

Ricerche sulla lievitazione panaria

Dott. Giovanni Pepoli

(Ricevuto il 25 Maggio 1940)

Fino dal 1938 vennero intraprese ricerche intese ad indagare le caratteristiche biologiche di diverse razze di lieviti che, per le loro proprietà fermentative si presentino particolarmente idonee all'impiego in panificazione.

Escluse le razze già in commercio per la panificazione, — un lievito compresso fra i più diffusi in Italia ci servì come termine di confronto — parve interessante rivolgere le nostre ricerche, ai fini dell'isolamento e dello studio delle razze suddette, sui lieviti provenienti dalla panificazione casalinga, quale si attua presso le nostre popolazioni rurali. Diversi campioni di lieviti casalinghi — provenienti da regioni diverse di pianura e di montagna — furono così esaminati: di essi si determinò l'acidità, inoltre si eseguirono conteggi microscopici e culturali per conoscere il numero di germi contenuti in questi lieviti casalinghi, nonché le proporzioni fra schizomiceti e blastomiceti. I risultati di questi saggi — che sono già stati pubblicati (1) — si possono così riassumere: in tutti i lieviti casalinghi si riscontrarono delle acidità piuttosto alte, variando i valori del pH da un minimo di 3,8 a un massimo di 5,2, la maggioranza dei campioni presenta un pH intorno a 4,2. Il contenuto in germi si presenta elevatissimo al conteggio diretto: la maggioranza dei lieviti supera il miliardo di germi per grammo; la numerazione culturale ha dato invece dei risultati molto inferiori a quelli del conteggio diretto, il che sta ad indicare come moltissimi germi fossero già morti al momento di allestire le piastre.

Le percentuali di blastomiceti variano dal 2,5 al 10 % del totale, il che conferma la grande superiorità numerica degli schizomiceti nei lieviti casalinghi di pasta acida. Eseguiti numerosi isolamenti di blastomiceti, furono presi in particolare considerazione quelli che per le loro proprietà fermentative si dimostrarono adatti alle nostre ricerche, e di essi venne compiuta una prima selezione in base alla capacità di moltiplicazione e di fermentazione a bassa temperatura, venne cioè esaminato il loro comportamento a temperature di 25°-15°-10°-4° C.

Ai fini delle pratiche applicazioni, una lievitazione dell'impasto a temperatura più bassa (15-20° C.) di quella che attualmente viene usata, dovrebbe limitare gli effetti delle attività enzimatiche sul glutine.

Nella formazione dell'impasto da pane, il glutine acquista con l'idratazione particolari caratteristiche di coesione ed elasticità che per diverse cause vanno soggette a variazioni che influiscono sfavorevolmente sull'andamento della panificazione. Tra i fenomeni biochimici che intervengono nella panificazione a modificare i caratteri fisico-chimici delle proteine della farina, speciale importanza assumono i fenomeni di proteolisi che interessano le suddette proteine. È noto come la perdita di consistenza che si verifica negli impasti lasciati a sè nel tempo sia dovuta a una progressiva liquefazione del

glutine per cui risultano alterate le sue proprietà plastiche e quindi la tenacità ed elasticità dell'impasto. Questa demolizione glutinica è opera sia di un enzima o gruppo di enzimi presenti in misura diversa nei grani e nelle farine diverse — in minore quantità nei grani e nelle farine di « forza », in quantità maggiore nelle farine di « forza » scadente — sia di un gruppo di enzimi secreti dal lievito aggiunto agli impasti. Gli enzimi presenti nelle farine sono stati indagati da diversi autori: essi presentano i caratteri delle proteasi vegetali e la loro azione si svolge anche negli impasti aggiunti di antisettici indipendentemente cioè dalla presenza degli enzimi secreti dal lievito.

L'andamento enzimatico del fenomeno di liquidazione glutinica e il suo carattere proteasico sono stati messi in evidenza in Italia dall'Istituto di Chimica Agraria di Milano attraverso una serie di ricerche compiute da L. Salto (2-3) intese ad indagare le reazioni biochimiche che si svolgono negli impasti mantenuti sterili. Tali reazioni determinano accanto al processo di « collasso » fisico del glutine, una disintegrazione delle sostanze azotate costituenti il glutine stesso rilevabile attraverso un lieve incremento in acidi aminati e un incremento in fosforo inorganico. In impasti sterili, mantenuti a 25°, a quattro ore dall'inizio, l'Autore sopra citato ha rilevato con il micro-metodo al formolo mgr 0,55 di azoto aminico su 2 gr di impasto, che salgono a mgr 0,64 dopo 24 ore di permanenza a 25°.

