

冷凍パン生地による食パン製造への応用 (第4報) 親油性界面活性剤と増粘剤の併用効果

田尻尚士*

Application of Frozen Dough to Bread Making-IV Addition of a Lipophilic Surface-Active Agent with a Viscous Agent in Bread Making

Takashi TAJIRI

Synopsis

Bread-making with frozen dough using lean materials is often done by the baking industry today. Two problems with frozen dough are poor viscosity and water separation caused by slackening of the dough upon thawing, resulting in insufficient expansion and uneven distribution of CO₂ pores in the product. A lipophilic surface-active agent improves these defects. However, even with such an agent, the dough when thawed was slightly deficient in springiness, and water separated out. To overcome this problem, Echo-gum, a viscous agent, was used along with the surface-active agent.

Results were as follows. A 3.0-5.0% addition of the viscous agent to the flour gave good bread quality; baking parameters such as elongation, needle-invasion, elasticity, cutting power, expansion, and moistness were satisfactory. The keeping quality of the bread was improved by adding the Echo-gum, the shelf-life in the freezer of the dough was 60-100 days. When the amount added was only 0.1-1.0%, these effects were absent and shelf-life in the freezer was short.

It was clear that the quality of the dough at thawing greatly affected the quality of the bread. Dough that caused problems during operations such as molding or degassing in the finishing process, made low-quality bread. With these additions, bread-making was possible using frozen dough stored for a long period. Water separation and maintenance of yeast activity during thawing are still problems.

I 緒 言

現在、食パン業界では、脂肪の少ない材料で作られた冷凍パン生地で食パンの製造が盛んにおこなわれているが、この冷凍パン生地の解凍時に、生地に「だれ」を生じて粘性不足と水分分離が起こり、イーストの発酵時の炭酸ガス発生孔の不均一や焼き上げ時の膨張不足などの原因となり、冷凍生地の貯蔵期

間を長く保つのが困難になるなどの幾多の問題が残されている。解凍時の生地の「だれ」や製品後の食パンの弾力不足など、これらは冷凍生地中の二酸化炭素発生跡の小孔が不均一であり、グルテン粒の粘性度の劣化¹⁾によるものと考えられる。前報^{2,3)}で活性グルテン及び親油性界面活性剤の添加効果について報告したが、水分離脱などの問題点が残された。

* 近畿大学農学部食品栄養学科食品加工学研究室 (Lab. of Food processing, Dep. of Food and Nutrition, Kinki Univ., Higashi-Osaka, Osaka 577 Japan)

これらの解決策として親油性界面活性剤と増粘剤の併用処理を試みた。前報³⁾の結果から、親油性界面活性剤は小麦粉に対して3.0%を基準として実験を行い、それらの併用効果について検討したのでここに報告する。

II 実験材料及び実験方法

冷凍生地による食パン製造法及び基本的材料配合は前報³⁾と同様に行い、測定項目も同様に物理的品質として、伸長度、針入度、弾力度、切断度、膨張率及び水分含有量につき測定し、市販品5社の冷凍生地による平均値を対照区として比較、同時に無添加区をControl区として比較した。

実験材料

- 1) 小麦粉：日清製粉スーパーカメラヤ（湿グルテン36.0%）
 - 2) イースト：オリエンタル酵母（圧搾酵母）
 - 3) 粉乳：無糖粉乳（明治乳業株式会社）
 - 4) ショートニング：豊年リパー SUPER-ATRANTA
 - 5) 食塩：食卓塩
 - 6) 砂糖：上白糖（大洋漁業株式会社）
 - 7) 活性グルテン：植物性エマソフト（理研ビタミン株式会社）
 - 8) 親油性界面活性剤：MGS-F50（GLYCERYL MONOSTEARATE）—モノグリセライド、ジグリセライド、トリグリセライド、遊離脂肪酸及びグリセリンを含む白色固体でF50はモノグリセライド含有量50%を示す（日光ケミカル株式会社、食品添加物適合剤）
 - 9) 増粘剤：ECHO-GUM（E-G）—一般名はキサンタンガムと呼ばれ、発酵多糖類で、微生物 *Xanthomonas campestris* がブドウ糖を発酵して菌外に蓄積した多糖類を精製粉末とした天然ガム質で、耐熱、耐酸、耐塩、耐酵素性を有する白色粉末（200 mesh）、温水、冷水にす速く溶解し、とくに、凍結、解凍耐性が強い特性を有する。（大日本製菓株式会社、食品添加物適合剤）
- 添加区分は0.1、0.5、1.0、3.0及び5.0%の5区分を設定した。上記の材料配合はTable.1に示した。

Fig.1に示した前報³⁾と同様のポリエチレン・銀装ラミネート（菱阪包装システム株式会社）紙にてヒート・シール包装して冷凍貯蔵した。

冷凍パン生地による食パン製造法

前報³⁾と同様に小麦粉、粉乳、砂糖、食塩を製パン

Table 1. Material combination of Bread

Material	%
Wheat flour	84
Yeast	2
Powdered milk	1
Shortening	4
Table salt	2
Sugar	4
Vital gluten	3
Glyceryl monostearate (MGS-F50)*	3
Echo-Gum (E-G)**	0.1, 0.5, 1.0, 3.0, 5.0
Water: 1/3 of the weight of wheat flour	

*MGS-F50: % of the weight of wheat flour

**Echo-Gum: % of the weight of wheat flour

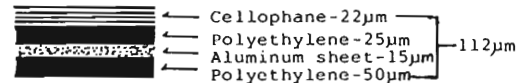


Fig. 1. Packing paper (laminate paper). (Ryohan hōsō Ltd.)

