

新しい製パン工業

大阪女子大学教授 松本博

(照井教授紹介)

緒言

パンは終戦直後の食糧不足に乗じ、国民の主食の中に大きく登場した。パン食それ自体については経済的、栄養的、文化的な面から各方面で批判され、養否兩論あるが、我々が米食のみに頼り得ない事は現実の事実であり、殊に昨今の米不足により、パン食への関心が再び薄くなつて来た様である。

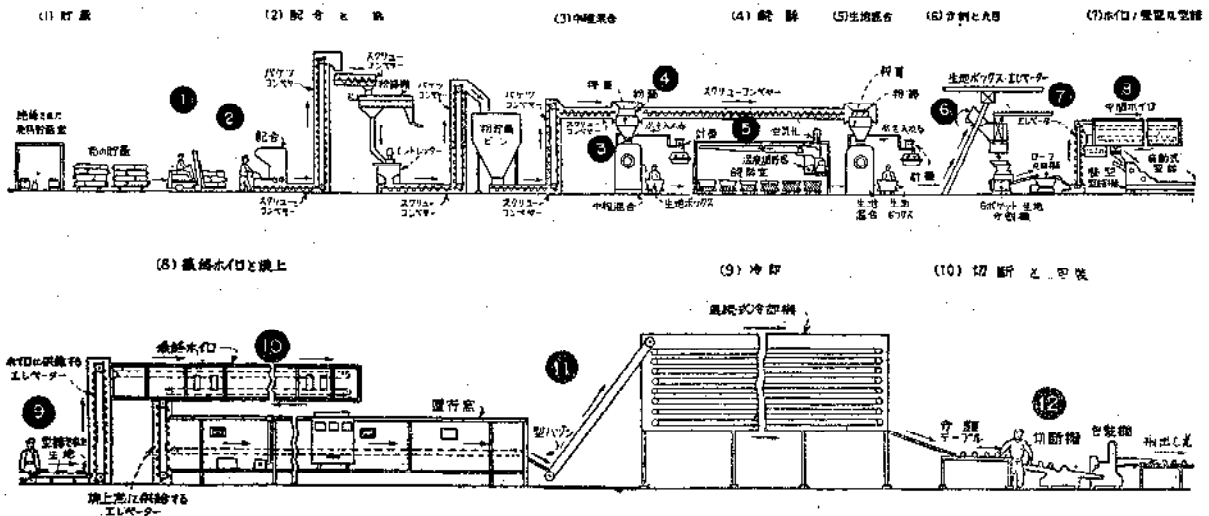
この様にパン食率と興亡を共にして来た製パン工業も、過去8ケ年の経験は意味薄く、今日漸く家内工業か

ら、近代工業へと転換しようとする息吹が現れ又之を現実化した工場も現れて来ている。ここに私は機械化及科学化された製パン工業を紹介しつつ、当面の問題を説明しようと思う。

機械化という事は他の工業では事新しい事ではない。又ここに使用され始めた機械も月並的な機械もあるが、又一面パン生地という粘弾性体を扱うために特に工夫研究された珍しいものもあるので紹介する事にした。

製パン操作の一覧はフローシートに図示す。

第1図 製パンフローシート



小麦粉からパン生地へ

(1)(2)(4)は小麦粉を取扱う工業ではどこにも見られるものだが、(3)のミキサーは他種のものとは少々趣を異にしている。即ち小麦粉、水を主成分とし、之にイースト、食塩、砂糖、油脂等の副材料を均一に混合するだけではパン生地が出来るものではなく、この上更に伸ばした、ローリングしたり、叩いたりする機械的操作あつて始めて完成するのである。従つてこの代表的な水平ミキサーも三本の水平のアームによつて成立つことを特徴としている。

