T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YOĞURT KÜLTÜRÜ İLE BİRLİKTE KULLANILAN PROBİYOTİK VE EKSOPOLİSAKKARİT OLUŞTURAN MİKROORGANİZMALARIN YULAF BOZASININ BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Çiğdem KONAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2008

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YOĞURT KÜLTÜRÜ İLE BİRLİKTE KULLANILAN PROBİYOTİK VE EKSOPOLİSAKKARİT OLUŞTURAN MİKROORGANİZMALARIN YULAF BOZASININ BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Çiğdem KONAK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Konya, 2008

Bu tez 18 / 09 / 2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy çokluğu/ oy birliği ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Adem ELGÜN	Prof. Dr. Selman TÜRKER	Prof. Dr. Nihat AKIN
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YOĞURT KÜLTÜRÜ İLE BİRLİKTE KULLANILAN PROBİYOTİK VE EKSOPOLİSAKKARİT OLUŞTURAN MİKROORGANİZMALARIN YULAF BOZASININ BAZI KALİTATİF ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Çiğdem KONAK

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Adem ELGÜN

2008, 100 Sayfa

Jüri: Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Selman TÜRKER
Prof. Dr. Nihat AKIN

Bu araştırmada, 3 farklı starter kültürün (*Pediococcus domnasus 2.6,* Yoğurt bakterileri (1:1) ve kültür miksi (*Pediococcus domnasus 2.6* + Yoğurt bakterileri, *1/2:1/2*), 3 farklı oranda (% 0, 3 ve 5) inokülasyonu ile şeker katkılı (% 5) ve katkısız olarak, yulaf unundan üretilen bozanın besinsel ve fonksiyonel özellikleri araştırılmıştır. Bütün örneklere sabit olarak, gaz üretim amaçlı %1 oranında maya (*Saccharomyces cerevisiae*) ve probiyotik amaçlı % 0.5 oranında *Lactobacillus acidophilus* katkısı yapılmıştır. Üretilen yulaf bozası örneklerinde fiziksel, kimyasal, besinsel, mikrobiyolojik ve duyusal analizler yapılmıştır. Fermentasyon öncesinde uygulanan şeker katkısı yulaf bozalarında aşırı alkol üretimi ve acı tada sebep olarak, olumsuz sonuç vermiştir. Şekersiz, % 3 oranında yoğurt kültürü ile hazırlanan yulaf bozalarında daha parlak renk sağlanırken, şekerli olanlarda ise kırmızılık değeri yükselmiştir. *P.damnosus 2.6* ve yoğurt kültürünün birlikte kullanılması ve artan inokülasyon dozları fermentasyonu hızlandırarak kuru madde miktarını düşürmüş, kül, protein ve mineral madde miktarında artışa neden olmuştur. Kültür inokülasyon miktarı arttıkça asitlik de artmıştır. Eksopolisakkarit üreten *P.damnosus 2.6* inokülasyonu ile yulaf bozalarında en düşük viskozite tespit edilmesine rağmen en düzgün tekstür sağlanmıştır. *P.damnosus 2.6* inokülasyonu ile yapılan yulaf bozalarında genel beğeni en düşükken, yoğurt bakterileriyle yapılanlarda en fazla olmuştur. Uygulanan fermentasyon sonucu, yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarı oldukça azalmıştır.

Anahtar Kelimeler: Boza, yulaf, fermentasyon, alkol, viskozite

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECT OF EXOPOLISACCHARIDE FORMING AND PROBIOTIC BACTERIA USED WITH YOGHURT CULTURE ON THE SOME QUALITATIVE PROPERITIES OF OAT BOZA.

Çiğdem KONAK

Selçuk University

Graduate School of Natural And Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Adem ELGÜN

2008, 100 Page

Jury : Prof. Dr. Adem ELGÜN
Prof. Dr. Selman TÜRKER
Prof. Dr. Nihat AKIN

In this research, in 3 different (0, 3 % and 5 %) of inoculation rates of 3 starter cultures (*Pediococcus domnasus 2.6+, cultures of yoghurt* (1:1) and mix of culture (*Pediococcus domnasus 2.6* + cultures of yoghurt 1:1), with sugar or not were investigated. Nutritional and functional properities of boza which was produced from oatmeal were obtained. In order to produce gas, 1 % of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) and as probiotic culture in ratio of 0.5 % of *Lactobacillus acidophilus* were added. In the samples of oatmeal of boza produced, physical, chemical, nutritional, microbiological and sensory analyses were made. Adding of sugar to oatmeal boza before fermentation caused to excessive alcohol production and bitter flavour. More lightness colour was obtained from the oatmeal of boza which was prepared with in the ratio of 3 % of yoghurt culture without sugar. Redness value was modified in utmost ratio. Using of *P.damnosus 2.6* and yoghurt culture together and the rising doses of inoculation were hastened the fermentation and they decreased the ratio of dry matter, caused to increase in the contents of ash, protein and mineral content. When the ratio of inoculation was risen, acidity was risen, too. Although the lowest viscosity was clamped in *P.damnosus 2.6* inoculation which produces exopolisaccharide, the most neat texture was obtained. Overall acceptance was the lowest in the oatmeal of boza which was made with *P.damnosus 2.6* inoculation while in yoghurt culture, was the highest. As a result of the fermentation process applied, the phytic acid content was substantially decreased in oat meal boza.

