

데니쉬 페이스트리 냉동생지의 해동온도가 품질특성에 미치는 영향

김 지 속

LG 홈쇼핑 요리연구원

Effect of Thawing Temperature on the Properties of the Danish Pastry Made from Frozen Dough

Ji-Souk Kim

LG Home Shopping Food Stylist

Abstract

Frozen doughs for danish pastries were made by straight dough method to study the effect of thawing temperature on the quality of pastries. Danish pastry doughs were immediately frozen at -40°C quickly after make-up and stored for 6 weeks at -20°C and baked after thawing and fermentation a week. Thawing temperature and fermentation time were controled to 3 hr at 5°C , 2 hr at 10°C , and 1.5 hr at 20°C , respectively. The number of survival yeast cells in dough and the volume, the moisture content, the texture of danish pastries were investigated. Survival yeast cells showed the highest number at thawing temperature of 5°C . The volume of danish pastries decreased significantly according to the increase of frozen storage time and danish pastries thawed at 5°C revealed the largest volume. In moisture contents of danish pastry, there was no significantly difference without regard to the thawing temperature but showed the highest moisture content at thawing temperature of 20°C . Danish pastries thawed at 5°C accomplished the best texture in the resulting pastry.

Key words : frozen dough, danish pastry, thawing temperature.

서 론

Danish pastry는 반죽의 효모와 충전용 유지에 의하여 부피를 형성도록 하는 제품이다.¹⁾

냉동생지란 생지를 $-35\sim-40^{\circ}\text{C}$ 의 저온에서 급속냉동시켜 -18°C 이하의 품온이 유지되도록 하여²⁾ 생지 내의 효소활동을 억제시켜 제품의 가치를 장기간 저장으로 보존·유지하는 것을 말한다. 일반적인 냉동생지 제조방법으로는 반죽 후 성형·냉동하는 No-time 법³⁾이 가장 널리 쓰이고 있는바 냉동 보관한 냉동생지로 제품화 할 때 $4\sim7^{\circ}\text{C}$ 의 냉장고에서 약 16

시간 해동·발효시켜 굽는 방법이다. 냉동생지의 장점은 소비자에게 신선한 제품을 공급할 수 있으며, 재료가량이나 배합공정 없이 제품을 제조할 수 있어 노동력 절감, 냉동저장동안 미생물에 의한 오염방지로 재고관리가 용이하고, 한번에 많은 양을 생산할 수 있어 계획생산이 가능할 뿐만 아니라, 야간작업을 폐지할 수 있는 등의 장점⁴⁾이 있어 생산량이 증가하고 있는 추세이다. 그러나 비 냉동제품에 비하여 냉동저장 중 효모의 사멸, 사멸된 효모에서 용출되는 환원성 물질이 글루텐을 환원시켜 부피가 감소되는 단점이 있다.⁵⁾ 냉동생지의 단점을 보완하기 위하여 단백질 함량

[†] Corresponding author : Ji-Souk Kim, LG Home Shopping Food Stylist, LG Munlae Building, Munlaedong 6Ga-10, Youngdongpogu, Seoul, Korea.

Tel : 02-2007-0051, Fax : 02-2675-0210, E-mail : kjs409@netian.com

은 밀가루를 사용하거나 활성글루텐의 첨가⁶⁾, 비타민 C나 ADA(azodicarbonamide) 같은 산화제 첨가로 글루텐 구조의 강화⁷⁾ 냉동에 강한 내한성 효모 등을 사용⁸⁾ 하고 있다. 또한 생지강화제로 SSL(Sodium stearoyl lactylate), DATEM (Diacyl tartaric acid esters of monoglyceride), EOM(Ethoxylated monoglyceride) 등^{9,10)} 을 사용하여 부피개선을 하고자 노력하였다.

본 연구에서는 danish pastry를 직날법으로 성형 후 냉동하여 제품화할 때 냉동생지의 해동온도를 5℃, 10℃, 20℃로 변화시켜 해동온도가 생지의 효모 생균수, 제품의 부피, 제품의 수분함량, 제품의 조직감 등에 미치는 영향을 조사하여 냉동생지의 기초자료를 얻고자 하였다.