用ミキサーに投入し低速(105 rpm/2 min)混捏し、次いでMGS-F50 3.0%を投入し低速で3分間混捏し、さらにイーストを添加（イーストは材料添加水の一部を用いて約5倍容に溶かす）して中速で(171 rpm/1 min)混捏し材料小麦粉の1/3量の水を加え、同時に増粘剤 ECHO-GUM (E-G) を小麦粉に対して任意の率で添加し5分間混捏し、さらに高速(312 rpm/5~6 min)で混捏して耳たぶ様のソフト感を有する生地を作成した。次いでFig.2に示した工程にて冷凍生地を作成し、-20°Cのフリーザー中にヒート・シールしたのち10、20、30、60及び100日間貯蔵した。

冷凍生地の解凍は自然解凍（恒温室20±2°C）とし、焼き上げ処理は270°C/5 min-200~210°C/7 min-180~190°C/20 minの3段階の温度（品温）にて焼き上げて製品食パンの試料を作成した。

物性度の測定

前報³⁾と同様に物性の測定には自記記録装置に接続したデジタル式レオ・メーターを用いた。またこれらの測定に用いたアダプターをFig.3に示した。膨張率は解凍時の生地を100として百分率で示した。水分含有量は100°Cで24時間常圧乾燥を行い重量減

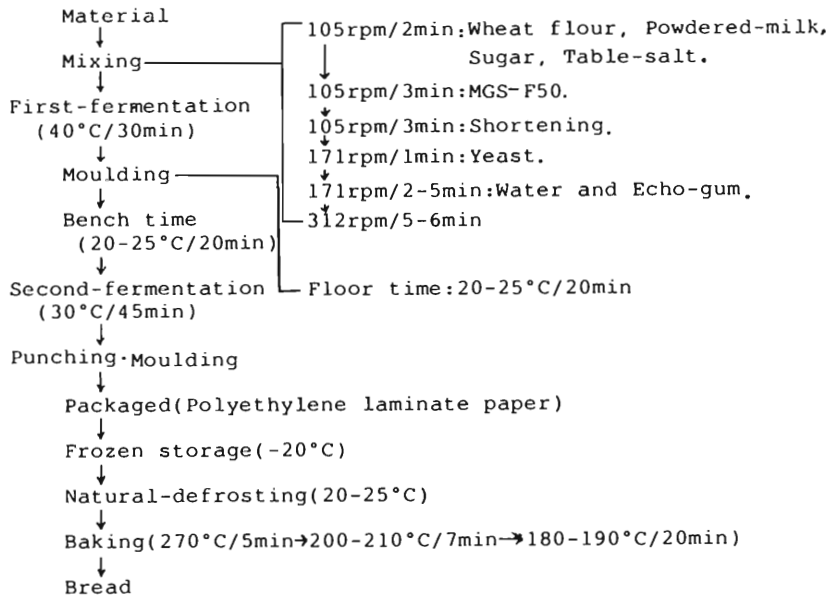


Fig. 2. Processes of bread making by frozen dough.

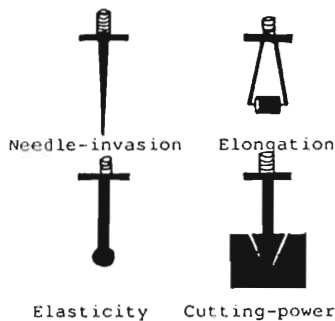


Fig. 3. Adapters of Rheo-meter on measurement of Food-rheology.

少度より換算して算出した。

III 結 果

1. 伸長度

解凍生地では、全般的に全実験区とも貯蔵30日まで伸長度は上昇を続ける傾向があり、以後貯蔵100日まではさほど変化せず安定であった。一方 Control 区は他の実験区よりかなり伸長度は低い結果を示した。

増粘剤エコー・ガム0.1, 0.5%の低添加区の伸長度は大きく上昇促進され、一方高添加区の3.0, 5.0%区では市販対照区と類似した伸長度を示し、1.0%区はこれらの中間的数値を示した。とくに、3.0, 5.0%添加区では解凍時での生地の「だれ」は認められず、生地作成時においても Control 区とほとんど肉眼では差はみられず、手ざわり感も同様に差は認められない。すなわちソフト感を有した生地であり、貯蔵100日間での解凍時の生地の手ざわり感も作成時とほとんど差は認められず、一方0.1, 0.5%添加区ではかなり生地作成時にのり状を呈し、貯蔵解凍後の生地の整形、ガス抜き操作時にだれ状となり遊離水が現出して操作に困難性をもたらした。3.0, 5.0%添加区ではほとんどこれらの状態は認められず、整形、ガス抜き操作は容易であった。Control 区は0.1, 0.5%添加区より一層操作が困難で貯蔵20日以上ではガス抜き、整形不能となるものが現出した。これらの結果は Fig. 4 に示した。