All'azione delle proteasi della farina viene ad aggiungersi durante la fermentazione dell'impasto quella dovuta agli enzimi proteolitici secreti dai lieviti: questi enzimi sono costituiti da una proteasi, avente un comportamento analogo a quello della papaina, da una dipeptidasi, che attacca i dipeptidi e da una polipeptidasi che attacca i tripeptidi e polipeptidi.

Secondo Geoffroy e Labour (4) — i quali però sperimentarono su sospensioni di farina e non su impasti normali — l'azione delle proteasi del lievito sarebbe più rapida e più marcata dell'azione delle diastasi proteolitiche della farina.

Bailey e Olsen (5) studiando su sospensioni di farina la proteolisi causata dall'aggiunta di lievito, misero in evidenza incrementi in azoto « non proteico » col prolungarsi della fermentazione.

Johnson, Errington e Scott (6) sempre in sospensioni di farina rilevarono lieve incremento in acidi aminati dopo 24 ore di fermentazione.

A scopo di orientamento nello studio dell'azione dei lieviti sulle sostanze azotate della farina, vennero eseguite indagini su sospensioni di farina, onde accertare se le proteine della farina stessa soggiacciono a degradazione in seguito all'azione fermentativa del lievito. Le sospensioni vennero preparate in grossi provettoni sterili, impiegando 6 gr di farina, 60 cc di acqua distillata sterile e 3 gr di lievito centrifugato, avente un'umidità del 77,5 %. Vennero così provati diversi ceppi di lieviti alla temperatura di 20° C. e per ogni prova si allestirono due controlli, cioè: un controllo di sola farina ed acqua ed un controllo di solo lievito ed acqua, entrambi nelle proporzioni della rispettiva prova. Dopo 4 e 20 ore dall'inizio di ogni prova si prelevarono sterilmente dai due controlli e dalla semina 25 cc di sospensione che si sottoposero a centrifugazione e quindi a filtrazione fino ad ottenere un liquido limpidissimo. Su questo liquido si determinò l'azoto aminico mediante il microme-

todo al formolo di Sørensen, nella modificazione di Brown. I risultati di queste prove sono esposti nella pubblicazione già citata (1); in generale le determinazioni hanno dato esito positivo, nel senso che in quasi tutte le prove si sono riscontrati degli incrementi in aminoacidi dovuti ad una azione proteolitica del lievito. Nella determinazione eseguita a quattro ore dall'inizio dell'esperienza, questi incrementi risultano nulli per tre ceppi, sui dodici provati, mentre per gli altri ceppi si hanno incrementi in azoto aminico che vanno dal 0,34 all'1,54% dell'azoto totale della farina. Nella determinazione eseguita a 20 ore dall'inizio dell'esperienza, gli incrementi in azoto aminico risultano ancora nulli per un ceppo, mentre per tutti gli altri si hanno ulteriori aumenti in azoto aminico, che vanno da 0,98 al 7% dell'azoto totale della farina.

CONFRONTO DEL POTERE FERMENTATIVO DI CEPPI DIVERSI A 15° E 25° C.

I diversi ceppi di blastomiceti vennero sottoposti ad una prova di fermentazione per confrontare il potere fermentativo di questi a due diverse temperature e cioè a 15° e 25° C. Per queste prove siamo ricorsi alla valutazione ponderale dell'anidride carbonica prodotta nel corso della fermentazione di un liquido della seguente composizione:

Acqua di fonte	gr 1000
Peptone neutro	» 10
Maltosio	» 10 pH 6,25
Glucosio	» 10
Fosfato monopotassico	» 3
Solfato di magnesio	» 2

La concentrazione zuccherina del liquido impiegato venne portata al 2 % con quantità eguali di glucosio e maltosio, allo scopo di agire in condizioni non troppo discoste da quelle che si hanno negli impasti; infatti nelle farine si trovano degli zuccheri rapidamente fermentescibili nella proporzione dell'1 al 2 %, ai quali viene ad aggiungersi il maltosio formato per azione dell'amilasi, in proporzioni variabili dall'1,5 al 2,5 %. Per ogni prova vennero seminati gr 2 di lievito centrifugato (umidità 77 %) in 110 cc di liquido zuccherino: il tutto in un piccolo Enlenmayer chiuso con tappo di gomma munito di valvola ad acido solforico. Pesati esattamente, i due matracci con lo stesso ceppo di lievito vennero posti uno a 15° e uno a 25° e mediante pesate a intervalli eguali di tempo (ogni 24 ore) si determinò l'anidride carbonica prodotta e ciò fino a fermentazione ultimata.