실험재료 및 방법

1. 실험재료

Danish pastry 생지 제조용 밀가루는 단백질 13.5%, 회분 0.42%, 수분 13.4%의 강력 1등급(대한제분, 한국) 과 단백질 6.8%, 회분 0.40%, 수분 13.2%의 박력 1등급(동아제분, 한국)을 사용하였고 설탕은 순도 99.0%의 정백당(삼양사), vitamin C는 순도 100%(Rochu Co., Ltd, Swiss), SSL(Sodium stearoyl lactylate, American Ingredients Co., Ltd, America), 충전용 유지는 페이스트리용 판상 마가린으로 서울 하인즈(주)의 제품을 사용하였다. 생효모는 조흥화학(주)의 제품으로 제조 5일 이내의 것을 사용하였다.

2. 실험방법

1) Danish pastry 생지조성

본 실험을 위한 danish pastry 냉동생지용 배합률은 Table 1과 같다.

2) 냉동생지 제조과정

Table 1의 배합률에 의한 danish pastry 냉동생지는 직날법¹¹⁾으로 마가린과 충전용 유지를 제외한 전 재료를 반죽기(Hobart A200, USA)에 넣고 저속 3분, 중속 2분간 반죽 후 마가린을 넣고 저속 2분, 중속 5분간 반죽하여 반죽온도 20℃의 생지를 제조하였다. 제조된 생지를 4~5℃의 냉장고(77w-1045, Sam Sung Electronic Co., Ltd, Korea)에서 30분간 휴지시킨 후 사각으로 밀어퍼 충전용 유지를 올려 썬 다음 직사각형으로 밀어퍼 3겹접기를 하였다. 3겹 접기한 생지를 냉장고에서 30분간 휴지시켜 3겹 접기를 하고 같은 방법으로

Table 1. Formula of control and frozen doughs for danish pastry
(unit : baker's %)

Ingredients	%
Bread flour	80
Cake flour	20
Granulated sugar	16
Skim milk powder	3
Whole egg	15
Margarine	10
Fresh yeast	8
Salt	1
Water	45
Pastry margarine	55
Vitamin C	0.01
SSL ¹⁾	0.5

¹⁾ ; Sodium stearoyl lactylate.

한번 더하여 결수가 27겹이 되도록 하였다. 밀어퍼 접기한 생지를 두께 4 mm로 밀어퍼 가로 12 cm, 세로 5 cm(중량 35 g)되게 직사각형으로 절단하여 반 접어 팬에 배열한 후 급속냉동준비를 하였다.

3) 생지냉동 및 저장

Danish pastry 생지를 -40℃의 급속냉동고(Daiwa HY- LT1, Japan)에서 중심온도를 -15℃까지 약 30분간 냉동시킨 후 비닐 포장지에 각각을 30개씩 덕용 포장하여 -20℃의 냉동저장고(77w-1045, Sam Sung Electronic Co., Ltd, Korea)에서 온도변화 없이 1주에서 6주간 저장하였다.

4) 해동, 발효 및 굽기

냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 평철판(400×600 mm)에 10개씩 배열하여 비닐로 팬을 포장한 후 5℃에서 3시간, 10℃에서 2시간, 20℃에서 1시간 30분간 RH 75%로 조절된 도우컨디셔너(FGA39RI, Foster, England)에서 중심온도를 5℃까지 해동하였다. 해동 후 온도 33℃, RH 80%의 2차 발효실에서 60분간 발효시켜 윗불 200℃, 밑불 170℃의 오븐(FAO-7103, Dae Young Co., Ltd, Korea)에서 10분간 구워 상온에서 30분간 냉각 후 측정에 사용하였다.