すなわち伸長過度 (640 dyn/mm^2) 及び伸長不足

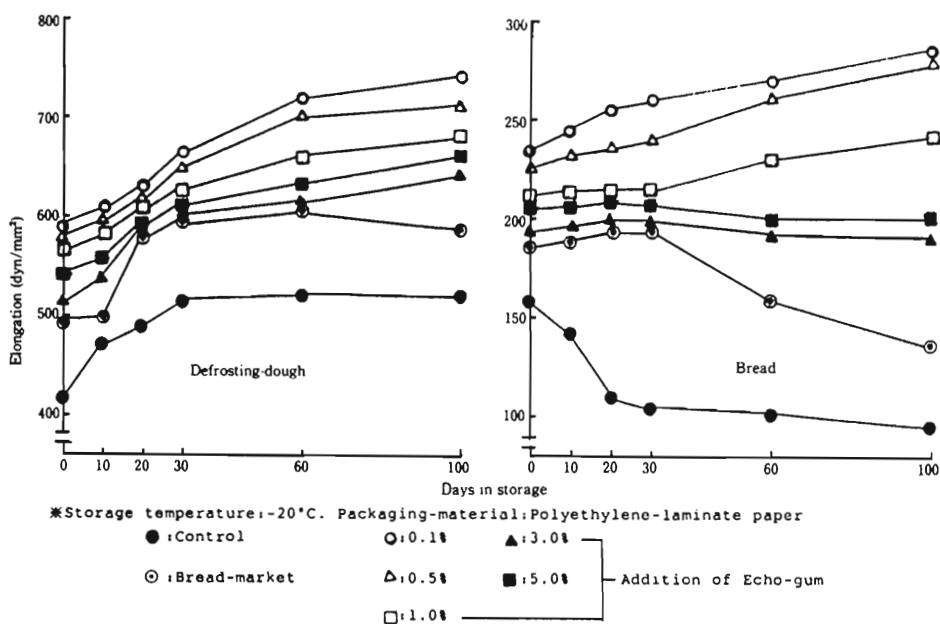


Fig. 4. Effect of Echo-gum content and storage period on the elongation of defrosting dough and bread.

(470 dyn/mm^2) では生地内面にのり状や塊状部が混在し、水分含有量や粘性度により生地内面が不均質となる傾向が認められた。

製品食パンでは、0.1, 0.5%添加区では貯蔵10日より伸長度はわずかに Control 区以外の実験区で上昇するが、貯蔵30日より Control 区、市販対照区はかなり顕著に伸長度は低下し、一方0.1, 0.5, 1.0%区ではわずかに上昇し、高添加区の3.0, 5.0%区ではほぼ100日間安定した状態を保持した。

E-Gの低添加区では、伸長度(生地)が過度のためかイースト発酵不足による CO_2 発生跡が不均一で粗雑な「すだち」の形成不十分で重い感じを呈する製品となり、Control 区では逆に伸長度(生地)不足により焼き上げ時の操作が困難であり、内面すだちは粗く、 CO_2 発生跡も不均一で塊状部が多数認められた。これらの現象は冷凍生地貯蔵20日よりとくに顕著であった。

これらの現象は貯蔵中でのイーストの活力低下や耐久力低下及び保水力の劣化⁴⁾に起因するものと考えられる。一方 E-G 3.0, 5.0%区では CO_2 発生跡も顕著で「すだち」も均一できまこまかな良好で、手ざわり感もソフトで軽く良質な製品であった。また貯蔵初期より100日間での製品も肉眼ではほとんど差はない状態を呈した。通常生地での製品食パンの

市販品の伸長度は180~200 dyn/mm^2 であり E-G 3.0, 5.0%添加区ではほぼこれらの数値に等しく、増粘剤添加効果は顕著であった。市販5社の冷凍生地による製品食パンは貯蔵30日までは良好な製品となるが、以後伸長度は大きく低下した。伸長過度や不足の製品は歯切れ感や咀嚼感が悪く、食味時に異和感を呈した。

2. 針入度

生地及び製品食パン内面の組織密度、すだちの良否を知る目的で測定した。

解凍生地においては、Control 区を含めて全区で貯蔵30日まで急速に針入度は上昇し、以後漸次100日まで上昇する様相を示した。E-G 0.5, 1.0, 3.0及び5.0%添加区は極めて類似した様相のカーブを示し、Control 区、市販対照区及び E-G 0.1%添加区は上昇率は低いのが、上昇カーブの様相は他区と大差ない状態であるが、添加率が高いと針入度も高くなる傾向が顕著であった。添加率が高い場合は測定アダプターに生地が固着する様相が若干認められたが、「だれ」の様相は認められなかった。解凍した生地の内面は緻密で均一であった。一方、E-Gの低添加区では生地の内面が若干不均一で、やや水分が多く所々に塊状部がごくわずかに認められた。