ミキサーの廻転速度については、今日 30~40 R.P.M と 60~80 R.P.M の両方を併用する新しい方法が好成績

を上げて居り、10分間に1,600 lbの粉を処理する大型のものもある。スタンベルグベイラー(1)は80 R.P.M以上の速度は混合の最適点を定めるのに難しく、又60 R.P.M以下では出来たパン質が低下し結局60~80 R.P.Mがよい事をのべて居り、速度問題は今日でもパン界の一課題となつている。又クラーク(2)はパン生地混合時の物理性質の変化を写真をもつて詳細に示している。

ミキサーの附属装置として、この上部に小麦粉自動秤量ビンがあり、一混合分の粉がたまるとコンペヤーが自動的にストップする様になつている。又新装置として自動水温水量調節供給装置がある。

酵 酵

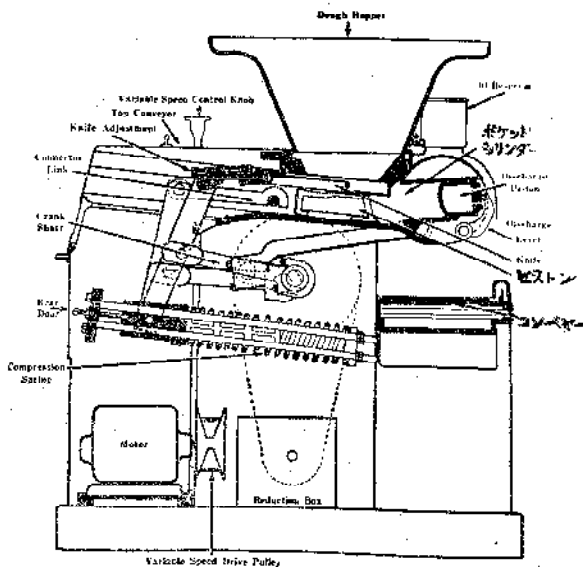
他の醸造工業にみられる様な長時間醗酵は採用されず、長くて5~6時間である。⑥は醗酵槽でこの細長い舟型の容器にパン生地が入れられ、こゝで一定時間醗酵を受ける。この間粉の中のアミラーゼが働き、イーストがガス発生力を増大し、パン生地も又ガスのために伸ばされたり、ガス抜操作によつて折りたゞまれたりすることにより、伸展性とか粘弾力性等の物理性質が、パンの膨脹に好適な方向に変化してゆく、之がいわゆる熟成である。この方面の事柄についてはランデイス・フレイ(3)を始めとし、フラーペンダー(4)その他多数の研究報告がある。

フローシートは伸種法を示してある。これは混合醗酵を2段に別けて行うものである。

仕上げ

醗酵の終つたパン生地の大きな一塊は、分割機でパン1個分の重さに分割される。分割機の構造は第3図に示すが原理は一定容積のポケットにパン生地を正入して切

第2図 分割機



断した後、ポケットを90°下に廻転し、コンベヤーベルトの上に排出落下させるという方法でポケットが6~8個ありこの数の生地を同時に分割するものがある。1分間のストロークが20程度であるから、7,200~9,600個のパン生地が1時間に分割されるわけである。

分割されたものは不規則な無定形のもので、そのままでは切口と他の部分とが強度を異にし、従つて膨脹度も異つて形のよいパンとはならない。こゝに生地を丸める必要が生じるのであるが、丸め機の種類は、円錐面又は逆円錐面上をパン生地塊を強制的に廻転させつゝ移動させる間に、生地表面を緊縮させ丸く仕上げるのである。図は最新式のすり鉢型の丸め機の断面図で、すりばちが廻

