

Ekmeğin Kalitesine Fermantasyon Süresi ve Havalandırma Sayısının Etkisi

Ayhan ATLI (1) — Prof. Dr. Refet SEÇKİN(2) — Naile KOÇAK(1)

(1) Orta Anadolu Bölge Ziraat Araştırma Enstitüsü/ANKARA

(2) A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Ürünleri Teknolojisi Bölümü/ANKARA

ÖZET

Ülkemizde üretimi yapılan buğdaylara ait düşük ve yüksek kaliteli olan iki un örneğine 60, 80, 100, 120 ve 140 dakikalık fermantasyon süresi uygulanmıştır. Her fermantasyon süresi içinde 5 değişik havalandırma metodu denenmiştir. Havalandırma metodlarının her birinde havalandırma süreleri ve sayıları farklı olarak alınmıştır. Araştırma sonucu yüksek kaliteli un dan ekmek yapımında en uygun fermantasyon süresinin 100 dakika ve en uygun havalandırma metodunda 1. havalandırmanın yoğurmadan itibaren fermantasyon süresinin % 50'inden, II. havalandırmanında % 80'inden sonra yapıldığı metod olduğu anlaşılmıştır. Düşük kaliteli un dan ekmek yapıldığında ise en uygun fermantasyon süresinin 80 dakika ve en uygun havalandırma metodunda 1. havalandırmanın yoğurmadan itibaren fermantasyon süresinin % 60'ından II. havalandırmanında % 90'ından sonra yapıldığı metod olduğu belirlenmiştir. Ekmek hacminde önemli bir artış sağlanamayan düşük kaliteli unlarda ekonomik oluşu açısından en uygun metodun hiç havalandırma yapılmadan, 60 dakika fermantasyon yapılan metod olduğu söylenebilir.

Giriş

Ekmek kalitesine etki yapan en önemli faktörler absorpsiyon, yoğurma, fermantasyon ve

pişirmedir. Fermantasyon esnasında dikkat edilmesi gereken hususlar ise fermantasyonun süresi ve havalandırma sayısıdır.

Her ülkenin koşulları farklı olduğundan laboratuvarlarda ekmek yapma metodları da farklıdır. Örneğin Amerika ve Kanada gibi yüksek kaliteli buğdayların yetiştiği ülkelerde fermantasyon süresi 180 dakikaya kadar çıkmakta, Almanya gibi buğdayları düşük kaliteli olan ülkelerde ise bu süre 60 dakika olarak alınmaktadır. Genellikle bütün ülkelerde son fermantasyon 55 dakika olarak sabit tutulmuştur. Değişen bu fermantasyon sürelerine ve işlenen unun kalitesine göre de havalandırma sayıları da ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Genel olarak I. havalandırma süresi fermantasyon süresinin % 50'si veya % 60'ından sonraki zamanda yapılmaktadır.

Bu çalışmada ülkemiz koşullarında düşük ve yüksek kaliteli kabul edilen iki buğday örneği alınmış ve bunların unlarına farklı fermantasyon süresi ve havalandırma metodu uygulanarak ülkemiz koşullarına uygun düşen fermantasyon süresi ve havalandırma sayısı bulunmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Materyal

Çalışmada Tablo 1'de özellikleri verilen iki değişik kalitede un kullanılmıştır.

Tablo 1. Denemede Kullanılan Un Örneklerinin Bazı Kalite Özellikleri

| Un Örnekleri | % Protein (N x 0.57) Kuru maddede | % Kül Kuru Maddede | % Absorb-siyon | % Yaş öz | % Kuru öz | Sediman tasyon |
|-------------------|-----------------------------------|--------------------|----------------|----------|-----------|----------------|
| Düşük Kaliteli Un | 9.4 | 0.539 | 53.0 | 26.3 | 7.9 | 18.5 |
| İyi Kaliteli Un | 12.4 | 0.490 | 58.0 | 35.0 | 11.5 | 48.0 |

Metod

Ekmek yapma metodu olarak aşağıda açıklanmış gibi değişik fermantasyon süreleri ve havalandırma metodları uygulanarak AACC(1) metodu kullanılmış olup, denemede maya miktarı % 2, tuz miktarında % 1.5 olarak sabit tutulmuştur.

Fermantasyon süreleri

5 değişik fermantasyon süresi uygulanmış olup, bunlar 60, 80, 100, 120 ve 140 dakikadır.

Havalandırma metodları

Her fermantasyon süresi için aşağıda belirtilen 5 değişik havalandırma metodu uygulanmıştır. (Tablo II ve Grafik I)

A Metodu : 1 defa havalandırma yapılmış olup, bu işlem yoğurmadan itibaren fermantasyon süresinin % 50 sinden sonra yapılmıştır.