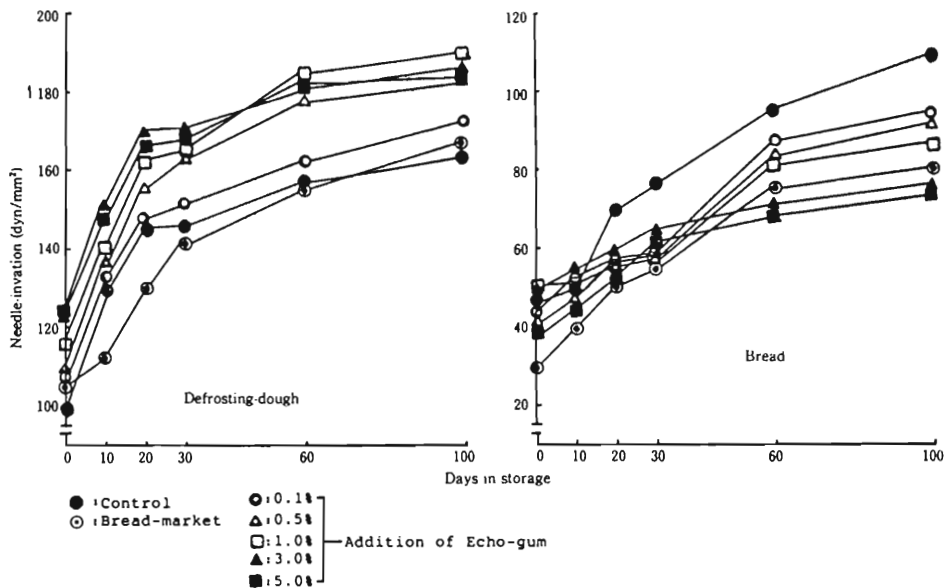


Fig. 5. Effect of Echo-gum content and storage period on the needle-invasion of defrosting dough and bread.

製品食パンでは、Control区は非常に針入度が高く、とくに貯蔵20日以後この傾向が一層強くなった。E-G 0.1, 0.5, 1.0%添加区では貯蔵30日までは良質の食パン製造が可能であったが、以後100日までの貯蔵生地による食パンは針入度が過度となり、測定アダプターに固着するものが若干現出した。内面すだちは粗雑で網目形成が縦面は比較的良好であるが横面が粗雑でCO₂発生跡が不均一で一部に塊状部や大孔が認められた。E-G 3.0, 5.0%添加区では網目形成は縦横とも均一で良好であり、すだちも極めて良好でCO₂発生跡も顕著で、貯蔵初期より100日間において肉眼ではほとんど差は認められず、市販対照区も同様であり、何んらかの改良剤が添加されているものと思われる。通常法での市販食パンの針入度は35~50 dyn/mm²で、増粘剤添加により市販食パンに比して約40%針入度は上昇した。しかし食味感ではE-G 3.0, 5.0%添加区ではほとんど差は感じられなかったが、やや口中で粘つく感を呈した。この結果より、イースト発酵は十分であるためと考えられ、MGS-F50とE-G併用によりデンプンの親水性低下による膨潤抑制、デンプンの鎖間の結合防止や生地の貯蔵中の老化抑制効果があり、イースト発酵の低下が防止されたための好結果であろう。この結果はFig. 5に示した。

3. 弾力度

冷凍生地では、全般的傾向は認められないが、E-G添加区全区で貯蔵初期より30日まではさほど弾力度の変化はなく、やや添加の低い0.1, 0.5%区で上昇率が高まる様相を呈した。低添加区の0.1, 0.5%添加区では貯蔵30日から100日に渡って大きく弾力度は上昇し、E-G 1.0, 3.0, 5.0%添加区では比較的安定した弾力度を保持した。なおControl区、市販対照区とも貯蔵日数の増加とともに弾力度は漸次低下する傾向を示した。すなわち、E-G低添加区では弾力過度となり塊状部を混存する生地となり、解凍時にむらを呈する解凍様相を呈し「だれ」を生じないが不均一となる。Control、市販対照区では弾力不足となり「だれ」を生じて一部のり状部を呈する。E-G高添加区では終始弾力度は安定し、内部密度も良好で測定生地が原状に復元する。これらの結果をFig. 6に示した。

製品食パンでは、E-G低添加0.1, 0.5%区では弾力度は過度となりすだちが粗く、網目構造の形成の横面が不均一でCO₂発生跡も不均一であり測定後のパンは復元性に乏しく、この傾向は貯蔵日数の増加に伴い一層劣化する結果を呈した。一方、E-G高添加区の3.0, 5.0%区では弾力度は良好で貯蔵初期より100日間に渡ってほとんど差はなく、網目構造の

