilità di eseguire, in condizioni particolarmente favorevoli, prove di fermentazione in parallelo con quelle in soluzione di saccarosio.

E' ovvio come la fermentazione alcolica in ambiente prevalentemente amidaceo, quale è appunto costituito dalla farina, sia subordinata alla presenza del complesso enzimatico che interviene nella scissione idrolitica dell'amido, e come le condizioni di acidità più favorevoli perchè tale processo abbia luogo si aggirino intorno a pH 5. In seguito a ripetute misure potenziometriche, ho notato che le condizioni optimum di acidità si realizzano effettivamente, sia in sospensioni acquose di farina, come pure negli impasti relativi sottoposti per alcune ore all'azione fermentativa

del lievito. Un'analogia acidità attuale ho riscontrato anche nel pane.

Ho sperimentato un estratto di malto, addizionato di *bacterium bulgaricum* e rispondente alle seguenti caratteristiche :

Maltosio	68%
Acidità in acido lattico . . .	9%
In soluzione acquosa al 10% . .	pH 4,33

Addizionato alla farina di frumento nella proporzione del 1% e sottoposto l'impasto relativo per 3 ore e mezza alla lievitazione con il 2% di lievito compresso, seguendo la consueta tecnica, in parallelo con una prova a cui non si è aggiunto il suddetto prodotto di malto, non ho riscontrato alcuna deviazione del valore del pH in rapporto con la prova in bianco (pH 5,65). Altrettanto si verifica nel caso della fermentazione in sospensione acquosa di farina, in cui dopo 3 ore di fermentazione l'acidità risulta essere, in entrambi i casi, pari a pH 5,55.

Il lievito stesso, per effetto della sua attività fermentativa, tende ad aumentare l'acidità del mezzo. Seguendo infatti le variazioni del pH in soluzione di saccarosio, la concentrazione idrogenionica del liquido aumenta rapidamente e raggiunge valori che si aggirano intorno a 10^{-3} . Per le sospensioni di farina invece detto abbassamento avviene lentamente ed in modo graduale.

La fig. 7 rappresenta il diverso andamento dell'acidità nei due casi. Questo controllo è stato eseguito per via potenziometrica alla temp. di 30°, accoppiando all'elettrodo al calomelano un elettrodo di vetro.

Nella tav. III vengono presi in considerazione sette campioni di lievito compresso per panificazione prelevati in fabbriche diverse. Per ciascuno ho eseguito le determinazioni indicate nella tavola medesima. Nei riguardi della prova di panificazione, ho considerato il peso specifico delle forme di pane; questo valore, qualora si impieghi sempre la medesima farina e si operi in condizioni sempre uguali, dipende dalla forza fermentiva del lievito.

Allo scopo di mettere in evidenza, in rapporto al peso specifico del pane, l'andamento del potere fermentativo eseguito secondo i tre diversi metodi presi in considerazione nella tavola, ho moltiplicato i valori relativi al potere fermentativo con quelli riferentisi al peso specifico del pane. Ho portato i risultati del prodotto sulla or-

dinata di un sistema di coordinate ortogonali, quindi ho costruito le rispettive curve in funzione del peso specifico del pane.

Le curve I, II, III della fig. 8 illustrano, in rapporto al valore reciproco del peso specifico del pane, rispettivamente l'andamento