B Metodu : 2 defa havalandırma yapılmış olup, 1. havalandırma yoğurmadan itibaren fermantasyon süresinin % 50 sinden sonra II. havalandırma ise fermantasyon süresinin % 80 inden sonra yapılmıştır.

C Metodu : 1 defa havalandırma yapılmış olup, bu işlem yoğurmadan itibaren fermantasyon süresinin % 60 ından sonra yapılmıştır.

D Metodu : 2 defa havalandırma yapılmış olup, I. havalandırma yoğurmadan itibaren fermantasyon süresinin % 60 ından sonra, II. havalandırma ise fermantasyon süresinin % 90 ından sonra yapılmıştır.

E Metodu : Hiç havalandırma yapılmamıştır.

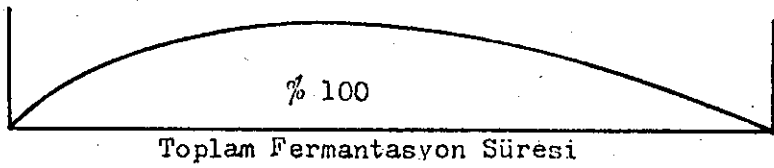
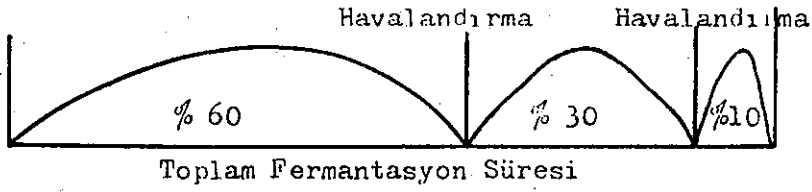
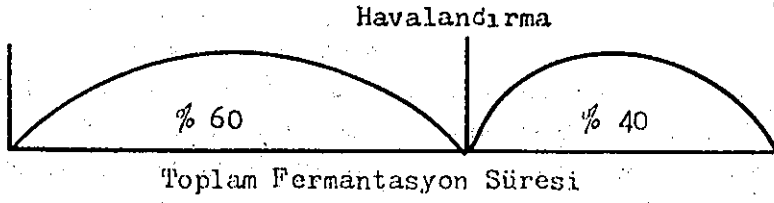
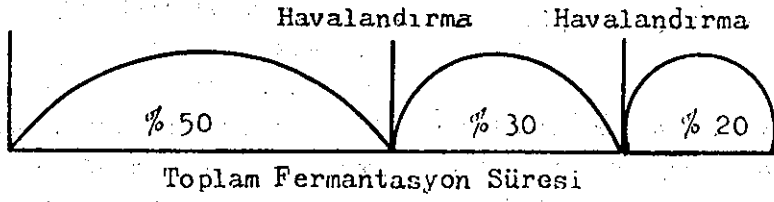
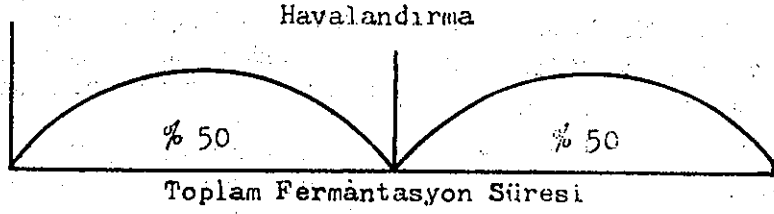
Tablo II. Değişik Fermantasyon Süreleri ve Havalandırma Metodları

| Fermantasyon süresi (dk) | Metodlar | I Havalandırma | II Havalandırma | Şekil verme ve tavalama | Son fermantasyon (tavada) (dk) |
|--------------------------|----------|------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| 60 | A | Yoğurmadan 30 dk sonra | — | Yoğurmadan 60 dk sonra | 55 |
| | B | 30 dk » | Yoğurmadan 48 dk sonra | » | » |
| | C | 36 dk » | — | » | » |
| | D | 36 dk » | 54 dk » | » | » |
| | E | — | — | » | » |
| 80 | A | Yoğurmadan 40 dk sonra | — | Yoğurmadan 80 dk sonra | 55 |
| | B | 40 dk » | Yoğurmadan 64 dk sonra | » | » |
| | C | 48 dk » | — | » | » |
| | D | 48 dk » | 72 dk » | » | » |
| | E | — | — | » | » |
| 100 | A | Yoğurmadan 50 dk sonra | — | Yoğurmadan 100 dk sonra | 55 |
| | B | 50 dk » | Yoğurmadan 80 dk sonra | » | » |
| | C | 60 dk » | — | » | » |
| | D | 60 dk » | 90 dk sonra | » | » |
| | E | — | — | » | » |
| 120 | A | Yoğurmadan 60 dk sonra | — | Yoğurmadan 120 dk sonra | 55 |
| | B | 60 dk » | Yoğurmadan 96 dk sonra | » | » |
| | C | 72 dk » | — | » | » |
| | D | 72 dk » | 108 dk » | » | » |
| | E | — | — | » | » |
| 140 | A | Yoğurmadan 70 dk sonra | — | Yoğurmadan 140 dk sonra | 55 |
| | B | 70 dk » | Yoğurmadan 112 dk sonra | » | » |
| | D | 84 dk » | — | » | » |
| | C | 84 dk » | 126 dk sonra | » | » |
| | E | — | — | » | » |