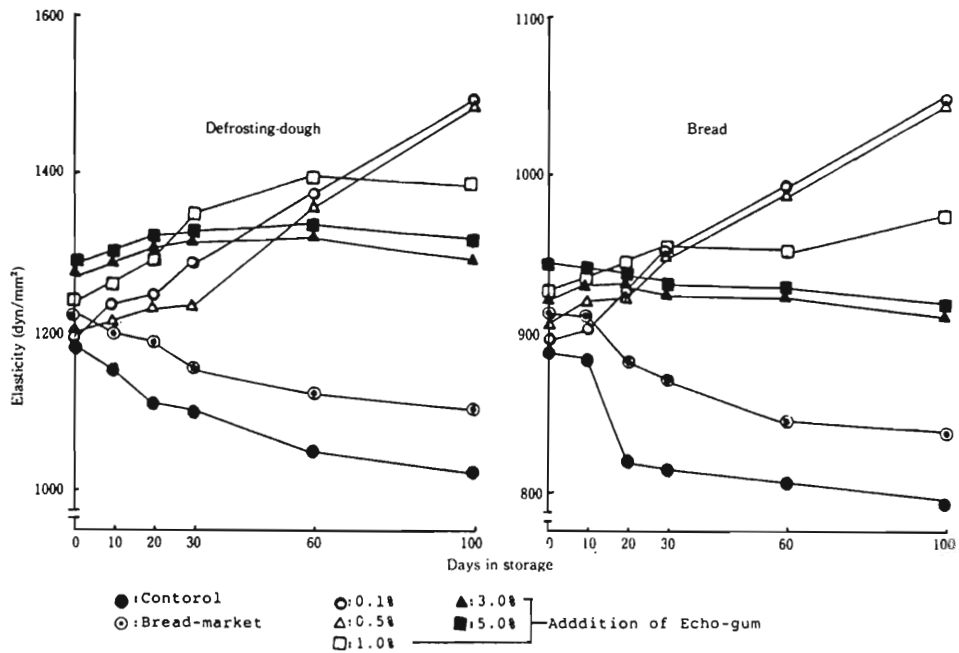


Fig. 6. Effect of Echo-gum content and storage period on the elasticity of defrosting dough and bread.

形成は縦面、横面とも良好で CO_2 発生跡も均一であり、測定後のパンの復元性も十分であった。この中間の様相と数値を E-G 添加 1.0% 区が呈した。Control 区、市販対照区では弾力度は不足し横面の網目構造の形成が不十分ですだちは不均一であり内面の一部にのり状を呈する結果となり、とくに貯蔵 30 日以後この傾向が顕著に認められた。

通常法による食パンの弾力度は $920 \sim 950 \text{ dyn/mm}^2$ であり、E-G 3.0, 5.0% 添加区が完全にこの数値に合致し、食味感も良好で CO_2 発生跡も均一でソフト感に溢れており、貯蔵中でのグルテン形成の保持、デンプンの老化防止及びイーストの老化抑制が認められ、結果として良質な製品食パンの製造が可能であった。

4. 切断力

冷凍生地では、Control 区以外の全区とも類似した上昇様相の切断力を呈し、貯蔵初期より 100 日間に渡って漸次上昇するが、Control 区、市販対照区では貯蔵初期より 30 日まで切断力は急速に上昇し、以後 100 日まで緩慢な上昇カーブを呈した。E-G 0.1, 0.5% 添加区は高添加区 3.0, 5.0% 区に比して全

的に 40 dyn/mm^2 前後切断力は高く、解凍生地はやや粘く測定アダプターに固着する現象が現出した。同時に「だれ」生地状となった。一方、E-G 高添加区 3.0, 5.0% 区はこれらの現象は認められず、つやを有した解凍生地となり、切断面は均一で良好な状態で貯蔵初期より 100 日間に渡ってほとんど差は認められず安定した貯蔵性が認められた。これらの結果を Fig. 7 に示した。増粘剤添加効果は顕著で、市販対照区より 20 dyn/mm^2 切断力は低い切断面の均一性やグルテン形成による切れ味及び「だれ」もなく対照区より優る様相が認められた。

製品食パンでは、Control 区、市販対照区以外の解凍生地の切断力が高いほど製品食パンの切断力も高くなる傾向が認められ、とくに E-G 3.0, 5.0% 添加区及び市販対照区では貯蔵初期より 100 日間に渡って 20 dyn/mm^2 前後切断力は上昇するが、手ざわり感ではその差はほとんど感じられない。なお、市販対照区の冷凍生地の切断力が高いが製品食パンでは低くなるが、これは市販対照区では貯蔵中の生地の老化防止に対する改良剤の添加が行じられているためと考えられる。通常法での市販食パンの切断力は $125 \sim 150 \text{ dyn/mm}^2$ であり、本実験での E-G 3.0,

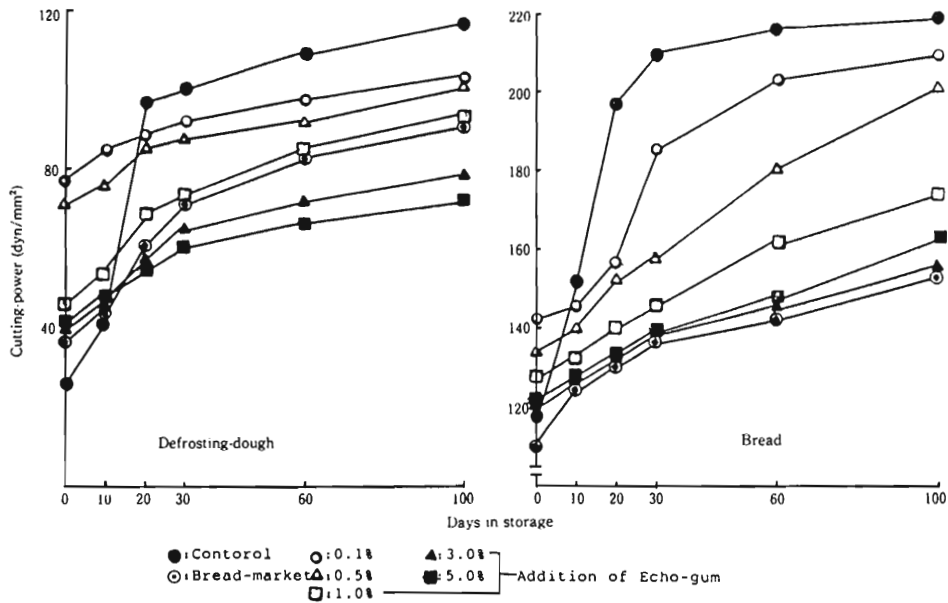


Fig. 7. Effect of Echo-gum content and storage period on the cutting power of defrosting dough and bread.