I risultati di alcune di queste prove sono riassunti nella Tab. I.

Abbiamo anche voluto provare un ceppo di *Cerevisiae* basso della nostra collezione, che nella Tabella figura accanto agli altri ceppi. Nella fermentazione a 15° e a 25° un solo ceppo si dimostra inferiore a quello isolato dal lievito compresso: il 16 b, tutti gli altri si dimostrano superiori. Da notare come il *Cerevisiae* si stacchi nettamente da tutti gli altri per la sua forte fermentazione. I risultati rivelano il diverso potere fermentativo nel tempo dei ceppi in esame: le differenze risultano tanto più importanti ai fini delle pratiche applicazioni, quanto più presto si rivelano dall'inizio della fermentazione.

TABELLA I
FERMENTAZIONE A 15° C.

Tempi	Ceppi							Cerevisiae
	C	4 b	7	9 f	12	16 b	X	
8 ore	—	—	—	—	—	—	—	—
16 »	—	—	—	—	—	—	—	—
18 »	—	—	—	—	—	15	—	—
1 giorno	190	202	430	210	210	40	365	810
2 giorni	415	437	545	410	450	210	500	1355
3 »	590	560	580	530	590	310	560	1670
4 »	665	607	600	640	650	385	565	1790
5 »	—	—	—	—	—	435	—	—
6 »	—	—	—	—	—	—	—	—
7 »	—	—	—	—	—	—	—	—

FERMENTAZIONE A 25° C.

8 ore	—	—	—	—	—	—	—	—
16 »	—	—	—	—	—	—	—	—
18 »	—	—	—	—	—	370	—	—
1 giorno	495	700	740	590	660	435	720	1910
2 giorni.	630	760	760	800	760	555	750	2300
3 »	670	790	770	810	810	600	775	2405
4 »	690	800	780	820	820	630	790	2440
5 »	—	—	—	—	—	640	—	—
6 »	—	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	—	—

PROVE DI FERMENTAZIONE SU SOSPENSIONI DI FARINA

Una nuova serie di prove di fermentazione su sospensioni di farina venne allestita allo scopo di saggiare l'andamento del potere fermentativo dei diversi ceppi di lieviti a 15° e 25° C.

Abolita la farina miscelata in vigore durante la precedente sperimentazione, venne usata la normale farina per panificazione adoperata dai fornai.

Tutti i recipienti adoperati, matracci, pipette ecc. nonchè l'acqua vennero preventivamente sterilizzati. La farina invece non subì alcun trattamento di sterilizzazione, tenuto conto dell'esiguo numero di germi contenuto in essa — poco più di 10.000 per gr — e delle difficoltà cui si va incontro per avere una sterilizzazione sicura senza alterare i caratteri fondamentali della farina stessa.

Le sospensioni vennero preparate in recipienti della capacità di circa 65 cc nei quali, al momento dell'esperienza, si introducevano 12,5 grammi di farina e agitando 50 cc di acqua distillata sterile contenente gr 0,5 di lievito in precedenza centrifugato. Quindi la farina veniva a trovarsi nella proporzione del 25% rispetto all'acqua ed il lievito (umidità 77 %) nella proporzione del 4% rispetto alla farina. Il recipiente venne collegato mediante un corto tubo di gomma ad una pipetta graduata contenuta in un cilindro pieno di olio di vaselina. L'anidride carbonica sviluppantesi durante la fermentazione spostava l'olio di vaselina contenuto nella pipetta: si riportava quindi l'interno del cilindro alla pressione atmosferica abbassando il cilindro

fino ad agguagliare il livello dell'olio in esso contenuto con quello della pipetta.