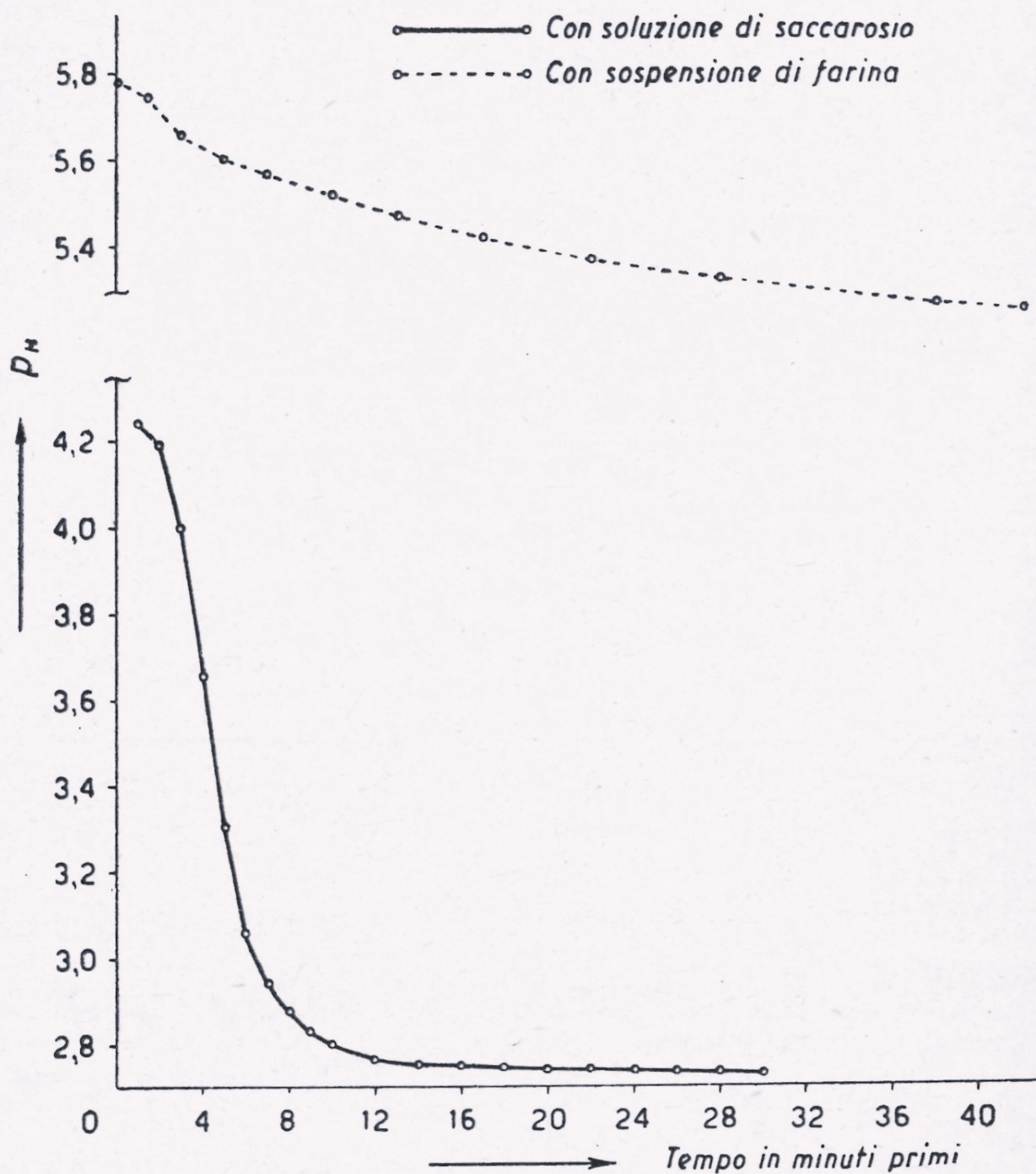


Fig. 7

del potere fermentativo secondo Hayduck, delle prove di fermentazione su saccarosio e delle prove di fermentazione su sospensione di Farina B. I valori relativi a queste due ultime serie di prodotti sono stati ulteriormente divisi per 5,76 al fine di proporzionare l'escursione delle rispettive curve con quella relativa al potere fer-

TAVOLA III.

Lievito di provenienza diversa	Umidità %	Ceneri sul secco %	Azoto totale sul secco %	Potere fermentativo secondo Hayduck	CO ₂ sviluppatesi su soluz. di saccarosio ⁽¹⁾			CO ₂ sviluppatesi su sospensione di farina B			Prova di panificazione con farina B Peso specifico
					Potere	Pron-tezza	Velocità	Potere	Pron-tezza	Velocità	
1	66,23	5,640	8,084	123	659	66	240	939	162	284	0,212
2	68,00	7,375	7,631	195	905	144	257	950	153	288	0,225
3	66,12	6,780	7,450	204	1036	132	274	930	116	306	0,229
4	70,01	6,198	6,396	164	808	108	226	886	106	276	0,235
5	63,42	6,223	7,532	163	893	100	238	750	95	261	0,236
6	63,47	5,787	7,750	212	1165	124	305	820	112	283	0,238
7	69,09	6,387	7,495	95	910	168	261	761	103	257	0,256