5.0%添加区がこの数値に等しく、また市販対照区も同様に合致したが、他の実験区では全て切断力は過度となり、切断面に塊状のり状部が現出し、網目構造においても横面のすだちが不十分で粗雑であり、ソフト感に欠け、食味時において歯切れ感や咀嚼感が劣り、口中でねばりを呈した。一方、E-G3.0, 5.0%添加区ではこれらの現象は認められず、歯切れ感、咀嚼感が良好であり、グルテン形成が十分でイースト発酵が十分に行なわれ、網目構造も均一でCO₂発生跡も均一となり極めてすだちは緻密で小孔多数となり良質の製品食パンであった。この結果より増粘剤の高率添加は切断力の適性度上好結果を示した。

5. 膨張率

製品食パンの膨張率は Fig. 8 に示したが、一般的に E-G 低添加の 0.1, 0.5, 1.0% で伸長度、針入度、弾力度及び切断力において過度気味となったが、膨張率では不足気味で低膨張率となった。これらは解凍生地内面が塊状、のり状及びだんご状となるなど不均一でイーストの発酵を阻害し微細小孔の形成、すなわち CO₂ 発生跡が不十分となり、これらがグルテンの形成や冷凍生地解凍時での水分の離脱や貯蔵

中のデンプンの老化や保水力の低下によりイースト発酵の活力低下⁶⁾に起因するものである。貯蔵初期より30日に渡ってこの現象が急激で以後はこの変化は緩慢となり、漸次変化は弱まる結果となった。

通常法での食パンの膨張度は3.0~3.5倍であるが、E-G 添加3.0, 5.0%区において本数値と合致し、他の全実験区は膨張率は不足となり、とくに Control 区はこの傾向が強く製品食パンとしての市場性はほとんど認められなかった。

E-G 添加3.0, 5.0%区の製品食パンの内面すだちは縦横面とも良好で網目構造は渦巻き状を鮮明に呈し、ソフト感にみちた軽い感じの良質な内面様相となり、CO₂ 発生跡も十分認められることからイースト発酵も十分行なわれ、貯蔵初期より100日間に渡って終始安定した貯蔵性を有した。この結果より冷凍パン生地において解凍時に水分離脱や「だれ」を生じ、のり状部や塊状部を有する生地は焼き上げ時に膨張不足となり、製品食パンは粗悪品となり市場性に乏しい結果となるが、E-G3.0, 5.0%添加をすれば極めて良質で長期貯蔵（冷凍生地）が可能となり、良好な状況下で解凍、焼き上げが可能となる。

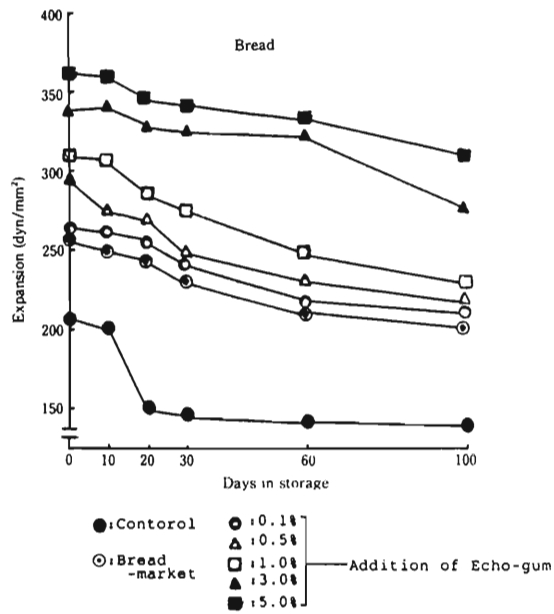


Fig. 8. Effect of Echo-gum content and storage period on the expansion of bread.