Pratik I: Havalandırma Metodları

Yoğurma

Şekil verme



ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Değişik fermantasyon süresi ve havalandırma metodu uygulanarak her kalite un için toplam 25 ayrı ekmek yapılmıştır. Yapılan bu ekmeğin değerlendirilmiş ve elde edilen bulgular Tablo III ve IV'de verilmiştir. Yüksek kaliteli un dan yapılan ekmeğin ortalama ekmek hacmi 494 ml ve düşük kalitelide ise 360 ml olarak bulunmuştur.

Yüksek ve düşük kaliteli un kullanıldığında her fermantasyon süresinin ve havalandırma metodunun etkisi ayrı ayrı incelenmiştir. (Grafik II, III ve IV, V)

Yüksek kaliteli un da en yüksek ekmek hacmi B metodunun ve 100 dakikalık fermantasyon süresinin uygulandığı zaman, en düşük ekmek hacmi ise E metodunun ve 140 dakikalık fermantasyon süresinin uygulandığı zaman elde edilmiştir.

Metod A, B ve C de en yüksek ekmek hacmi 100 dakika, en düşük ise 140 dakika fermantasyon süresi uygulandığında elde edilmiştir. Bu üç metoddada 60 dakikalık süreden iti-

baren 100 dakikalık fermantasyon süresine kadar ekmek hacminde artış ve daha sonra düşüş gözlenmiştir.

Metod D uygulamasında en yüksek ekmek hacmi 100 dakikalık fermantasyon süresinde, en düşük hacim ise diğer metodlardan farklı olarak 60 dakikalık sürede elde edilmiştir.

Metod E uygulandığında ise en yüksek ekmek hacmi 120 dakika fermantasyon uygulandığında, en düşük hacim ise metod A, B, C gibi 140 dakika uygulandığında elde edilmiştir.

Bu 5 metod karşılaştırıldığında yüksek kaliteli unlar için en uygun metodun tüm fermantasyon süreleri için B metodu olduğu söylenebilir. B metodundan sonraki metod ise 60, 80 ve 100 dakikalık fermantasyon süresi için A, 120 ve 140 dakikalık uzun fermantasyon süreleri içinse D metodudur.

Farklı olarak uygulanan fermantasyon süreleri içinde bir karşılaştırma yaparsak E metodu hariç tüm metodlar için 100 dakikalık fermantasyon süresi en yüksek ekmek hacmi vermiştir. Metod E'de ise en yüksek hacim 120 dakikada elde edilmiştir.

Tablo III. Yüksek Kaliteli Unda Değişik Fermantasyon Süreleri ve Havalandırma Metodları Uygulanarak Yapılan Ekmeklerin Değerlendirme Sonuçları¹⁾