第3図 丸め機

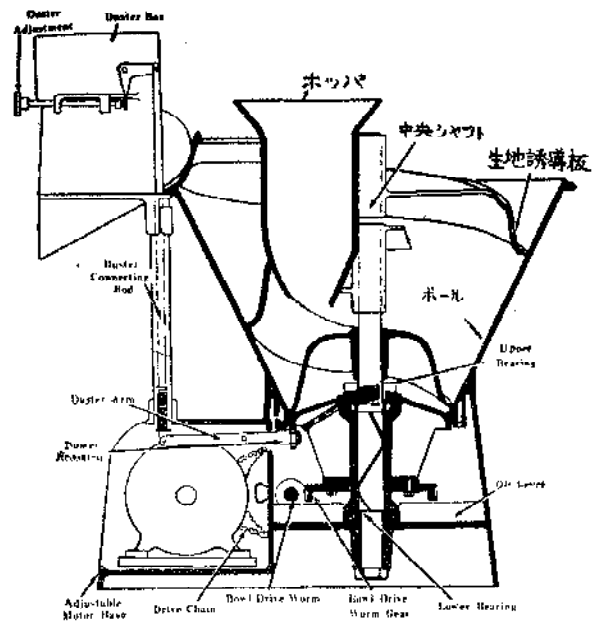


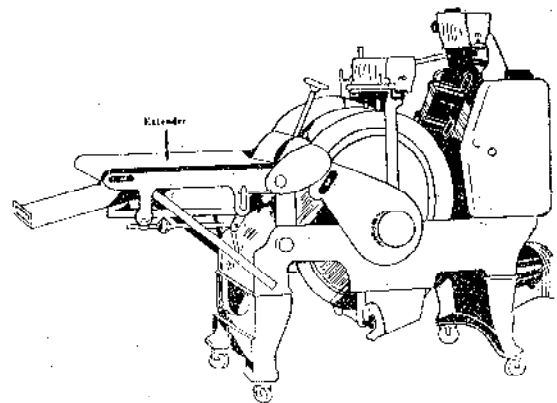
Figure 20 Rounder inserted-race type

転するからベルトコンベヤーから底に投入されたパン塊が静止しているらせん誘導板に沿つて廻転しつゝ上昇する間に丸める操作を受けるものである。

次にパン生地はオーバーヘッドプルスに入れられ、無限ベルトシステムで、ジグザグに室内往復する間に醗酵し、丸めの操作によつて極度に緊張せられたグルーテンに、マックスツェルのいわゆる緩和時間を与えて、その成形操作を容易にしようとするものである。

成形機には種々のシステムがあるが、共通の原理は、パン生地を2本のローラーの間を通し、うすい板状に伸ばし、次の誘導ロールですし状に巻き、ローリングして、一定の長さの棒状に成形するものである。図に示すドラム式はこのローリングを廻転ドラム外面と之と同心の大きい静止ドラムの間でローリングを行うものである。モルダーについては二、三の報告がある。(5)(6)

第4図 ドラム式モルダー



図示した之等3種の機械は、パン生地を一定方向に緊縮しつつ形を整えようとするもので、このため内部のグルーテンの網目構造に一つの方向性が与えられ、その物理性質が向上するものと考えられる。化学繊維の緊張紡糸が一次的だとすれば、パン生地の成形はグルーテンという高分子の蛋白質を三次元的に緊張成形する操作と考えてもよいであろう。

粘弾性体の膨脹

成形したパン生地はパン型に入れられ、第二醱酵（ほいる）を受けて適当に膨脹した時にオープンに入れられ、最後の仕上げを受ける。ほいるは⑧を大型にしたものである。オープンはトンネル式の外種々の連続システムのものを用いられている。オープン中のパン生地は膨脹、澱粉の糊化及び核成の三作用を受けるが、殊にパン質を左右する内部のすだち、形、容積等はすべてこの膨脹の作用に左右されるものであり、ほいる及オープンの操作は、パン質を支配する重要な操作である。このような粘弾性体が内部から発生するガスによつて膨脹するという現象を研究するには、イーストに関する應答学的方法と共に高分子学の新しい知識を必要とするもので後者の立場に於て最近二、三の研究報告がある。(7)(8)

結 語

出来上つたパンは自動切断包装されて製品となる。オ

ープンとかこれらの装置はどこにもあるものであるから省略する。又製パンの科学について紹介する必要がある他の問題、例えば、焼成中の香気成分の生成機構、老化防止に使用される界面活性剤とかがあがるが、本題の範囲外であるから省略する。