mentativo secondo Hayduck. Da un attento esame della fig. 8 si osserva che mentre la curva riguardante le prove di fermentazione su sospensioni di farina (III) è relativamente poco accidentata ⁽¹²⁾ e permette di apprezzare con sufficiente esattezza il potere fermentativo del lievito in rapporto alla sua facoltà di lievitare l'impasto di farina, quella riferentesi alla prova di fermentazione su soluzioni di saccarosio (II) è più irregolare e perciò porta ad errori sperimentali di maggiore entità. Tuttavia questi sono notevolmente inferiori rispetto a quelli che si conseguono con il metodo di Hayduck (I). I valori che hanno portato alla costruzione della curva I sono stati ottenuti impiegando sempre la medesima farina. Feci osservare più sopra che i risultati di queste prove dipendono non solo dal potere fermentativo del lievito, ma anche dal tipo e dalla qualità di farina impiegata. Successivamente ho eseguito una serie di prove di fermentazione, sperimentando farine diverse, come risulta dalla tavola IV. Si osserva a tale proposito che i valori risultanti dal prodotto (Potere fermentativo × Peso specifico), subiscono scarti relativamente piccoli, del medesimo ordine di quelli riscontrati nella tav. II a proposito del rapporto (Potere fermentativo/Lievitazione dell'impasto), fatta eccezione per la Farina M che, da quanto è rilevato più sopra, influenza notevolmente la fermentazione in sospensione acquosa, a causa della farina di mais in essa contenuta. Queste prove che dovrebbero essere confermate da una più ricca

⁽¹¹⁾ VISINTIN B., Nota cit.

⁽¹²⁾ Le differenze riscontrate sono da attribuire soprattutto alla difficoltà di eseguire le diverse prove di panificazione in condizioni sempre uguali.

serie di determinazioni, indicano, qualora si tratti di farine di frumento, che tra il potere fermentativo riscontrato mediante fermentazione del lievito in sospensione acquosa di farina e il peso specifico del pane, esiste un rapporto pressochè costante.