Key Words: Boza, oats, fermentation, alcohol, viscosity

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın planlanmasından yazımına kadar yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Adem ELGÜN, Prof. Dr. Selman TÜRKER, Prof. Dr. Nihat AKIN ve Yrd. Doç. Dr. Nermin BİLGİÇLİ' ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Araştırmanın yürütülmesinde ve laboratuvar çalışmalarında bana desteğini esirgemeyen tüm asistan hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

Konya, Eylül- 2008

Çiğdem KONAK

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ..... 1
2. LİTERATÜR ÖZETİ..... 3
3. MATERYAL VE METOT..... 19
3.1. Materyal..... 19
3.2. Metot..... 19
3.2.1. Deneme planı..... 19
3.2.2. Yulaf konsantratının hazırlanması ve fermentasyonu..... 20
3.2.2.1. Hammaddenin hazırlanması..... 20
3.2.2.2. İnokulum süspansiyonlarının hazırlanması..... 20
3.2.2.3.Yulaf sütünün elde edilmesi ve fermentasyonu..... 21
3.2.3. Analitik metotlar..... 21
3.2.4. Yulaf bozası analizleri..... 22
3.2.5. İstatistiki analizler..... 23
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA..... 24
4.1. Analitik Sonuçlar..... 24
4.2. Araştırma Sonuçları..... 25
4.2.1. Fiziksel analiz sonuçları..... 25
4.2.1.1. Renk..... 25
4.2.1.2. Viskozite..... 32
4.2.2. Kimyasal analiz sonuçları..... 34
4.2.2.1. Kuru madde miktarı..... 34
4.2.2.2. Kül miktarı..... 40
4.2.2.3. Fermentasyon başlangıç pH' sı..... 41
4.2.2.4. Fermentasyon bitiş pH'sı..... 43
4.2.2.5. Asitlik..... 44
4.2.2.6. Protein miktarı..... 48
4.2.2.7. Etanol miktarı..... 51
4.2.2.8. Fitik asit miktarı..... 53
4.2.2.9. Mineral Madde miktarı..... 55
4.2.2.9.1. Kalsiyum miktarı..... 55
4.2.2.9.2. Krom miktarı..... 61
4.2.2.9.3. Demir miktarı..... 62
4.2.2.9.4. Çinko miktarı..... 64
4.2.2.9.5. Potasyum miktarı..... 64
4.2.2.9.6. Magnezyum miktarı..... 66
4.2.2.9.7. Fosfor miktarı..... 68
4.2.3.Mikrobiyolojik analiz sonuçları..... 69
4.2.4. Duyusal analiz sonuçları..... 74
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 78
6. KAYNAKLAR..... 79

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 4.1. Yulaf Ununa Ait Analitik Analiz Sonuçları……..... 24
Çizelge 4.2. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları (I.Tekerrür)……... 26
Çizelge 4.3. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları (II.Tekerrür)…….. 27
Çizelge 4.4. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları……... 28
Çizelge 4.5. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları……. 28
Çizelge 4.6. Yulaf Bozası Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (I.Tekerrür)..…… 36
Çizelge 4.7. Yulaf Bozası Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (II.Tekerrür)..…… 37
Çizelge 4.8. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları …… 38
Çizelge 4.9. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları……... 38
Çizelge 4.10. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları (I.Tekerrür)……... 45
Çizelge 4.11. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları (II.Tekerrür)…….. 46
Çizelge 4.12. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları …… 47
Çizelge 4.13. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları……. 47
Çizelge 4.14. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları (I. Tekerrür)…….. 56
Çizelge 4.15. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları (II. Tekerrür)……. 57
Çizelge 4.16. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları …….. 58
Çizelge 4.17. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları 58
Çizelge 4.18. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları……. 59
Çizelge 4.19. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g) (I. Tekerrür)……. 70
Çizelge 4.20. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g) (II. Tekerrür)……... 71
Çizelge 4.21. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları……... 72
Çizelge 4.22. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları……. 72
Çizelge 4.23. Bazı Yulaf Bozası Örneklerinde Duyusal Analiz Sonuçları..…... 75

Çizelge 4.24. Bazı Yulaf Bozası Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları …….. 76
Çizelge 4.25. Bazı Yulaf Bozası Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları……. 76

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Yulaf Bozası Örneklerinin "L" Parlaklık Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı '' İnteraksiyonu……... 30