Le prove vennero eseguite per ogni ceppo di lievito contemporaneamente a due temperature mediante due apparecchi eguali posti, uno in termostato a 25° e uno in refrigerante ad acqua a 15° C. Per ogni prova vennero controllati l'inizio della fermentazione e lo svolgimento di CO₂, nel tempo.

Nella Tab. II sono riportati i dati in cc di CO₂, ottenuti per alcuni ceppi in esame.

Nel corso della fermentazione, i ceppi 16 b, 17, X si rivelano i più attivi, confermando i risultati delle precedenti prove di fermentazione su sospensioni di farina. D'altra parte gli stessi ceppi si dimostreranno i più attivi fermentatori anche negli impasti normali.

PROVE DI FERMENTAZIONE SU IMPASTI NORMALI

Allo scopo di saggiare l'andamento del potere fermentativo dei ceppi di lieviti in esame su impasti normali vennero allestite delle prove di fermentazione a diverse temperature.

Una prima serie di queste prove fu eseguita a 40° C. di temperatura: gli impasti vennero preparati con gr 300 di farina normale di panificazione, 150 cc di acqua distillata e gr. 4,5 di lievito centrifugato.

La farina, l'acqua e tutti i recipienti adoperati erano posti in termostato a 40° C. due ore prima di iniziare la lavorazione. Le culture dei lieviti furono ottenute insemenzando quantità variabili di infuso di malto e mettendo a sviluppare a 25° arieggiando di tempo in tempo mediante agitazione. Dopo 5 giorni si decantò il liquido limpido sovrastante e si centrifugò il resto. Al momento di iniziare la preparazione dell'impasto, dopo aver pesato la quantità voluta di lievito, se ne preparava una sospensione nell'acqua a 40° e si procedeva alla sua incorporazione nella farina. La lavorazione degli impasti — sempre fatta a mano — durò 20', dopo di che l'impasto era sistemato nel cilindro graduato della capacità di 2000 cc tolto al momento dal termostato. Dopo aver immerso nella massa un termometro sensibile per il controllo della temperatura, il cilindro veniva posto nel termostato. A partire da questo momento venivano calcolati i tempi di controllo. Ogni 15' e per la durata di due ore si segnava l'aumento di volume dell'impasto. Si provarono così alcuni dei ceppi in esame: i risultati sono riassunti nella Tab. III.

È da notare che dopo due ore di permanenza a 40° C. la maggior parte degli impasti aveva raggiunto il suo massimo volume. Gli incrementi totali di volume degli impasti, alla fine delle due ore di prova, non differiscono di molto fra di loro; negli impasti eseguiti con i ceppi 2 b, 8 a, 1 a, *Cere-visiae* si notano incrementi totali inferiori agli altri.

Fra ceppo e ceppo si scorgono invece differenze piuttosto notevoli nei tempi intermedi del controllo: ad un'ora dall'inizio, per esempio, il ceppo C (compresso del commercio) aveva dato all'impasto un incremento di volume di 340 cc mentre il ceppo 17 ne dava 470 il ceppo X ed il ceppo 16 b 450, il ceppo 7 440 cc. Differenze queste che potrebbero assumere speciale importanza ai fini delle pratiche applicazioni.

Alla medesima temperatura furono anche eseguite, con alcuni degli

TABELLA II
FERMENTAZIONE SU SOSPENSIONI DI FARINA

a 25° C.

a 15° C.