6. 水分含有量

水分含有量については Fig. 9 にその結果を示した。冷凍生地水分含有量は全区とも貯蔵初期より

30日まで比較的安定した状態で保持されるが、以後急速に含有量は上昇した。これは生地表面に水分が氷結晶(冷凍時)となり解凍時に生地中に吸着、吸

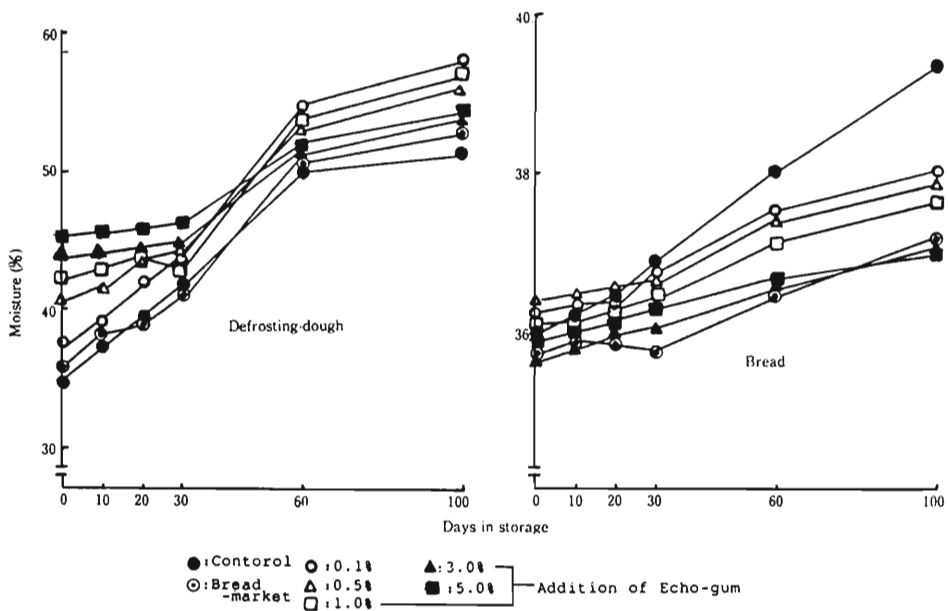


Fig. 9. Effect of Echo-gum on the moisture content of defrosting dough and bread.

水するためであり、結果として生地は「だれ」を生じて重い感じを呈するが、これらはデンプンやグルテンの老化によりグルテン、デンプンの吸水性が高まり、水分移動⁷⁾が活発となるためである。増粘剤添加による差はさほどなく、水分含有量では直接添加効果の有無は認められず添加率により若干の差は他の食品物性度の影響によるものであろう。なお、水分含有量が高い場合は生地が「だれ」を生じ、のり状や塊状部が現出する様相が認められ、整型などの焼き上げ直前の操作が困難となる原因の一つとなった。しかし肉眼によれば若干水分含有量が高い場合は生地がべとつき、CO₂発生状況が弱い感じが認められた。

製品食パンでは、E-G添加率の低い0.1、0.5、1.0%区では水分含有量は高く、添加率の高い3.0、5.0%区では他区に比して若干低水分含有率を示した。解凍生地の結果から増粘剤の添加による効果は水分含有量のみからみればさほどの効果は認められず、他の食品物性度との間での何んらかの関係があるものと考えられる。通常製法での食パンの水分含有量は35~37%前後であるが、E-G3.0、5.0%添加区では36~37%の水分含有量となり、貯蔵初期より100日間に渡ってさほど含有量は変化なく、1.0~2.0%前後の上昇となり、一方、Control区はかなり水分含有量は高くなり、市販対照区はE-G3.0、5.0%添加区とほぼ同数値となった。この結果よりE-G3.0、5.0%添加区及び市販対照区は通常製法での市販食パンの水分含有量と合致するが、市販品に比して若干低水分となるのは小規模での製造で市販品の様に焼き上げ→冷却→袋詰への一連の工程でなく、冷却中に若干水分が放出されたためであろう。一方、食味感はほとんど差はなく、手ざわり感や咀嚼感、舌ざわり及び歯切れ感も良好で市販品（通常製法）と差はなく良質の製品食パンの製造が可能であった。すなわち、CO₂発生跡が乏しく、すだちが粗雑で、内部にのり状及び塊状部を混存する場合は高水分の製品食パンとなり、重い感じの粗悪な製品で低品質であることが認められた。

IV 考 察

冷凍生地による食パン製造の問題点は、生地の凍結貯蔵中のデンプン、イーストの老化及び保水力低下であり、生地解凍時の「だれ」や遊離水の現出により生地が気乾状態となることから、焼き上げ処理操作としての整型などが困難となり、同時に生地内面の塊状部やのり状部の存在により、イースト発酵

が粗害され、結果として膨張不足となる。これらの解決策として前報³⁾で親油性界面活性剤（デンプン老化防止、吸収性向上、グルテンの水和力の促進などの改良剤⁸⁾）を添加し、極めて良好な結果を得たが、全般的にやや水分含有量の過不足や長期貯蔵生地での製品化が困難である問題点を残した。これらの解決策として増粘剤（耐熱、耐塩、解凍耐性改良剤）の併用を試み、長期貯蔵の促進について追求した。その結果、解凍生地においては、増粘剤の0.1、0.5、1.0%の低添加区では全般的に冷凍生地の解凍時に「だれ」を生じ、生地自体の伸長度は過度となり、ゴム状生地となり、一方、針入度では添加率の高い3.0、5.0%区では針入度は過度となるが、内面すだちは緻密で均一性を有し、弾力度では添加率が低い場合はやや不足気味であり、ややべとつき感を呈したが、整型操作の重要点である切断力では低添加区は過度で粘質性生地となり、整型操作が困難となった。これらの原因は生地内面が不均一であり、塊状やのり状部が存在するためであろう。結果的にはイースト、デンプン及びグルテン水和力の不足に起因⁹⁾するためである。