Şekil 4.2. Yulaf Bozası Örneklerinin "a" Kırmızılık Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu ……..... 31

Şekil 4.3. Yulaf Bozası Örneklerinin "b" Sarılık Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 31

Şekil 4.4. Yulaf Bozası Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 34

Şekil 4.5. Yulaf Bozası Örneklerinin Kuru Madde Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu…… 39

Şekil 4.6. Yulaf Bozası Örneklerinin Kül Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 41

Şekil 4.7. Yulaf Bozası Örneklerinin Fermeantasyon Başlangıç pH'sı Değerleri Üzerine Etkili ''Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 43

Şekil 4.8. Yulaf Bozası Örneklerinin Protein Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi '' İnteraksiyonu…… 50

Şekil 4.9. Yulaf Bozası Örneklerinin Protein Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x İnokülasyon miktarı '' İnteraksiyonu……. 50

Şekil 4.10. Yulaf Bozası Örneklerinin Etanol Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 52

Şekil 4.11. Yulaf Bozası Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu**……...** 54

Şekil 4.12. Yulaf Bozası Örneklerinin Ca Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 60

Şekil 4.13. Yulaf Bozası Örneklerinin Cr Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 62

Şekil 4.14. Yulaf Bozası Örneklerinin Fe Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi '' İnteraksiyonu…….. 63

Şekil 4.15. Yulaf Bozası Örneklerinin K Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 66

Şekil 4.16. Yulaf Bozası Örneklerinin Mg Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu……... 67

Şekil 4.17. Yulaf Bozası Örneklerinin P Miktarı Değerleri Üzerine Etkili "Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı" İnteraksiyonu. 69
Şekil 4.18. Yulaf Bozası Örneklerinin Toplam Aerobik Bakteri Sayısı Üzerine Etkili "Şeker İlavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı" İnteraksiyonu……... 74

1.GİRİŞ

Yulaf dünyada hayvan yemi olarak kullanılmakta, üretiminin sadece küçük bir bölümü gıda ve endüstriyel amaçlı değerlendirilmektedir. Ancak son yıllarda protein kalitesi, yağ, mineral maddeler ve B_1 vitamini bakımından diğer hububatlara göre daha zengin olan ve bazı fonksiyonel özellikleri öne çıkan yulafın insan beslenmesinde öneminin artmasıyla kavuzundan soyulan yulaf taneleri ezilerek, tam tane unu veya elenerek un şeklinde kahvaltılık karışımlarda ve bebek mamalarında kullanılmaktadır (Köse 1996).

Yulafın besin değeri yanında insan sağlığı üzerinde de birtakım yararlı etkileri saptanmış durumdadır. Örneğin yulaf ürünlerinin hipokolesterolemik etkiye sahip olduğu ve hiperkolesterolemik kişilere yararlı olabileceği belirtilmektedir (Anderson ve Ward 1979,Gould ve ark. 1980). Ayrıca yulafın vücutta glukoz ve insülin metabolizmasını düzenlediği ve diyabetiklerde insülin gereksinimini ortadan kaldırabileceğine dair iddialar bulunmaktadır (Gould ve ark. 1980, Kirby ve ark. 1981). Buğday kepeği gibi yulafın da intestinal ve kolonel harekete olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Mayer ve Calloway 1977, Anderson 1980).

Tahıllarla ilgili olarak yapılan çalışmaların başlıca amaçları üretim miktarının arttırılması ve besin değerinin zenginleştirilmesidir. Hububat bazlı fermente ürünlerde fermentasyon işleminin ürüne sağladığı pek çok yarar vardır. Son yıllarda minimum işlem görmüş, kimyasal koruyucu içermeyen, doğala özdeş gıdalara karşı artan tüketici istekleri alternatif gıda muhafaza yöntemlerinin geliştirilmesini gerektirmiştir. Bunlar arasında laktik asit bakterilerinin önemli rol oynadığı biyolojik koruma yöntemi büyük bir önem oluşturmaktadır. Laktik asit bakterilerinin ve mayaların birlikte rol oynadıkları kapalı kaplarda gerçekleştirilen fermentasyon sırasında ortam hızla anaerobik, asidik, CO_2 ile doymuş ve alkollü bir ortama dönüşür. Bu şartların kombinasyonu doğal olarak gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilecek mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır (Wood ve Hodge 1985).

Fermente tahıl ürünlerinden olan boza, Türk standartları enstitüsüce; yabancı maddelerden temizlenmiş darı, pirinç, buğday, mısır vb. hububatın kırma veya unlarından biri veya birkaçına içme suyu katılarak, pişirilmesi ve beyaz şeker ilave

edilerek, tekniğine uygun olarak alkol ve laktik asit fermentasyonlarına tabi tutulması ile hazırlanan bir mamul, olarak tamınlanmıştır (Anonim 1992).