Ceppi	Inizio ferment. dopo ore:	Produzione di CO ₂		Ceppi	Inizio ferment. dopo ore:	Produzione di CO ₂					
		dopo ore	cc			dopo ore	cc				
1 a	1,45'	2,15	1,1	1 a	3,45	5,15	0,4				
		3,15	7,1			6,15	1,5				
		4,30	11,5			6,45	2,2				
		5,40	16,2			7,15	3,3				
		6,45	18,2			8,15	5				
		7,45	21,3			8,45	5,4				
		8,45	24								
		10,45	27,3								
		C	1,15'			2,30	2,5	C	4,30'	5	0,5
						3	6,9			6,30	2,1
3,45	9,5			7	3						
4,30	10,5			8	4						
5,30	14,5			9	5						
6,30	16,5										
8	19,1										
10	22,1										
7	1	1,45	1,3	7	3,20	4,20	1,3				
		2,15	4,3			5,20	3				
		3	8,5			5,50	4				
		4,45	12,6			6,20	5,1				
		5,45	16,3			6,50	6				
		6,45	20,4			7,20	7				
		7,45	24,1			7,50	8				
		8,45	27,4			8,20	8,5				
		10,45	33,1								
		<i>Cerevisiae</i>	0,50'			1,50	1,1	<i>Cerevisiae</i>	2,20	3,20	1
2,20	4			3,50	1,2						
2,50	6,5			4,20	2,6						
3,50	8,2			4,50	3,5						
4,50	8,9			5,20	4,4						
5,50	9,6			5,50	5,1						
6,20	9,8			6,20	5,8						
9,50	10,6			9,50	7						
1,40	1,3			5,10	0,7						
16 b	0,40'			2,15	4,6	16 b	4,45'			5,50	1,3
		2,40	9,1	6,20	3						
		3,50	16,1	6,40	3,7						
		4,45	22,9	8,20	5,1						
		5,50	31	9	5,9						
		6,35	36,5	9,50	6,3						
		7,50	42,7	10,20	7,1						
		1,45	1,8	4	1						
		X	0,55	2,30	5,8			X	2,10	5	2,6
				3	8,2					5,50	4
4,30	10,3			6,10	5,5						
5,30	13,3			6,40	7						
6,30	16,8			8,10	8						
7,30	19,8			8,40	10,4						
8,45	23,6			10,20	12,1						
2,25	0,5			5,50	0,5						
17	1,10			3,20	2,8	17	3,50			6,50	1,3
				4,20	4					7,30	2
		5,20	5,2	8	2,8						
		6,20	7,5	8,50	4,2						
		7,30	10,7	9,20	5,5						
		8,50	13,3	10,20	6,5						
		9,20	14,7								
		10,20	16,5								

TABELLA III
IMPASTI IN CILINDRO GRADUATO A T = 40° C.

Ceppi	Tempi di controllo e incrementi di volume in cc.							
	0,15'	0,30'	0,45'	1h	1,15'	1,30'	1,45'	2h
1 a	70	140	270	420	520	560	590	600
2 b	20	40	100	170	210	250	340	420
3	60	120	200	300	390	460	480	500
7	80	180	340	440	540	570	580	600
8 a	40	120	200	320	430	500	510	520
10 a	60	160	290	390	480	490	510	530
16 b	90	170	310	450	540	590	620	620
17	70	160	310	470	560	600	620	630
L.P.	60	180	300	440	540	580	600	620
X	80	240	340	450	520	540	580	580
C	70	130	210	340	440	540	580	620
<i>Cerevisiae</i>	20	60	120	160	220	240	280	340

stessi ceppi, delle prove in doppio, con aggiunta di amilodiasasi da *Aspergillus oryzae*. Gli impasti erano preparati contemporaneamente, nelle condizioni e con le modalità della prova precedente, solo che in uno di essi si aggiungeva una quantità di amilasi nella proporzione di 1/10.000 del peso della farina impiegata.

I risultati di queste prove sono esposti nella Tab. IV.

TABELLA IV
IMPASTI IN CILINDRI GRADUATI A T = 40° C.
PROVE IN DOPPIO CON AGGIUNTA DI AMILODIASASI

Ceppi	Tempi di controllo e incrementi di volume in cc.							
	0,15'	0,30'	0,45'	1h	1,15'	1,30'	1,45'	2h
2f	40	160	280	400	520	560	600	600
2f+amilasi	40	140	220	320	500	610	700	700
7	80	180	340	400	540	570	580	600
7+amilasi	80	180	360	500	640	720	740	760
16b	90	170	310	450	540	590	620	620
16b+amilasi	120	200	350	510	640	720	740	750
17	70	160	310	470	560	600	620	630
17+amilasi	60	170	340	480	640	720	720	750
X	80	240	340	450	520	540	580	580
X+amilasi	80	240	340	480	600	630	680	690
C	70	130	210	340	440	540	580	620
C+amilasi	90	160	250	380	510	620	700	700
9f	60	150	280	420	530	600	620	640
9f+amilasi	70	170	300	450	560	640	680	720
<i>Cerevisiae</i>	20	60	120	160	220	240	280	340
Cer.+amilasi	20	60	100	140	180	280	340	370

Da essi risulta che i ceppi che si dimostrarono più pronti utilizzatori degli zuccheri formati per azione dell'amilasi aggiunta, sono i ceppi 16 b, 17, 7, X, quelli cioè che anche nella prova precedente mostrarono di essere i più attivi nella fermentazione degli impasti.