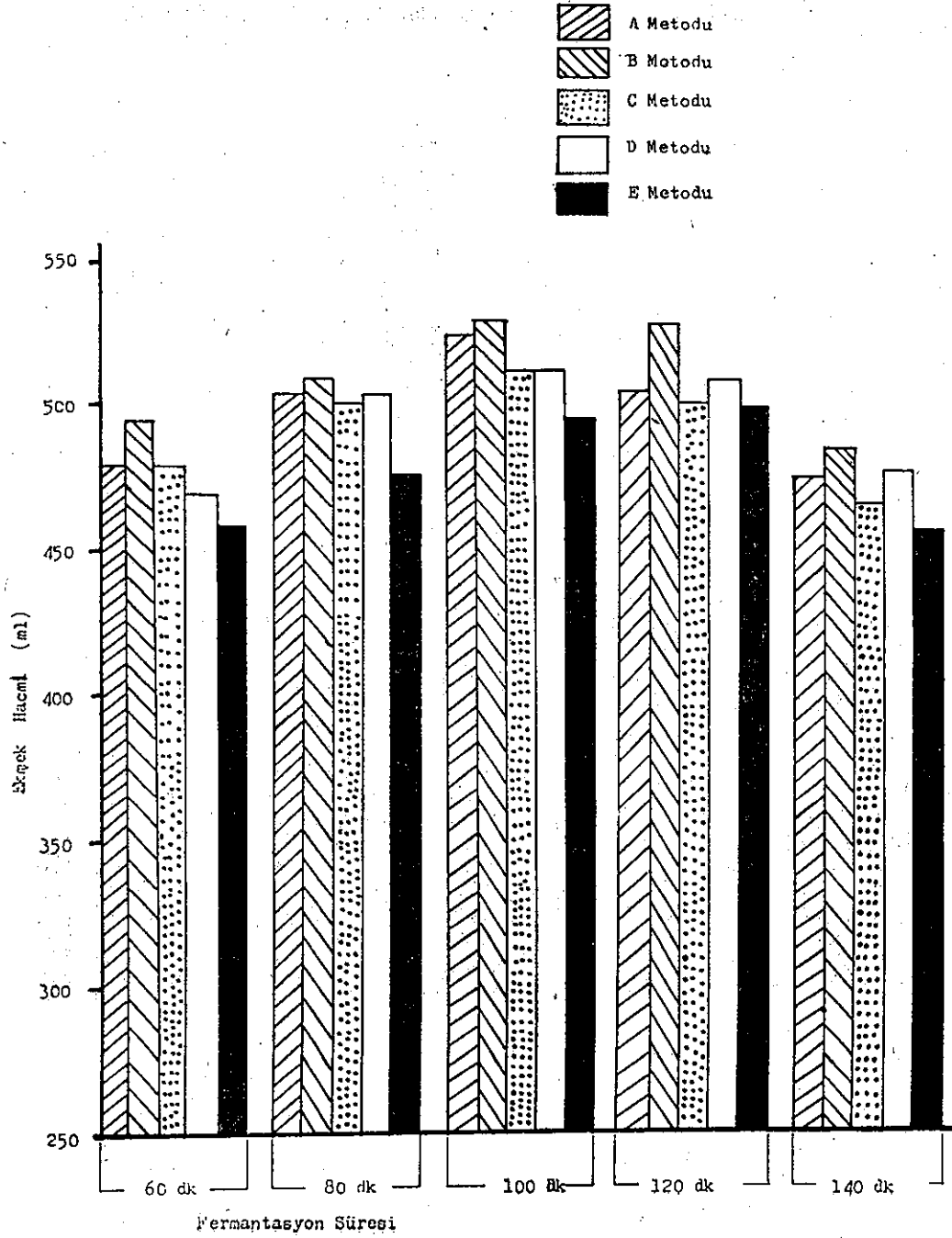
| Fermantasyon Süresi (dk) | Metodlar | Ekmek | | Simetri | Ekmek İçi | | Ekmek İçi Rengi | Ekmek Spesifik Hacim ml/g |
|--------------------------|----------|------------|--------------|---------|-------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|
| | | hacmi (ml) | Ağırlığı (g) | | Kabuk Rengi | Gözenekleri ve durumu | | |
| 60 | A | 478 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.7 |
| | B | 495 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.8 |
| | C | 478 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.7 |
| | D | 468 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.6 |
| | E | 458 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.6 |
| 80 | A | 505 | 128 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.9 |
| | B | 510 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 4.0 |
| | C | 500 | 128 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.9 |
| | D | 503 | 127 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 4.0 |
| | E | 475 | 129 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 3.7 |
| 100 | A | 525 | 129 | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 10.0 | 4.1 |
| | B | 530 | 129 | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 10.0 | 4.1 |
| | C | 513 | 127 | 5.0 | 4.0 | 10.0 | 10.0 | 4.0 |
| | D | 513 | 128 | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 10.0 | 4.0 |
| | E | 495 | 129 | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 10.0 | 3.8 |
| 120 | A | 505 | 128 | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 10.0 | 3.9 |
| | B | 528 | 128 | 5.0 | 4.0 | 9.5 | 10.0 | 4.1 |
| | C | 500 | 129 | 5.0 | 3.5 | 10.0 | 10.0 | 3.9 |
| | D | 510 | 128 | 5.0 | 3.5 | 9.0 | 10.0 | 4.0 |
| | E | 498 | 128 | 5.0 | 3.5 | 9.0 | 10.0 | 3.9 |
| 140 | A | 475 | 129 | 5.0 | 3.5 | 9.0 | 10.0 | 3.7 |
| | B | 485 | 129 | 5.0 | 3.5 | 10.0 | 10.0 | 3.8 |
| | C | 465 | 129 | 5.0 | 3.5 | 10.0 | 10.0 | 3.6 |
| | D | 478 | 128 | 5.0 | 3.5 | 9.0 | 10.0 | 3.7 |
| | E | 455 | 128 | 5.0 | 3.5 | 9.0 | 10.0 | 3.6 |

1) Simetri durumu 5.0, Kabuk rengi 4.0, Ekmek içi gözenekleri ve durumu 10.0 ve Ekmek içi rengi 10.0 tam puan üzerinden değerlendirilmiştir.