Probiyotik mikroorganizmalar, insan sağlığına yararlı ve terapatik etkilere sahip bağırsak mikroorganizmaları olarak tanımlanmaktadır (Fuller 1992). Bu grup mikroorganizmaların, insan sağlığına zararlı patojenik mikroorganizmaların bağırsak ortamında inhibasyonu, serum kolesterol düzeyinin düşürülmesi, laktoz intoleransına sahip kişilerin laktoz metabolizmalarının geliştirilmesi ve anti karsinojenik etkilerinin sağlanması gibi olumlu işlevlere sahip olduğu ileri sürülmektedir (Özer ve Akın 2000).

Bu çalışmada, hammadde olarak kullanılan besin değeri ve diyet lifince zengin yulaf sütünün, probiyotik özellikteki *Lactobacillus acidophilus,* eksopolisakkarit üreten *Pediococcus damnosus 2.6 (Pd.2.6)*, laktik asit üreten yoğurt bakterileri ve CO_2 üreten yaş ekmek mayası ile fermente edilerek; yulafın besinsel, fonksiyonel özelliklerinin geliştirilmesi ve tüketiminin artırılması amaçlanmıştır. Üretimde kullanılan çeşitli mikroorganizmaların üretilen yulaf bozasının teknolojik, kimyasal ve duyusal özelliklerine etkisi araştırılmıştır.

2.LİTERATÜR ÖZETİ

Yulaf, buğday ve arpaya göre gıda ve yem maddesi olarak oldukça yeni bir bitkidir. Buğday ve arpanın kültürü yapılamakta iken yulafın yalnızca yabancı ot olarak yetiştiği tahmin edilmektedir. M.Ö. IV. ve M.S. II. Yüzyıllar arsında yaşamış olan Romalı ve Yunanlı bilgin, tarihçi ve hekimlerin eserlerinde yulafın adı geçmekte (Gökçora 1966) ve medikal amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir (Kappert ve Rudorf 1959).

Yulafın ilk sınıflandırma biçimlerinden biri *Avena fatua, A. sterills, A. sativa ve A. nuda* şeklinde dörde ayırmaktı. Daha sonraları yulaf, tohumluk yulaf (sativa) ve yabani yulaf (agrestes) olmak üzere ikiye ayrılmıştır (Wilson 1955, Kappert ve Rudorf 1959, Gökçora 1966, Kün 1988).

Dünyada çok üretilen yulaf türleri *Avena sativa* ve *A. byzantina'*dır. Toplam yulaf üretim alanının % 75'i *A. sativa*, geri kalanının büyük bir kısmı ise *A. byzantina*, çok küçük bir kısmı ise *A. strigosa* ve diğer türler için kullanılmaktadır (Schrickel 1986).

Üreticilerin 'beyaz' ya da 'sarı' yulaf olarak tanımladıkları *A.sativa* 'nın ekim alanı oldukça fazladır. Soğuğa olan dirençsizliği nedeniyle *A. byzantina* Koch olarak bilinen kırmızı yulaf varyetesi, ABD'nin güneyi, Meksika, Güney Amerika, Güney Avrupa, Asya, Afrika, Avusturya gibi sıcak memleketlerde yetiştirilmektedir (Kappert ve Rudorf 1959).

Türkiye'de üretilen kavuzlu kültür yulaflardan *A. sativa* çeşitleri ise Akdeniz, Ege, Marmara ve Trakya bölgelerinde ekilir (Kün 1988).

Toprak ve iklim istekleri nedeniyle Dünya yulaf üretiminin geniş bir bölümü Kuzey Amerika'da 40^0-50^0, Asya ve Avrupa'da 40^0-55^0 enlemler arasında yapılmaktadır. Güney Yarımküre'de önemli bulunmaktadır (Koppert ve Rudof 1959).

Dünya'daki yulaf üretimi, 1960'lardan beri 50 milyon ton seviyesinde olmasına rağmen 1994 yılında 34 milyon tona düşmüştür. Türkiye'deki yulaf üretimi ise 1994 yılında 245 bin ton olarak belirlenmiştir (Anonymous 1994).

Yulaf tanesinin morfolojisi, kavuz kısmı uzaklaştırıldığında diğer hububatlara benzerlik göstermektedir. Endospermin tamamı ve ruşeymin bir kısmı tek katlı

aleuron hücre tabakasıyla çevrilidir. Endosperm, ruşeym, epidermis, tohum kabuğu ve perikarp içeren bir yapıya sahiptir. Kültür yulafları ‘ trichomes’ adı verilen çok sayıda tüyle kaplıdır (Fulcher 1986).

Yulafın fiziksel ve kimyasal özellikleri; çeşit, iklim ve toprak özelliğine göre farklılık göstermektedir. Yulaf tane kalınlığı 2.2-2.5 mm, uzunluğu 8-10 mm arasında değişmektedir. Taneyi dıştan saran kavuz tabakası 8-25 mm uzunluğundadır (Kün 1988).