Una serie di prove venne infine eseguita a temperatura ambiente, sperimentando gli stessi ceppi di lievito e per ogni ceppo si fece una prova in doppio, mediante aggiunta di amilodiasasi.

L'escursione massima della temperatura durante le vane prove fu di 4 - 4,5° C., variando da 17,5° a 22° C.

Gli impasti vennero preparati con le stesse modalità delle prove precedenti, naturalmente tutti gli ingredienti adoperati erano tenuti all'ambiente. Gli impasti si confezionarono al mattino e dopo averli sistemati nei cilindri graduati, si lasciarono lievitare finchè si notò un apprezzabile incremento, prendendo nota di 30' in 30' dell'aumento di volume. In generale la lievitazione non progrediva oltre le 7 ore dall'inizio. A questo punto, estratti gli impasti dai cilindri si aggiunse a ciascuno di essi 50 gr di farina mediante manipolazione che durò 15', dopochè si ricollocarono nei cilindri per una seconda lievitazione. Questa seconda lievitazione fu molto più rapida della prima, la lavorazione arieggiando la massa e favorendo la rapida moltiplicazione dei lieviti, che trovavano nuovo alimento nella farina immessa nell'impasto. In questa seconda fermentazione si raggiunse il massimo incremento di volume in un periodo variante da 2 a 3 ore.

I risultati di questa prova sono esposti nella Tab. V.

Per quanto riguarda le variazioni di temperatura verificatesi fra prova e prova, notiamo che le lievitazioni con i ceppi 9 f e 7 si iniziarono a 17,5° raggiungendo verso la fine i 19° C.; le lievitazioni con i ceppi 16 b, 17, 10 a, e *Cerevisiae* si svolsero a 19°; quella con il ceppo C a 21° e quella con il ceppo 1 a a 22° C.

In questa fermentazione a temperatura ambiente, il ceppo X è uno dei più attivi, il suo impasto dopo tre ore dà un incremento di volume di 490 cc, seguono il ceppo 2 f con 430 cc, il ceppo 10 a con 370, il ceppo 16 b con 280, il ceppo 17 con 250 cc mentre l'impasto col ceppo C dà appena 160 cc di incremento.

Per quanto riguarda l'aggiunta di amilasi, le differenze più notevoli fra prova in bianco e quella con l'enzima si notano ancora con i ceppi 17, 16 b, 7 e 10 a.

DI ALCUNE PROVE PRATICHE DI PANIFICAZIONE

A scopo di orientamento per le prossime prove di panificazione che saranno eseguite in collaborazione con la Stazione Sperimentale di Riscicoltura di Vercelli, furono compiute alcune prove di panificazione adoperando come lieviti uno dei ceppi da noi isolati e precisamente il ceppo 7 e un ceppo *Ce-revisiae* basso proveniente dalla nostra collezione.

Con questi due ceppi di lievito vennero preparati contemporaneamente due impasti al mattino e due impasti alla sera.

Gli impasti preparati al mattino erano costituiti da gr 300 di farina, gr 150 di acqua, gr 3 di lievito centrifugato, gr 2,1 di sale. Gli impasti, lavo-