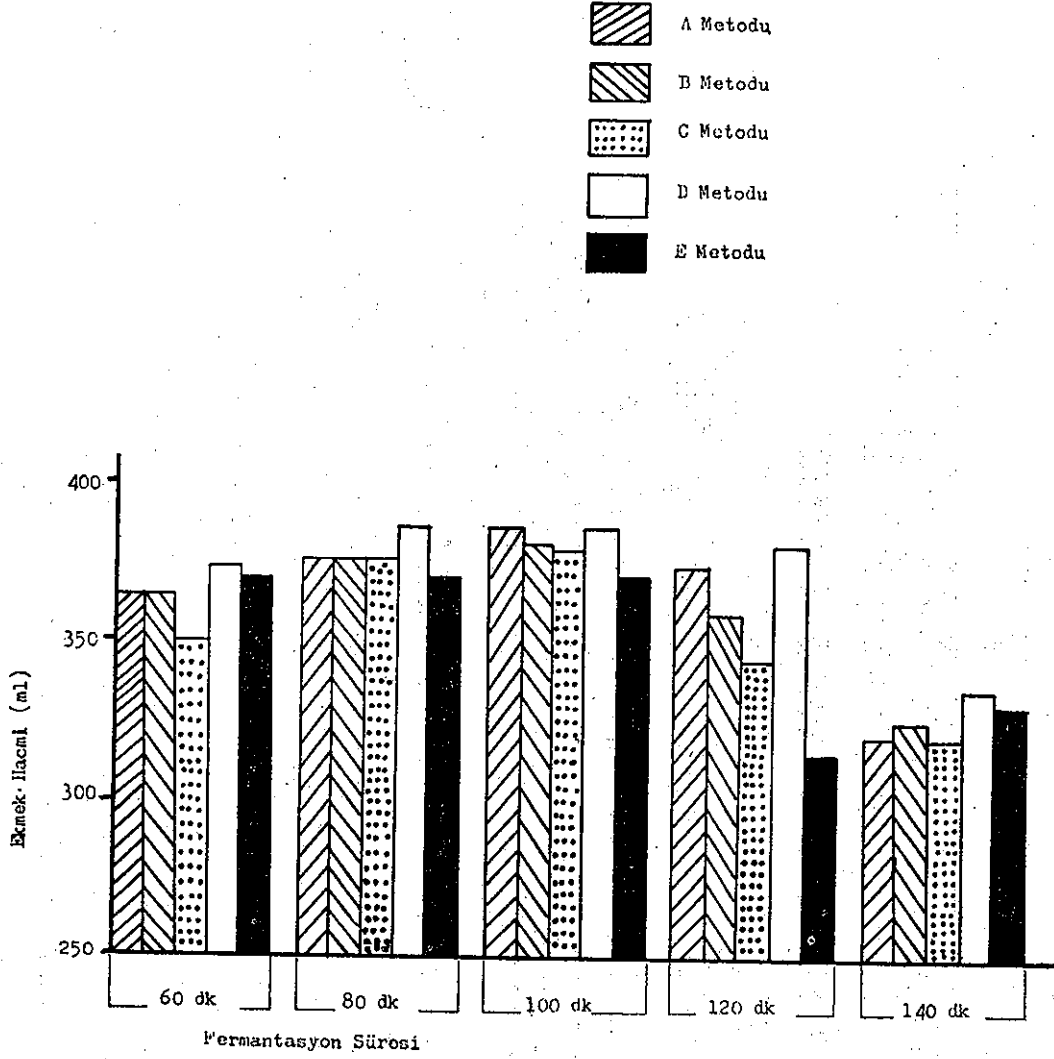
Tablo IV Düşük Kaliteli Unda Değişik Fermantasyon Süreleri ve Havalandırma Metodları Uygulanarak Yapılan Ekmeklerin Değerlendirme Sonuçları