Yulafın hektolitre ağırlığı 28.20-51.20 kg arasında değişmekle birlikte öğütmeye en uygun olan yulaf 44.80-48.64 kg hektolitre ağırlığına sahiptirler (Deane ve Commers 1986). Kavuzu alınmış yulaf tanesinin yapısı incelendiğinde; embiriyo, skutellum, kepek ve endosperm miktarlarının sırasıyla % 1.0-1.4, 1.6-2.6, 28.7-41.4 ve 55.8-68.3 olduğu bulunmuştur(Youngs 1972).

Yulafta proteinler kepek kısmında yoğunlaşmıştır. Protein konsantrasyonu yulafın kültüre alınmasına, çeşidine ve farklı çevrelerde yetiştirme şartlarına göre çeşitlilik gösterir. Robins ve ark. (1971) dünya koleksiyonlarından seçilmiş 286 kavuzlu yulaf örneğinde (*A. sativa*) protein miktarının % 12.4-24.4 (kuru madde esasına göre) arasında değiştiğini bildirmiştir. *A. sterilis* çeşitleri *A. sativa*’dan daha yüksek protein konsantrasyonuna sahiptir. Fakat tane ağırlığı daha azdır.

Protein miktarı bin tane ağırlığı ile ilişkilidir. Hafif yulaflar, yani kavuz oranı fazla olanların, protein miktarı da düşüktür (Pomeranz ve ark. 1973). Yine protein miktarı kepek kalınlığı ile doğru orantılıdır. Kepek kalınlığı (0.058-0.101mm) arttıkça protein miktarı da artmakta fakat un verimi azalmaktadır. Bu nedenle yulaf unu üretiminde çok fazla protein içerikli yulaf türlerini kullanmak doğru değildir (Youngs 1972).

Diğer tahıllarda olduğu gibi, lisin yulafta sınırlı olarak bulunan esansiyel bir amino asittir. Fakat yulaftaki lisin miktarı (mg) diğer tahıl ürünlerinden daha fazladır. Ayrıca; treonin ve metiyonin miktarı da sınırlıdır. Metiyonin ve sistin (sülfür içeren amino asitler) beraber dikkate alınırsa yulaf kimyasal olarak yeterli miktarları içerir. Ham protein üzerinde yapılan amino asit çalışmaları yetiştirme şartlarına göre protein konsantrasyonunun değiştiğini göstermiştir (Pomeranz 1986). Hischke ve ark. (1968) protein oranı % 18.1-22.2 olan çıplak protein ile kültüre alınan yedi yulaf

örneğini kıyaslamışlar ve lisin ile toplam protein arasında negatif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Yulafın yağ miktarı % 3-12 (% KM) arasında olup, tam tanede en fazla yağ içeren hububattır (Saastamoinen ve ark. 1989). Diğer hububat yağları ruşeymde toplanmasına rağmen yulafta tüm taneye yayılmıştır. Yulaf yağı üzerine yapılan araştırmalarda, oleik ve linoleik asitlerce zengin ve polidoymamış / doymuş yağ asiti oranının 2.2 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yağda çözünen antioksidan içeriğiği ile kan kolesterolünü düşürücü etkisi bilinmektedir (Lochart ve Hurt 1986).

Yağ miktarı ve yağ asitleri kompozisyonu, yulafın cinsine yetiştirildiği toprak ve iklime göre değişmektedir (Saastaominen ve ark. 1989). Aynı tür fakat 12 ve 30 ^{0}C'lik sıcaklıklarda yetiştirilmiş yulaflarda yapılan bir diğer araştırmada, düşük sıcaklıklarda, oleik ve linoleik asit konsantrasyonunda artış ve palmitik, stearik ve erusik asit konsantrasyonunda düşüş gözlenmiştir (Youngs 1986).

Nişasta yulaf tanesinde major karbonhidratlar olup kültüre alınan çeşitlerine ve ekstraksiyon metoduna göre tanedeki miktarı değişmektedir. Paton (1977), yulaf tanesindeki nişasta miktarının % 43.7-61.0 arasında (23 örnekte) değiştiğini, ortalama % 52.8 olduğunu bildirmiştir (Youngs 1974).

Yulafta, nişastada amiloz konsantrasyonu % 19-28 arasında değişmektedir (Banks ve Gren Wood 1967, Dexter ve Matsuo 1979, Mac Arthur ve D' Appolania 1979b).

Yulaf nişastasının mutlak yoğunluğu, su bağlama kapasitesi, amiloz içeriği ve amilopektinin asıl (intrinsic) viskozitesi buğday nişastasınınkilerle benzerdir. Yulaf nişastasının intrinsic viskozitesi buğday nişastasından biraz daha düşük, yulaf nişastasında amiloz viskozitesi daha yüksektir. Yulaf nişastası buğday, mısır ve patates nişastasından daha küçük granüle sahiptir. % 9 kurumadde konsantrasyonlu yulaf nişastası jeli mısır ve buğday nişastasından daha elastik ve daha yapışkandır (Paton 1977).