TABELLA V

IMPASTI IN CILINDRI GRADUATI A TEMPERATURA AMBIENTE
PROVE IN DOPIO CON AGGIUNTA DI AMILODIASTASI

Tempi	Ceppi di lieviti e relativi incrementi di volume in cc.																				
	1 a	1 a	2 f	2 f	7	7	9 f	9 f	10 a	10 a	16 b	16 b	17	17	X	X	C	C	Cerev.	Cerev.	
	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.	amil.
0,15'	10	10	30	30	—	—	10	10	20	20	10	10	20	20	40	40	10	10	—	—	
0,30'	20	20	40	40	10	30	20	20	30	30	30	30	40	10	30	50	10	20	20	10	
1h	30	40	90	90	30	50	30	40	50	70	40	70	30	70	130	150	30	40	40	30	
1,30'	50	80	150	150	50	90	30	40	110	130	80	120	70	160	230	250	50	50	50	50	
2h	90	110	230	230	70	130	70	60	190	230	120	200	110	210	350	350	90	70	70	70	
2,30'	110	160	340	340	130	230	110	100	270	310	200	280	180	300	410	410	130	110	100	100	
3h	160	210	430	440	180	280	160	150	370	410	280	380	250	390	490	510	160	150	140	140	
3,30'	210	270	480	510	250	360	230	220	430	550	360	440	340	510	550	550	240	210	170	170	
4h	280	340	500	550	320	450	290	280	490	600	420	520	410	550	520	580	310	270	210	220	
4,30'	350	420	500	590	390	520	350	340	500	600	480	560	480	570	540	600	370	340	270	270	
5h	430	500	530	630	460	530	400	420	510	630	500	560	500	580	550	580	430	420	310	320	
5,30'	490	560	570	640	480	550	440	490	520	650	520	590	510	620	540	610	460	510	370	370	
6h	510	550	590	650	480	550	450	530	540	670	550	610	510	640	570	630	470	530	410	410	
6,30'	530	580	—	660	510	570	450	550	670	—	540	640	550	640	550	650	—	—	440	450	
7h	540	610	—	—	—	—	—	—	—	—	570	640	550	680	580	630	—	—	460	480	
si eseguisce una seconda lavorazione degli impasti aggiungendo gr 50 di farina ciascuno.																					
0,15'	120	160	130	190	80	110	110	100	140	200	110	150	200	280	80	110	—	—	—	—	
0,30'	180	240	190	320	200	250	280	240	280	380	200	240	370	480	160	200	210	200	50	40	
1h	450	560	270	480	320	380	420	400	420	600	400	430	480	600	280	340	380	360	80	60	
1,30'	540	660	340	540	460	540	480	510	460	640	500	580	630	630	420	490	480	500	110	100	
2h	560	680	400	600	500	600	500	600	660	640	540	640	540	650	460	550	500	640	140	120	
2,30'	580	690	440	—	520	620	—	—	480	660	540	660	540	650	520	580	—	—	—	—	
3h	—	—	460	—	540	640	—	—	480	660	540	660	540	650	—	—	—	—	—	—	

rati a mano per 20', vennero lasciati lievitare all'ambiente ($T = 20^{\circ} \text{C.}$) sottoponendoli ogni due ore ad una successiva manipolazione per la durata di 10'. La fermentazione dell'impasto col lievito 7 si mostrò più rapida e la pasta giunse al punto ottimo di maturazione un'ora prima di quella con il *Cerevisiae*. Quindi i due impasti vennero suddivisi dal fornaio in pani di grandezza normale e sottoposti a cottura in forno elettrico. La temperatura del forno era di 260° e la cottura durò 25'. In seguito confrontammo i caratteri organolettici dei pani provenienti dai due impasti diversi, fra di loro e con quelli dei pani provenienti dalla lavorazione del fornaio. Nel pane proveniente dall'impasto con il ceppo 7, la crosta si presenta con un bel colore lucido e la sua superficie a tessitura molto più fine di quella del pane di confronto. La mollica è bianchissima, per quanto un po' meno spugnosa di quella del pane di confronto. Infine il sapore è gradevolissimo al palato e questi pani conservano la freschezza molto più a lungo di quelli di confronto.

I caratteri dei pani provenienti dall'impasto con il *Cerevisiae* sono simili ai precedenti, per quanto un po' attenuati.

Gli impasti preparati alla sera con gli stessi due lieviti ebbero le seguenti proporzioni: farina gr 300, acqua gr 180, lievito gr 3, sale gr 2,1. La percentuale d'acqua è stata portata qui al 60% della farina, mentre nella prova precedente era del 50%. La percentuale del lievito è sempre dell'1% mentre quella usata dal fornaio è dell'1,5. Preparati gli impasti alla sera, vennero lasciati lievitare fino al mattino successivo (circa 12 ore) sempre alla temperatura ambiente del laboratorio (20°C.). Al mattino si aggiunsero 25 gr di farina a ciascuno degli impasti e si lasciarono lievitare ancora per tre ore, dopo di che si formarono i pani e si misero nel forno.