3. 해동온도에 따른 생지의 효모 생균수 측정

냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 5℃, 10℃, 20℃의 무균실에서 일정시간 해동 후 생지의 효모 생균수를 표준평판법¹²⁾에 의하여 측정하였다. 해동된 생지를 1g 취하여 인산완충 희석수에 10배 단계로 희석한 후 각 단계 희석액 1 mL를 Sabouraud dextrose medium (peptone 10 g, dextrose 40 g, agar 15 g, 증류수 1000 mL, pH 5.6)을 분주한 멸균 페트리접시 2매 이상씩에 무균적으로 취하여 32℃의 배양기에서 24~48시간 배양하여 효모의 생균수를 산출하였다.

4. 해동온도에 따른 제품의 부피 측정

냉동생지를 6주간 저장하면서 1주 간격으로 5℃, 10℃, 20℃ 냉장고에서 중심온도를 5℃가 되도록 해동하였다. 해동된 생지를 발효 후 구워 상온에서 30분간 냉각 후 종자치환법¹³⁾에 의하여 부피를 측정하였다. 대조구 및 시험구를 각각 4개씩 측정하여 그 평균을 자료로 하였다.

5. 해동온도에 따른 제품의 수분 측정

해동된 생지를 발효 후 구워 상온에서 30분간 냉각 후 제품의 수분을 건조감량법¹⁴⁾으로 측정하여 아래의 공식에 의하여 수분을 산출하였다. 대조구 및 시험구를 각각 4개씩 측정하여 그 평균을 자료로 하였다.

$$\text{수분(\%)} = \frac{b-c}{b-a} \times 100$$

a : 칭량접시의 무게(g)

b : 칭량접시와 검체의 무게(g)

c : 건조 후 항량이 되었을 때의 무게(g)

6. 해동온도에 따른 제품의 조직감 측정

해동된 생지를 발효 후 구워 상온에서 30분간 냉각시킨 다음 비닐 포장지에 6개씩 포장하여 24시간 후 조직감을 측정하였다. 시료당 6개를 측정하여 오차범위가 큰 최대값, 최소값은 제외하고 4개의 평균을 자료로 하였다. 제품의 조직감은 경도를 측정하여 비교 분석하였다.

경도는 Rheometer (CR-200D, Sun Co., Ltd, Japan)를 이용하여 Table 2의 조건으로 압축실험으로 측정하였다. Rheometer의 경도 측정모드에서 측정하여 얻은 Max weight, Distance, Strength 등을 다음 공식에 따라 계산하여 구한 값을 경도로 하였다.

$$\begin{aligned} & \cdot \text{Strength}(\text{dyne/cm}^2) \\ & = [\text{Max Weight} \times \text{Acceleration of Gravity}(980.665)] \\ & \quad \div \text{Cell Area} \end{aligned}$$

Table 2. The measurement conditions of Rheometer used in the determination of bread hardness

Items	Conditions
Table speed(mm/min)	100
Chart speed(mm/min)	60
Load cell range(kg)	1
Sample size(D×H, mm)	60×40
Critical area(mm ²)	314
% deformation	25
Probe Ø(cm)	3

$$\cdot \text{Hardness}(\text{dyne/cm}^2)$$

$$= (\text{Strength} \times \text{Sample Height}) \div \text{Distance}$$

결과 및 고찰

1. 해동온도에 따른 생지의 효모 생균수 변화

냉동생지를 6주간 냉동저장 하면서 1주 단위로 5℃, 10℃, 20℃에서 해동하여 생지의 효모 생균수를 검정한 결과는 Fig. 1과 같다. 생지를 냉동하지 않았을 때는 효모 생균수가 3.52×10^8 cfu/g이었으나 냉동기간이 경과함에 따라 해동온도에 관계없이 생균수가 감소하였다. 냉동저장 기간이 경과함에 따라 5℃에서 해동한 냉동생지의 효모 생존률이 가장 높았고 10℃, 20℃에서 해동한 순으로 높은 효모 생존률을 나타냈다.