Yulafta serbest şeker konsantrasyonu düşüktür. Yulafın nişastalı endosperminde toplam serbest şeker miktarı % 1.03 iken buğdayınkinde % 1.30 civarında bulunmuştur. Yulafın kepek kısmında bulunan toplam serbest şeker miktarı ise % 2.87 iken buğdayınkinde ise % 4.90 olarak belirlenmiştir (Pomeranz 1986).

Whistler (1950), yulaf kabuğunda % 30 pentozan bulmuştur. Fakat kavuzda bu oran daha azdır. Yulafın β-glukanları dallanmamış polisakkaritlerdir. Karışık (1→3) ve (1→4) β bağli glukopironozil birimlerini 3:1 ve 2:1 oranında kapsar. Temel olarak β glukanlar % 85-95 oranında (1→3 bağlı) sellotetrozil ve sellotriozil ünitelerinden meydana gelmekle birlikte % 5-15 oranında selüloza benzer şekilde daha uzun dizili (1→4) bağlı (4-11) glukoz biriminden oluşmaktadır (Woodwart ve ark. 1983).

Koivistoinen ve ark. (1974b) Finlandiya'da altı bölgede yetişen buğday, çavdar, arpa ve yulafta kül ve dokuz mineral üzerinde çalışmalar yapmıştır. Yulaf diğer tahıllardan daha fazla kül ve sonuç olarak, çavdar ununda bulunan potasyum ve arpa gevreğinde bulunan sodyum hariç, daha fazla mineral madde içereği tespit edilmiştir.

Peterson ve ark. (1975b), yulafın kavuz, kepek ve endosperminde on adet mineral maddenin konsantrasyonunu belirlemişlerdir. Bu çalışmaya göre yulafın kavuz, kepek ve endosperminde sırasıyla fosfor miktarı % 0.54, 0.94, 0,27, potasyum miktarı % 0.44, 0.98, 0.18, magnezyum miktarı % 0.18, 0.35, 0.07, kalsiyum miktarı % 0.18, 0.35, 0.07, demir miktarı 47.20, 96.00, 20.40 ppm, çinko 35.80,54.40, 36.10 ppm, manganez miktarı 46.00, 81.70, 31.60 ppm, bakır miktarı 4.30, 5.67, 2.99 ppm, boron miktarı 1.10, 2.72, 0.00 ppm ve baryum miktarı ise 0.63, 2.40, 0.34 ppm olarak bulunmuştur. Kepek bütün elementleri en fazla içeren fraksiyondur.

Yulaf, özellikle B kompleksi ve E vitamini bakımından zengin olup; A, C, D vitaminlerini ya çok az içerir ya da içermez. Yulaf tanesinde vitaminlerin dağılımı hakkında kesin bir bilgi yoktur. Ama vitaminlerin büyük bir kısmının kepekte, özellikle aleuron tabakasında ve embriyoda bulunmaktadır (Pomeranz 1986).

Kanada'da beş yıldan beri yetiştirilen iki yulaf kültürü üzerinde yapılan bir çalışmada, Nik-Khah ve ark. (1972) çoğu vitamin konsantrasyonunun yıllara göre önemli ölçüde değişirken toprak tipinden etkilenmeyeceğini bildirmiştir. Daha önceleri, Bell (1949) Nemaha yulaflarının aynı parsellerde yetişen Osage yulaflarından % 70 daha fazla tiamin içeriğini rapor etmiştir. Frey ve Watson (1950) bir bölgede yetişen iki seleksiyon ve 14 kültürde vitamin miktarının oldukça değişken olduğunu bildirmiştir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada, Làsztity ve ark. (1980) Macaristan'da yetişen 13 kültür yulafında analizler yapmış ve tiamin,

riboflavin, pridoksin ve tokoferollerin tek tek değerlerini bulmuştur. Làsztity ve ark. tokoferolleri kapsayan 10 fraksiyonun birbirine bağlı olarak dağılımlarından bahsetmiştir. Tam yulaf tanesinde tiamin, riboflavin, pridoksin ve folik asit miktarları sırasıyla 0.72, 0.17, 0.32 ve 2.98 mg/100 g olarak belirlenmiştir (Pomeranz 1986).

Fitik asit tahılların kepek fraksiyonunda bulunan fosforun majör depo formudur. Aleuron tabakasında en yüksek konsantrasyonda bulunmaktadır (Roberts ve Loevus 1968). Fitik asit bazı mineralleri şelatlar ve onları besinsel olarak faydalanılamaz hale getirebilir. Ancak, Sharpe ve ark. (1950) yulafın demirin absorpsyonunu fitat içermeyen sütten bile daha fazla düşürmediğini ifade etmiştir.