以上記載した事は紙面の都合で甚だ概念的で不満足な説明であるが、この様な不満は之を詳細に記載しても完全に消失しないであろう。

要するに製パン工業が機械化して行くにつれて、之を基礎づけるパン生地の物理性質に対する科学的研究が必要となつて来るのを痛感するのである。

【参 考 文 献】

- (1) Stamberg, O.E. & Bailey, CH.; Cereal Chem, **15** 739 (1938)
- (2) Clark, R.J.; Bakers Digest **21** 28 (1947)
- (3) Landis, Q & Frey, C.N.; Cereal Chem **10** 330 (1933)
- (4) Brabender, C.W.; Cereal Chem. **11** 586 (1934)
- (5) Mohr, J. Proc. 25th. Ann. meet Amer. Soc. Bakery Engrs. (1949)
- (6) Hunter, C.L. " "
- (7) Smith, D.E. & Andrews, J.S. Cereal. Chem. **29** 1 (1952)
- (8) Dempster, C.J. Hlynka 1 & Winkler, C.A; Cereal chem **29** 39 (1952)

科学 ニュース ・ 工学部寺本研究室

馬鈴薯加工食品二つ

- (1) Potato granule 製造, R. L Olson et al; Food Tech, **7** 177 (1953)

Potato granule は蒸煮した馬鈴薯を粉末状に乾燥したもので高い密度に包装出来熱湯添加で調理し得るもので第2次大戦中英国 Food Ministry で工業化され米国では朝鮮事変に於て急速に生産が高められた。

要は馬鈴薯を澱粉、子に粉碎しては不可で細胞膜の存在のまま粉状にすることにある。従つて製造は蒸煮馬鈴薯に蓋次相当乾燥したものを逆に添加する方法 (Add-Back) で乾燥を行うことを特徴としている。

- (2) Potato Chips 製造, J. V. Ziemba; Food Eng, **25-9-54** (1953)

Potato chips は25年前より製造せられているが近年米国では次第に大規模化した。最近建設の Massachusetts 州に於ける Cain Co. の Medford 工場では年間25百万ブツシエルの馬鈴薯と60,000 屯の食用油を使用して原料馬鈴薯の清洗、細断、フライング、包装一貫作用で全工程15分間で完成している。

菓子による栄養強化

普通主食米又は小麦粉に於ける強化食が考えられるのであるが菓子類による栄養強化も考えられている。この場合各種ビタミンの最低必要量 (A: 400 I. U., D: 400 I. U., B₁: 1mg, B₂: 2mg, C: 30mg, niacin: 10mg) を1~2 oz に含ましめる様にする。

チョコレートは油溶性ビタミンのよい保持剤であり又水溶性ビタミンを分散保持せしめ得る。チョコレートを Premix の Base とする場合の例は38gの濃厚 A・D剤 (g当り 200,000u の A と 20,000 u の D), 1.84g の B₁, 3.68g の B₂, 18.4g の Niacin, 55.2g のアスコルビン酸をチョコレートに 120°F でとかして添加する、この Base を100倍にしたとき1 oz で必要量のビタミンとなる。

チョコレート Bar, Fudge, キヤラメル等はこの形で利用する。チョコレートを含まないキヤラメルの場合は葡萄糖を Base とする。

ペクチンゼリー、澱粉ゼリーの場合、水溶性ビタミンは糖類を Base とし油溶性ビタミンはコ、アを Base として後混合する。ペクチンゼリーにはビタミンCを含まし得ないが澱粉ゼリーには含ましめ得る。

ビスケット、パン、ケーキの場合使用原料マーガリンとに1,500 u/lb のビタミンAを保持せしむる事により強化する。又ビタミンAは各種ミルク、アイスクリーム、ピーナツバター等に強化し得る。

- (文献) Food Eng **23**-(3) 104 (1951)
23-(4) 169 (1951)