| Fermantasyon Süresi (dk) | Metodlar | Ekmek | | Ekmek İçi Simetri | Ekmek İçi Kabuk Rengi | Ekmek İçi Gözenekleri ve durumu | Ekmek İçi Rengi | Ekmek Spesifik Hacim ml/g |
|--------------------------|----------|------------|--------------|-------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------|---------------------------|
| | | hacmi (ml) | Ağırlığı (g) | | | | | |
| 60 | A | 365 | 129 | 5.0 | 2.5 | 6.0 | 10.0 | 2.8 |
| | B | 365 | 128 | 5.0 | 2.5 | 6.0 | 10.0 | 2.9 |
| | C | 350 | 129 | 4.5 | 2.0 | 6.0 | 10.0 | 2.7 |
| | D | 373 | 128 | 4.5 | 3.0 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| | E | 370 | 129 | 5.0 | 2.5 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| 80 | A | 375 | 129 | 5.0 | 2.0 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| | B | 375 | 129 | 4.5 | 2.5 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| | C | 375 | 128 | 5.0 | 2.5 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| | D | 385 | 128 | 4.0 | 2.0 | 7.5 | 10.0 | 3.0 |
| | E | 370 | 128 | 3.5 | 2.0 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| 100 | A | 385 | 130 | 3.5 | 2.0 | 8.0 | 10.0 | 3.0 |
| | B | 380 | 128 | 4.5 | 2.0 | 8.0 | 10.0 | 3.0 |
| | C | 378 | 128 | 4.5 | 2.5 | 8.0 | 10.0 | 3.0 |
| | D | 385 | 129 | 5.0 | 2.5 | 8.0 | 10.0 | 3.0 |
| | E | 370 | 129 | 5.0 | 2.0 | 7.5 | 10.0 | 2.9 |
| 120 | A | 373 | 128 | 2.0 | 2.5 | 8.0 | 10.0 | 2.9 |
| | B | 358 | 128 | 2.0 | 2.5 | 8.5 | 10.0 | 2.8 |
| | C | 345 | 129 | 2.0 | 2.0 | 8.0 | 10.0 | 2.7 |
| | D | 380 | 129 | 2.0 | 2.0 | 7.0 | 10.0 | 2.9 |
| | E | 315 | 129 | 2.0 | 2.0 | 7.0 | 10.0 | 2.4 |
| 140 | A | 320 | 130 | 2.0 | 2.5 | 7.0 | 10.0 | 2.5 |
| | B | 325 | 128 | 2.0 | 2.5 | 7.0 | 10.0 | 2.5 |
| | C | 320 | 129 | 2.0 | 2.0 | 7.0 | 10.0 | 2.5 |
| | D | 335 | 129 | 2.0 | 2.0 | 7.0 | 10.0 | 2.6 |
| | E | 330 | 129 | 2.0 | 2.0 | 7.5 | 10.0 | 2.6 |

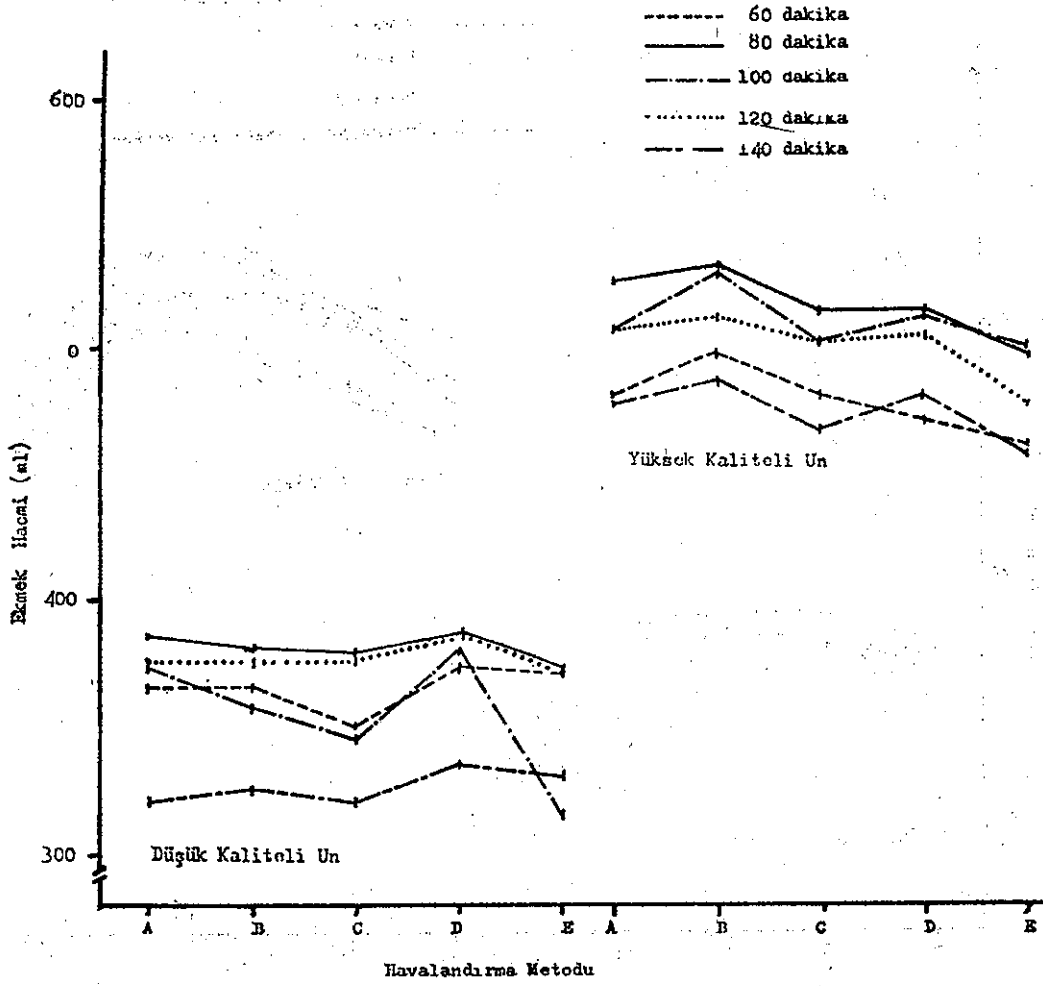
Grafik II: Yüksek Kaliteli Unda Değişik Fermantasyon Süreleri Havalandırma Metodları Uygulanarak Yapılan Ekmeklerin Ekmek Hacimleri.