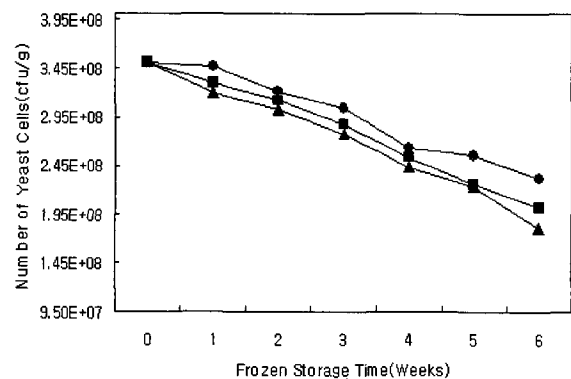


Fig. 1. Effect of thawing temperature to the number of survival yeast cells in frozen dough of danish pastry.

- : Thawing temperature of 5℃.
- : Thawing temperature of 10℃.
- ▲ : Thawing temperature of 20℃.

냉동저장 6주 경과 후에 냉동생지를 5°C에서 해동하였을 때 효모 생존률이 2.32×10^8 cfu/g, 10°C에서 해동하였을 때 2.02×10^8 cfu/g, 20°C에서 해동하였을 때 1.82×10^8 cfu/g를 나타내 5°C에서 해동한 냉동생지에서 가장 높은 생존률을 나타냈다. 이것은 Lee 등¹⁵⁾이 연구한 1차 발효 후 냉동생지에서 SSL이나 비타민 C 등의 첨가물이 효모의 냉동장해에 영향을 덜 주고 낮은 온도에서 장시간 해동시 높은 효모 생존률을 나타낸다는 연구 결과와 일치하였다.

2. 해동온도에 따른 제품의 부피 변화

냉동생지를 6주간 냉동저장 하면서 1주 단위로 5°C, 10°C, 20°C에서 해동하여 발효·굽기로 제조한 제품의 부피를 측정된 결과는 Fig. 2와 같다. 냉동시키지 않았을 경우 빵의 부피는 143 cc이었으나 냉동저장 기간이 경과할수록 부피는 감소하는 경향을 나타냈다. 냉동생지의 해동온도가 낮을수록 큰 부피를 나타냈고 해동온도가 높을수록 적은 부피를 나타냈다. 냉동저장 3주 까지 5°C와 10°C에서 해동한 냉동생지의 부피는 큰 차이를 보이지 않았고, 냉동저장 4주부터 20°C에서 해동시킨 냉동생지에서 부피감소 경향을 나타냈다.

냉동저장 6주 후에 5°C에서 해동한 냉동생지가 110 cc, 10°C에서 해동한 냉동생지가 107 cc, 20°C에서 해동한 냉동생지가 95 cc로 5°C에서 해동한 냉동생지의 부피가 가장 크게 나타났다. 이러한 결과는 Donald 등³⁾이 냉동생지는 냉장온도에서 장시간 해동할 때 빵의 부피가 커진다는 연구결과와 일치하였다.

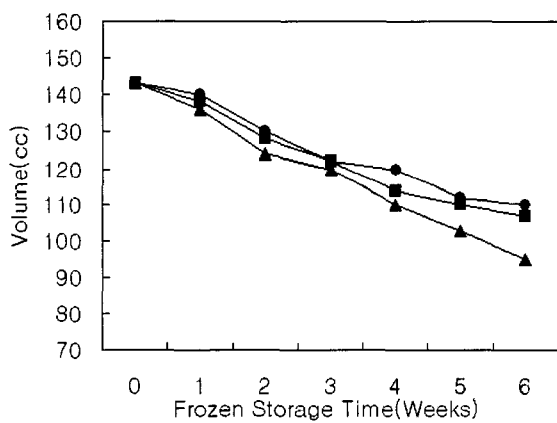


Fig. 2. Effect of thawing temperature to the volume of danish pastry made from the frozen dough.

- : Thawing temperature of 5°C.
- : Thawing temperature of 10°C.
- ▲ : Thawing temperature of 20°C.

3. 해동온도에 따른 제품의 수분 변화

냉동생지로 만든 제품의 수분함량을 측정된 결과는 Fig. 3과 같다. 냉동저장 1주까지는 해동온도에 관계없이 수분함량이 23%로 같은 값을 나타냈으나 냉동저장 2주부터 해동온도에 따라 차이를 나타내기 시작하였다. 냉동저장 기간이 경과할수록 수분함량이 감소하는 경향을 나타냈는데 해동온도가 높을수록 높은 값의 수분함량을 나타냈다.