Yulaf ürünlerinin besinsel değerinden başka arterosikleroz, apandisit gibi hastalıklara karşı koruyucu ve kan kolesterolünü düşürücü etkisi de bilinmektedir. İnsanlarda beslenmeye bağlı olarak ortaya çıkan rahatsızlıkların başında kalp-damar rahatsızlıkları ile barsak ve sindirim sistemi hastalıkları gelmektedir. Son yıllarda özellikle bazı Avrupa ülkelerinde diyet lif içeriği düşük olan gıdaların tüketimine bağlı olarak bir takım rahatsızlıkların ortaya çıktığı bilinmektedir. Örneğin barsak kanserine yakalanma oranındaki artışın buna bağlı olduğu iddia edilmektedir. Bu bakımdan günümüzde diyet liflerin metabolik önemi ve sağlık açısından yararları üzerindeki çalışmalar yoğunlaşmıştır (Özkaya 1993).

Diyet lifi, insanın sindirim sisteminde bağırsağında sindirilmeyen, polisakkaritler ve ligninler gibi kompleks bitki hücre duvarlarından oluşan kısımdır (Shinnick ve ark. 1991). Diyet lifinin insan vücudundaki etkileri suda çözünür olup olmamasına, kaynağına ve bileşimine bağlıdır. Genelde pektin ve suda çözünen lifler mide boşalmasını geciktirirler. Bu nedenle bunlar gıdaların midede daha uzun süre kalmasını sağlamaktadır. Suda çözünen liflerin jel oluşturma etkileri barsak geçiş süresini uzatır. Bazı bitkisel liflerin (pektin, guar, bengal gran vs.) serum kolestrol konsantrasyonunu düşürdüğü, fazla bitkisel lif alımının inchemik kalp hastalığı olasılığını azalttığı (Anderson ve Chen 1979, Khan ve ark. 1981), tahıl liflerininde kroner kalp rahatsızlıklarına yakalanma olasılığını düşürdüğü belirtilmektedir (Morris ve ark. 1977).

Yulafın kanın kolesterolünü azalttığı en az çeyrek yüzyıldan beri bilinmektedir. Bu etki ilk olarak Groot ve ark. tarafından 1963'de söz konusu

edilmiştir. Bundan sonra insan ve hayvan denekleri kullanılarak yulaf ve yulaf ürünleri ile beslenme denemeleri yapılmıştır.

Yulaf kepeği, buğday kepeği gibi, kavuz dışında kalan tanenin dış kısmıdır. Ancak buğday kepeğinden çok farklı niteliktedir. Taneden daha bariz olarak ayrılmaz. Bu nedenle nişastalı endospermin büyük kısmını içerir. Ayrıca yulaf kepeği buğday kepeğine göre daha değişken bir bileşim gösterir. Bileşimi öğütme işlemine bağlıdır ve değirmenden değirmene hatta yığından yığına değişir. Yulaf kepeği, buğday kepeği ve yulaf kırmasının bileşimi (g/100g) bileşimleri karşılaştırılmıştır. Buna göre; yulaf kepeğinde protein, yağ, nişasta, su, suda çözünen, çözünmeyen ve toplam diyet lifi miktarları sırasıyla 20.1, 6.0, 38.4, 10.0, 10.5, 11.7, 22.2 g/100g olarak belirlenirken, buğday kepeğinde 14.1, 5.5, 23.0, 8.3, 2.8, 3.9, 42.7 g/100g, yulaf kırmasında ise 15.3, 6.0, 57.6, 10.0, 4.8, 4.8, 9.6 g/100g olarak belirlenmiştir. Yulaf kepeği buğday kepeğinden daha çok nişasta ve daha az diyet lifi içerir. Yulaf kepeği daha yüksek oranda suda çözünen lif içerir ve bu kolesterolü azaltma etkinliğinde önemli bir faktör olduğu görülür. Protein, yağ ve su miktarı çok farklı değildir (Oakenfull 1988).

Chen ve ark. (1981), çeşitli yulaf ürünleri ile fareleri beslemeleri sonucu yulaf kepeğinin kolesterolü düşürme etkinliğinin suda çözünen gamın (beta-glukan hemiselüloz) bulunmasının neden olduğu fikrini vermiştir. Kan kolesterolünün azalmasında, izole edilen gam yulaf kepeğinden daha etkili olmuştur. İki mekanizmanın mümkün olduğu var sayılmıştır: 1- Kolesterolün dışkı ile atılımının artması (nötral steroller ve safra asidi şeklinde) (Kirby ve ark. 1981, Kritchevsky ve ark. 1984). 2- Bünyede kolesterol oluşumunun engellenmesi (Chen ve ark. 1981). Varsayılan bu ikinci mekanizma, yulaf gamının kalın barsakta mikroorganizmalar tarafından hızla fermente edilerek uçucu yağ asitlerinin (asetat, propionat, butirat) meydana gelmesi ve bunların kana karışarak kolesterol oluşumunu engellemesi esasına dayanır (Anderson ve Bridges 1981). Illman ve Topping (1985), fareleri kullanarak, bu iki mekanizmayı incelemişler ve yulaf kepeği ile beslenme nedeniyle kanda uçucu yağ asitlerinin artmasının kolesterol oluşumunu çok azalttığı sonucuna varmışlardır. Yulaf kepeği nedeniyle, dışkı atılımında safra asitleri ve nötral sterollerin arttığını bulmuşlar ve bunun kolesterol miktarının azaltılmasında esas etken olduğu kanısına varmışlardır.