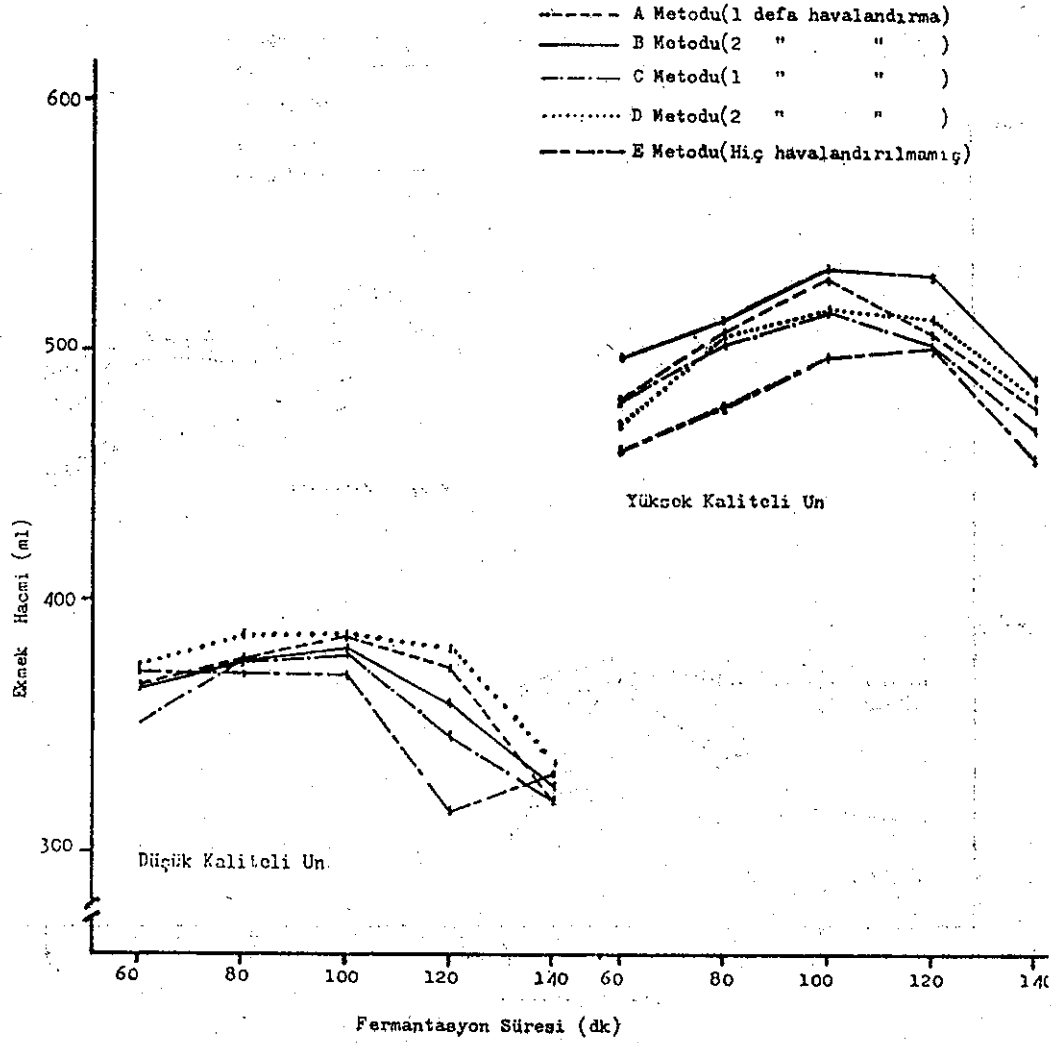
Grafik III: Düşük Kaliteli Unda Değişik Fermantasyon Süreleri Havalandırma Metodları Uygulanarak Yapılan Ekmeklerin Ekmek Hacimleri.