10°C와 20°C에서 해동한 냉동생지의 수분함량 차이는 크게 나타나지 않았으나 5°C에서 해동한 냉동생지는 상대적으로 낮은 값을 나타냈다. 냉동저장 6주 후에 5°C에서 해동한 냉동생지가 21.8%, 10°C에서 해동한 냉동생지가 22.0%, 20°C에서 해동한 냉동생지가 22.1%로 20°C에서 해동한 냉동생지에서 높은 수분함량을 나타냈다. Gélinas 등¹⁶⁾은 냉동생지의 저장기간이 증가할수록 제품의 수분함량이 감소하는 것으로 보고하였는데, 이는 본 연구에서도 냉동생지의 저장기간이 증가할수록 수분함량이 감소하는 결과와 일치하였다.

4. 해동온도에 따른 제품의 조직감 변화

냉동생지로 만든 제품의 조직감을 측정된 결과는 Fig. 4와 같다.

냉동시키지 않은 경우 경도는 28.91 dyne/cm²로 같은 값을 나타냈으나 냉동저장 기간이 경과할수록 경도 값은 상승으로 노화가 진행되어 부드러워지 못함을 나타냈다. 냉동저장 4주까지 해동온도에 관계없이 경

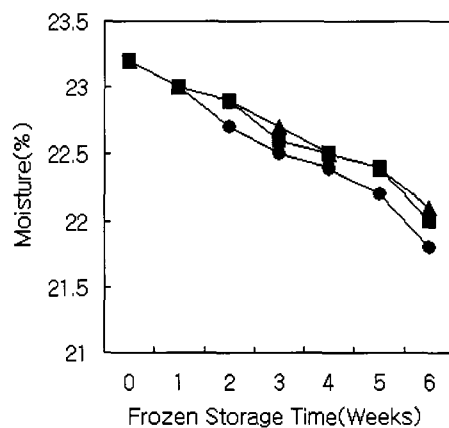


Fig. 3. Effect of thawing temperature to the moisture content of danish pastry made from the frozen dough.

- : Thawing temperature of 5°C.
- : Thawing temperature of 10°C.
- ▲ : Thawing temperature of 20°C.

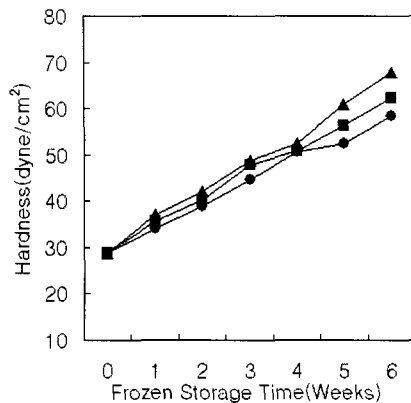


Fig. 4. Effect of thawing temperature to the hardness of danish pastry made from the frozen dough.

- ; Thawing temperature of 5°C.
- ; Thawing temperature of 10°C.
- ▲ ; Thawing temperature of 20°C.

도 값의 상승경향은 유사하였으나 4주 이후부터 해동 온도에 따라 경도의 차이는 증가하였다. 냉동저장 기간에 따라 해동온도가 낮을수록 낮은 경도 값을, 해동 온도가 높을수록 높은 경도 값을 나타냈다. 냉동저장 6주 후에 5°C에서 해동한 냉동생지가 58.5 dyne/cm²로 가장 낮은 값을 나타냈고 10°C에서 해동한 냉동생지가 62.44 dyne/cm², 20°C에서 해동한 냉동생지가 67.85 dyne/cm²로 가장 높은 값을 나타냈다. Kim 등¹⁷⁾은 생지를 12주까지 냉동저장하면서 경도 값의 변화를 측정 한 결과 냉동저장 기간이 증가할수록 경도 값이 증가한다고 보고하였는데 본 연구에서 냉동저장 기간이 증가할수록 경도 값이 증가하는 것과 일치하였다.