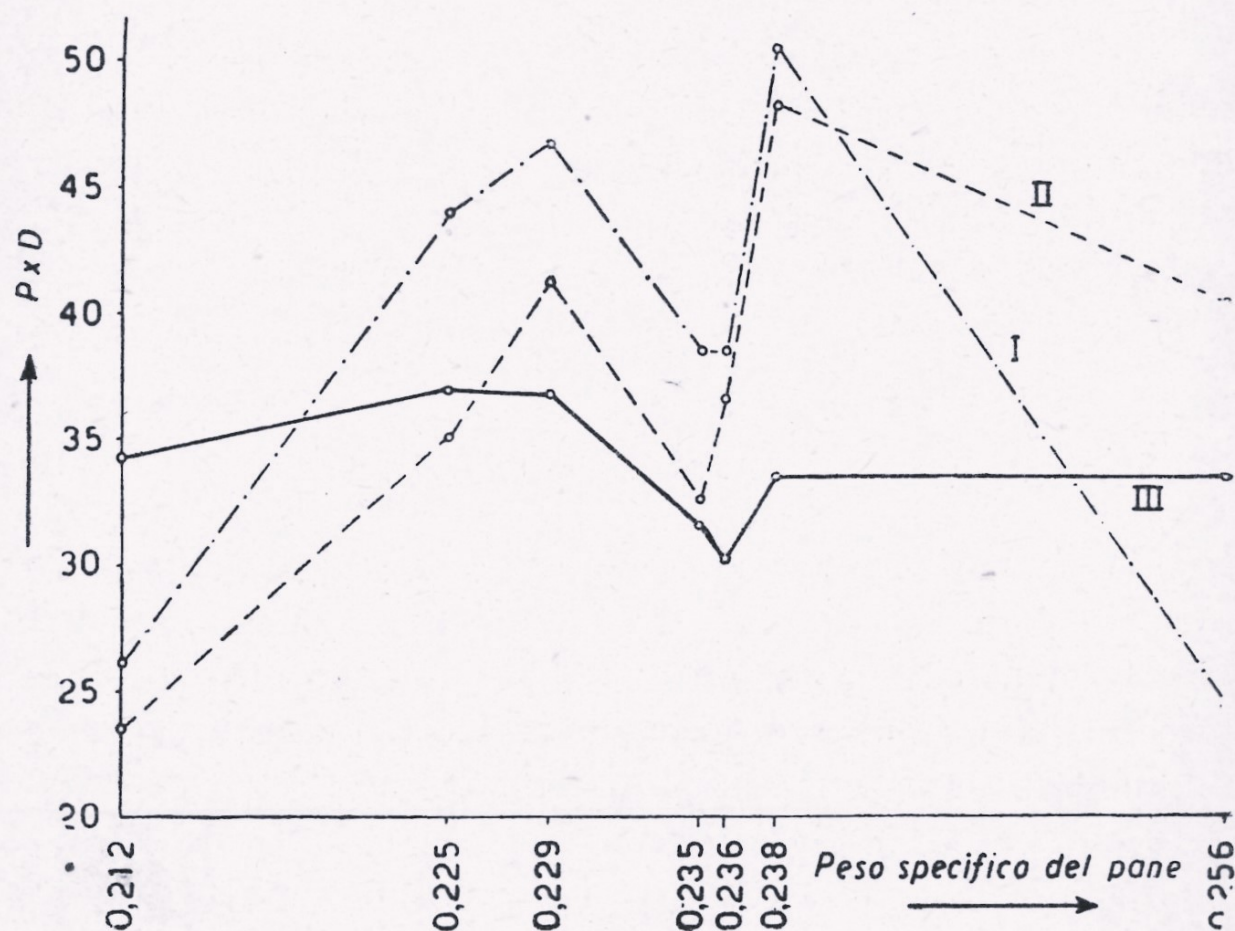


Fig. 8.

TAVOLA IV.

Lievito	Farina	CO ₂ sviluppatasi			Peso specifico del pane	Peso spec. × Potere 5,76
		Potere	Prontezza	Velocità		
1	N	950	153	288	0,225	37,1
2	B	928	116	299	0,229	36,9
3	BB	708	142	248	0,281	34,5
4	M	909	132	221	0,326	51,4

Da quanto sopra, si deduce che solo con l'impiego di una farina dotata di caratteristiche chimiche e biologiche sempre uguali, seguendo il procedimento su descritto, si consegue la possibilità di determinare con sufficiente esattezza il potere fermentativo dei lieviti. Non è possibile rispettare questa condizione, data l'impossibilità di disporre in ogni tempo della medesima farina o di farine

dotate di caratteristiche sempre uguali. In ogni caso, nell'adottare una nuova farina, è buona norma sceglierne una del medesimo tipo di quella che ha servito a stabilire, nei riguardi del potere fermentativo dei lieviti, il limite minimo di tolleranza o la loro maggiore o minore attitudine alla panificazione.

Nell'adibire la nuova farina al controllo dei lieviti, si ritiene possibile correggere i valori dovuti alla sua variata influenza, adottando, in rapporto alla prima farina, un fattore di correzione.

Sono in corso esperienze a tal riguardo.

Roma - Istituto superiore di Sanità - Laboratorio di chimica

RIASSUNTO

L'A. studia il comportamento del lievito per panificazione di fronte alle farine, soprattutto per quanto riguarda il controllo del potere fermentativo. Sperimenta a tal riguardo un nuovo metodo basato sul potere fermentativo del lievito, in sospensione acquosa di farina addizionata di piccole quantità di farina di malto.

RESUMÉ

L'Auteur étudie la manière de se comporter de la levure pour la panification, sur les farines, surtout pour en qui concerne le contrôle du pouvoir de fermentation. A ce sujet il essaye une nouvelle méthode basée sur le pouvoir de fermentation de la levure, en suspension aqueuse de farine additionnée de petites quantités de farine de malt.

SUMMARY

The author studies the behavior of kneading leaven used with various flours, especially with regard to the control of its fermentative power. He tries a new method based on the fermentative power of leaven, in a watery suspension of flour to which small quantities of malt flour have been added.

ZUSAMMENFASSUNG

Der Verfasser untersucht das Verhalten der Backhefe gegenüber den Mehlen und zwar besonders in Bezug auf die Kontrolle ihres Gährungsvermögens. Er erprobt zu diesem Zweck ein neues Verfahren, welches begründet ist auf das Gährungsvermögen der Hefe in einer wässrigen Lösung von Mehl unter Beifügung kleiner Mengen von Malzmehl.