Grafik IV: Değişik Havalandırma Metodlarının Ekmek Hacmine Etkisi



Grafik V: Değişik Fermantasyon Sürelerinin Ekmek Hacmine Etkisi



Düşük kaliteli undan yapılan ekmeklerde en yüksek ekmeğin hacmi 80 ve 100 dakikada sırasıyla D ve A, B metodlarından, en düşük ekmeğin hacmi 140 dakikada A ve C metodundan elde edilmiştir.

Metod A, B, C ve D uygulandığı zaman en yüksek ekmeğin hacmi 100 dakikalık fermentasyon süresi uygulandığında, en düşük ekmeğin hacmi 140 dakikalık süre uygulandığında elde edilmiştir. Bu 4 metodta da 100 dakikalık süreden sonra ekmeğin hacminde düşmeler olmuştur.

Metod E uygulandığında ise en yüksek ekmeğin hacmi 60, 80 ve 100 dakikalık fermentasyon süresi uygulamasında elde edilmiştir. Bu metod da en düşük ekmeğin hacmi 140 dakikalık fermentasyon süresinde bulunmuştur.

Düşük kaliteli undan ekmeğin yapıldığında en uygun metodun D, en uygun fermentasyon süresininde 80 ile 100 dakika olduğu söylenebilir.

Düşük kaliteli undan yapılan ekmeklerin simetri durumları karşılaştırıldığında ise en yüksek puanları 60 dakikalık fermentasyon süresi uygulandığında E, A ve B metodlarının, 80 dakikalık uygulamada A ve C metodlarının, 100 dakikalık uygulamada da E ve D metodlarının aldığı görülmüştür. Fermentasyon süresi 120 ve 140 dakika olduğunda ekmeğin simetri durumu iyice bozulmuştur.

TARTIŞMA

Değişik fermentasyon süresi ve havalandırma metodu uygulanarak düşük ve yüksek kaliteli unlarda ekmeğin kalitesindeki değişimler incelenmiştir.

Yüksek kaliteli unda denenen 5 ayrı fermentasyon süresi içinde E metodu hariç en iyi sonuç 100 dakikada elde edilmiş olup daha sonra ekmeğin kalitesinin düştüğü görülmüştür.

Bu durum daha önce yapılan araştırmalarda da görülmektedir (2). Fazla fermente olmuş hamurların uzama kabiliyetleri az olmakta ve uzatıldıkları zaman kopabilmektedirler. Ekmeklerin hacimleri de küçük olmaktadır. Metod E'de hiç havalandırma yapılmadığı için ekmeğin hacmindeki artış 120 dakikalık fermentasyon süresine kadar artmış ve daha sonra azalmaya başlamıştır.

Düşük kaliteli undan ekmeğin yapıldığında ise ekmeğin hacimleri aynı yüksek kaliteli unda olduğu gibi 100 dakikalık fermentasyon süresinden sonra düşme göstermiştir. Ancak bu undan yapılan ekmeklerin simetri durumları uzun fermentasyonda bozulmaya başlamış ve unun kalitesi düşük olduğundan çatlama göstermiştir.

Bu durumda ülkemiz koşullarında yüksek kaliteli kabul edilen unlarda 100 dakikadan daha fazla ve düşük kaliteli unlar için 80 dakikadan daha fazla fermentasyon süresi uygun değildir denilebilir.

Denemede uygulanan 5 ayrı havalandırma metodu içinde de yüksek kaliteli unlar için B ve düşük kaliteli unlar içinde D metodu en yüksek ekmeğin hacmini vermiştir. Her iki metottada iki defa havalandırma uygulanmıştır. Yalnız yüksek kaliteli unda iyi sonuç veren B metodunda yoğurmadan itibaren 1. havalandırma fermentasyon süresinin % 50'inden sonra yapılırken, düşük kaliteli unda iyi sonuç veren D metodunda % 60'ından sonra yapılmıştır. Daha önce yapılan araştırmalarda da (3) belirtildiği gibi düşük kaliteli unlarda 1. havalandırma fermentasyon süresinin yarısından daha uzun bir sürede yapılmalıdır. İki defa havalandırma yapılarak CO₂ oluşumunu geciktiren etkiler azaltılmış, O₂'nin hamur içerisine girmesiyle maya aktivitesi artırılmış ve hamur bükülerek sündürülerek gaz tutma kapasitesi fazlalaşmıştır (4).

L İ T E R A T Ü R

- 1 — ANONYMOUS 1969 American Association of Cereal Chemists. 7 th Edition.
- 2 — KAVMAN P.M., 1970 Factors Affecting the Grain and Texture of White Bread The Bakers Digest, April 34 - 38.

- 3 — PYLER, E.J. 1973 Baking Science and Technology Volume 2, Siebel Publishing Company CHICAGO, ILL.
- 4 — SEÇKİN, R., 1971 Ekmeğin Kalitesi ile ilgili faktörler, II, Ekmekçilik Semineri.