親油性界面活性剤3.0%と増粘剤3.0、5.0%添加併用を行えば前述の様な弊害は認められず、極めて良好な状態で長期冷凍貯蔵が可能であり60~100日間の貯蔵において極めて安定性を呈した。伸長度も良好でソフト感を呈し、手ざわり感の軽い生地となり、針入度ではやや過度気味となるが、内面は均一でイースト発酵によるCO₂発生跡も良好で縦面、横面とも差はなく、弾力度においてもCO₂発生跡が均一であるためスポンジ様の弾力性に富み、その結果、切断力も良好でべとつかず良好となった。また、膨張率も良好なる結果を呈し、整型、焼き上げ操作も容易であった。

全般的に増粘剤の低添加区では、解凍時に生地は「だれ」を生じてべとつき、内面は不均一で塊状、のり状部を有することが多く、一方、高添加区では「だれ」を生ずることもなくソフト感を有し、軽い感じの内面が均一でイースト発酵によるCO₂発生跡の十分な生地となり、伸長性や切断力及び弾力度の極めて良好な生地となり、貯蔵期間も極めて長期間の貯蔵が可能となった。

製品食パンからみれば、増粘剤低添加区では内面が不均一ですだち状況も粗雑で、一部塊状、のり状部が散在し、膨張率も低く、弾力性に欠け、貯蔵期間も20~30日と比較的短期間となる。一方、高添加区では60~100日間貯蔵が可能であり、製品食パンは

通常製法によるものと比較して殆んど差のない良質の製品食パンの製造が可能となった。これは冷凍生地解凍時の生地の物性度が良好であることに起因^{9,10)}する。すなわち、イーストの活力、デンプンの保水性が貯蔵中に老化せず、結果としてデンプン水和力の維持が十分でCO₂発生跡が緻細で、全体的に均一に発生し、舌ざわり、咀嚼感も良好でソフトな感じの軽い製品食パンとなった。

以上の結果より、親油性界面活性剤3.0%に増粘剤3.0~5.0%添加併用すればリーン(脂肪の少ない)な材料による食パン製造においても冷凍生地を用いての製造が可能で、生地貯蔵も60~100日間の長期貯蔵¹¹⁾が可能となり、経済性及び製造効率の改良促進に大きな適性効果があることが認められた。

V 要 約

リーン(脂肪の少ない)な材料による食パン製造による冷凍生地利用と長期間の生地貯蔵延長法と水分離脱防止法として親油性界面活性剤と増粘剤の併用効果につき検討したが、前報³⁾では脂肪の少ない材料による冷凍生地による食パン製造は解凍時に生地が「だれ」る事や、イースト、デンプンの保水力の老化や低下などにより生地の冷凍貯蔵が極めて短期間であり、製品食パンもすだちが粗雑で内面は塊状部やのり状部を有したので、親油性界面活性剤の添加によりこれらの現象を解決することがほぼ認められたが(小麦粉に対して親油性界面活性剤3.0%)一部生地解凍時に「だれ」を生じ、貯蔵期間も20日前後となった。よって本報では増粘剤を添加(併用)してその結果につき検討したが、増粘剤0.1~1.0%添加ではほとんど添加効果は認められず、3.0~5.0%添加において添加効果は極めて顕著となり、解凍時での生地の「だれ」もなく、生地貯蔵中の水分離脱やイースト、デンプンの水和力の低下も抑制¹²⁾¹³⁾され、解凍生地はソフト感を呈し、焼き上げ製品食パンも舌ざわり、咀嚼感も良好で軽

い感じの良質の食パンとなり、内面もCO₂発生跡が微細で均一であり、すだちは縦面、横面とも平均的であった。

今後の問題点としては、やや通常製法による食パンより水分含有量が高いものが現出したので、解凍処理法や焼き上げ温度の調節など若干の課題につき研究する必要がある。なお、冷凍生地の貯蔵性については大きく延長され60~100日間の貯蔵が十分可能となり、増粘剤添加効果はこの点では極めて有効なる結果を得た。

引用文献

- 1) EDELMANN, E.C., CATHART, W.H.,: Cereal chem, 26, 345 (1950)
- 2) 田尻尚士・上田茂登子・堤 和世: 本誌17, 71-82 (1984)
- 3) 田尻尚士: 本誌, 18, 59-67 (1985)
- 4) 日本冷凍食品協会監修: 冷凍食品事典, 199-200, 朝倉書店, 東京 (1975)
- 5) 曾根 博: ジャパンフードサイエンス, 10, No 3 (1971)
- 6) CARLIN, G.T.,: Cereal chem, 21, 189 (1947)
- 7) 日置 晃・竹田陽一: パンの老化防止, 食品工業, 6-3下, 57-63 (1963)
- 8) SCHDCH.,: Bakers Dig, 48, April (1965)
- 9) 山口 猛: 機能化グルテンの製パンへの応用, 食品と科学, 27, 5, 87-90 (1985)
- 10) 竹葉 洋: 新時代を招く冷凍技術ノウハウ, 食品と科学, 27, 5, 92-98 (1985)
- 11) 山口 猛: 製パンに使用されるモノグリセライドの変遷, 食品と科学, (パン・菓子販売の基礎, 増刊号第1集) 103-104 (1980)
- 12) 田中康夫: パンおよび生地の冷凍技術, 食の科学, 72, June, 54-62 (1983)
- 13) MEYER, B., et al.,: Food Technol., 10, (4), 165 (1956)