I caratteri organolettici di questi pani dopo cottura sono molto simili a quelli dei pani del fornaio: la crosta presenta lo stesso colore e lo stesso aspetto, la mollica la stessa porosità, ma non ha più la bianchezza di quella della prova precedente. Anche la serbevolezza del pane ha una durata molto minore di quella del pane della precedente prova.

Senza avere la pretesa di stabilire dei paragoni definitivi, che saranno possibili solo quando si potranno eseguire numerose altre prove, corredate da tutte quelle misurazioni di ordine fisico-chimico che sono necessarie sul pane dopo cottura, i confronti eseguiti sono interessanti poichè dimostrano ancora una volta quale importanza abbiano la scelta di un buon stipite di lievito, nonchè la questione dell'assorbimento della farina e quella della lavorazione della pasta e quale influenza esse possono esplicare sui caratteri del pane.

Una sperimentazione continua e razionale potrà portare a quei miglioramenti che sono desiderabili per la panificazione italiana.

RIASSUNTO

Numerosi stipiti di blastomiceti vengono isolati da diversi campioni di lieviti provenienti dalla panificazione casalinga. Di alcuni di questi ceppi viene saggiato il potere fermentativo su sospensioni di farina da panificazione e su impasti di consistenza normale, a 40°C. di temperatura e a temperatura ambiente (18° - 22°C.), allestendo delle prove in doppio con aggiunta di amilodiastasi.

Vengono infine eseguite delle prove preliminari di panificazione adoperando uno dei lieviti isolati e confrontando i caratteri organolettici dei pani dopo cottura con quelli dei pani provenienti dalla lavorazione del fornaio.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus verschiedenen Hefeproben der Hausbäckerei werden zahlreiche Blastomycetenstämme isoliert. Es wird bei einigen derselben das Gärungsvermögen an Brotmehl-Suspensionen sowie an normal starkem Teige, bei 40° C und bei Zimmertemperatur (18°-22° C), geprüft und es werden auch Doppelproben mit Amylodiastasezusatz angelegt.

Schliesslich macht man Vorversuche, in denen bei der Brotbereitung eine der isolierten Hefen Anwendung findet, und die organolettischen Merkmale des gebackenen Brotes mit denjenigen des aus der Bäckerei kommenden Brotes verglichen werden.

RÉSUMÉ

De plusieurs échantillons de levure provenant de la panification casanière, on a isolé de nombreuses souches de blastomycètes. Quelques unes de ces souches ont été éprouvées par rapport à leur pouvoir de fermentation, sur des suspensions de farine à panification et sur des pâtes à consistance normale, à 40° C. de température et à température ambiante (18°-22° C), en apprêtant des épreuves doubles avec addition d'amylo-diastase.

On a exécuté enfin des épreuves préliminaires de panification en employant une des levures isolées et on a comparé les caractères organoleptiques des pains après la cuisson, avec ceux des pains provenant du boulanger.

BIBLIOGRAFIA

- (1) *Pepoli G.* - Ricerche sulla fermentazione panaria. « Zymologica Chimica dei colloidi », Anno XV, Bologna, Giugno 1939 XVII, N. 1-3.
- (2) *Salto L.* - Ricerche biochimiche sulle farine e sugli impasti da pane. Annali del Laboratorio di Ricerche sulle fermentazioni L. Spallanzani, 1937. Vol. 4, pp. 29-215.
- (3) — Ricerche biochimiche sopra la trasformazione del glutine negli impasti da pane. Annali del Laboratorio di Ricerche sulle fermentazioni L. Spallanzani, 1939 XVII. Vol. 5.
- (4) *Geoffroy R. e Labour G.* — Action des diastases protéolytiques sur les protéines des farines de froment. « Bull. Soc. Chim. Biol. », 1934. T. 16.
- (5) *Bailey C. and Olsen A.* - A study of the protease of bread yeast. « Cereal. Chemistry », 1925.
- (6) *Johnson, Herrington and Scott* - « Wheat and flour studies », 1929.
- (7) *Borasio L.* - Méthodes d'analyses et d'appréciation du blé, des farines et du pain etc. - Extrait « Bull. de Rens. tecn. », 1935-1936.
- (8) *Guillemet R.* - Contribution à l'étude de la fermentation alcoolique. La fermentation panaria. Lons Le Saunier, 1936.
- (9) *Boutroux* - Le paine et la panification. Paris, 1887.