요 약

Danish pastry의 반죽을 직날법으로 제조한 후 급속 냉동시켜 냉동고에 6주간 저장하면서 1주 단위로 5°C, 10°C, 20°C에서 각각 해동하여 2차발효 후 오븐에서 구웠다. 냉동저장기간에 따른 생지의 효모 생존수를 측정하였고 냉동생지를 해동·발효·굽기·냉각과정 후 제품의 부피, 수분함량, 경도 등을 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 효모는 냉동생지를 낮은 온도에서 해동할 때 높은 생존률을 나타냈다.
2. 빵의 부피는 냉동생지를 낮은 온도에서 해동할 때 크게 나타났다.
3. 빵의 수분함량은 냉동생지를 높은 온도에서 해동할 때 높게 나타났으나 그 차이는 미미하였다.

4. 빵의 조직감은 냉동생지를 낮은 온도에서 해동할 때 부드러운 것으로 나타났다.

이상의 결과로 냉동생지의 해동시 5°C의 낮은 온도에서 해동할 때 효모의 생존율, 빵의 부피, 조직감 등에서 양호한 결과를 나타냈다.

참고문헌

1. Yun, M.S. : Principle of bread and cake, Ji-Gu Publishing Co., Korea, p.157(2003)
2. Ronald, H.Z. : Freezing unbaked products. Bread lecture. American Institute of Baking, U.S.A, p.3908~3914(1993)
3. Donald, K.D. and Doris, B. : Frozen bread dough, effect of dough mixing and thawing methods, Technical bulletin vol. VIII, p.1~7, USA(1986)
4. Tanaka, Y. and Nakae, T. : Theory and practice of frozen dough, Food Research Center, Japan, p.13~17(1982)
5. Tanaka, Y. and Nakae, T. : Theory and practice of frozen dough, Food Research Center, Japan, p.39~43, 80~81 (1982)
6. Wolt, M.J. and D'apponia, B.L. : Factors involved in the stability of frozen dough. II. The effects of yeast type, flour type, and dough additives on frozen-dough stability, *Cereal Chemistry* **11(3)**, 213~221(1984)
7. Kim, S.G., Cho, N.G. and Kim, Y.W. : Science of bread and cake. B&C world Co., Korea, p.51~56(1999)
8. Almeida, M. and Pais, C. : Leavening ability and freeze tolerance of yeasts isolated from traditional corn and rye bread doughs. *Appl. Environ. Microbiol.*, **62(12)**, 4401~4404(1996)
9. Robert, W.L., Wen, C.L., Vivian, C.D., and Karen, A.N. : Method of producing frozen yeast-leavened dough. U.S patent 4, 450, 177(1984)
10. Eric, W.D. : Shelf life studies on frozen yeast-leavened dough. *Baker's Digest* **12(6)**, 12~16(1981)
11. Korean Baking School. Practical Bread. JeongMoonSa Co., Ltd, Korea, p.113(1998)
12. Min, K.C., Shim, U.M., Lee, J.U., Cho, S.G., Kim, Y.G., Son, G.M., Son, W.S. and Cho, N.C. : Lab. of food microbiology. Kangmungag Publishing Co., Korea, p.199~202(2000)
13. Ronald, H.Z. : Bread scoring. Bread lecture book, American Institute of Baking, p.1301~1303(1993)
14. Korean Food Code, Korean Food & Drug Administration, p.3~4(2002)
15. Lee, J.H., Chai, D.R., Lee, S.K. and Min, S.G. : The effect of Vitamin C on properties of the breads made by dough frozen after 1st fermentation, *Korean J. Food Sci. Technol.*, **35(1)**, 92~96(2003)

16. Gélinas, P., Deaudelin, I. and Grenier, M. : Frozen dough : Effects of dough shape, water content and sheeting-molding conditions, *Cereal Foods World*, American Association of Cereal Chemists. **40(3)**, 124~126(1995)
17. Kim, S.Y., Han, J.H., Song, Y. and Lee, S.K. : The Effect of the ash content in flour on the rheological properties of frozen dough, *J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol.* **46(1)**, 39~45(2003)
-
- (2003년 11월 10일 접수)