140 g/gün yulaf ezmesi ile beslenen sağlıklı kişilerde serum kolesterolü 3 haftada 251 mg/dl'den 233 mg/dl'ye (% 11 oranında) düşmüştür (Groot ve ark. 1963, Özkaya 1993). Başka bir incelemede 8 hiperkolesterolemik hastaya 7 gün standart bir diyet daha sonraki 10 gün ise günde 100g yulaf kepeği içeren bir diyet uygulanmış ve bu süre sonunda deneklerin kan kolesterolünde % 13'lük bir düşüş gözlenmiştir (Anderson ve ark. 1981, Sack 1991). Diğer bir araştırmada, 24 hiperkolesterolemik erkek hastaya üç grup halinde farklı diyetler uygulanmış, her bir grubun diyetlerine buğday, pirinç ve yulaf kepeklerinden 11.8 g diyet lifi eklenmiştir. Test sonunda yulaf kepeği diyeti uygulanan deneklerin kan kolesterolü ve LDL değerlerinde düşüş gözlenmiştir (Kestin ve ark. 1990).

Yulafın sağlık açısından önemi bu kadarla kalmayıp diyabetiklerde glukoz ve insulin metabolizmasını da düzeltebilmektedir (Kirby ve ark. 1981). Bu konudaki araştırmalar (özellikle yulaf kepeği) yulaf diyetinin diyabetik hastalıklarda insulin gereksinimini yavaş yavaş ortadan kaldırdığını göstermiştir (Kirby ve ark. 1981, Gould ve ark. 1980).

Sekiz hiperkolesterolemik kişide yapan oral glukoz tolerans testinde yulaf kepeğinin önemli iyileşme sağladığı tespit edilmiştir. Bu kişilerden birisi günde 20 ünite insülin alan bir diyabetli olmasına rağmen insülin ihtiyacı yulaf kepeği diyeti ile 10 günde sıfıra düşürülebilmiştir (Gould ve ark. 1980, Özkaya 1993).

Yulaf kepeğinin kolonal ve intestinal harekete etkileri üzerindeki araştırmalardan yulaf kepeğinin barsak geçiş süresini kısalttığı, fekal yumuşaklığı ve miktarı üzerinde olumlu etkilerinin olduğu anlaşılmıştır (Mayer ve Calloway 1977, Anderson 1980).

Yulaf içerisinde bulunan "avenin" adlı madde genç organizmaların gelişimini hızlandırmakta ve yağ birikimine neden olmaksızın, kas proteininin yapımını sağlayarak hayvanların beslenmesini sağlamaktadır (Bulgurlu 1971). Bu özelliğinden dolayı yıllarca at yemi olarak kullanılmıştır.

Yulafın beslenme açısından önemi anlaşıldığından, günümüzde insan beslenmesinde de kullanılmaktadır. Yulaf öğütme ürünlerinden yulaf ezmesi, unu ve kepeği, sıcak ve soğuk kahvaltılık ürünler, bisküvi, bebek maması çorba, salça ve ekmek yapımında kullanılabilmektedir. Yulaf ekmek yapımında da kullanılmaktadır. Yulaf ürünleri su kaldırma kapasitesini arttırmakta fakat hamurun reolojik

niteliklerini, ekmeğin içyapısını ve ekmek hacmini olumsuz yönde etkilemektedir. Fakat besinsel değeri düşünüldüğünde, yulaf öğütme ürünleri yalnız veya buğday / çavdar unları ile birlikte kullanılmaktadır (Değirmencioğlu 1996).

Kahvaltılık tahıllar, genellikle az rafine tahıl tanesi kırması veya unun; tekstür, tat ve aroma sağlayıcı katkı maddeleriyle birlikte, yenilecek şekilde ısıyla muamele etmesi ve işlenmesiyle elde edilir. Bu şekilde elde edilen bir ürünün besin değeri yüksek ve kullanımı kolaydır. Yulaftan kahvaltılık tahıl olarak, yulaf ezmesi ve yulaf gevreği elde edilir (Türker 1998).

Fermentasyon, yüksek moleküllü maddelerin özellikle karbonhidratların mikroorganizmalar tarafından daha küçük moleküllü maddelere parçalanmasıdır (Türker 1974).

Fermentasyon yüzyıllardan beri uygulanmakta olan en ekonomik gıda üretim ve koruma yöntemlerinden biridir (Adegoke ve Babalola 1988). Fermente ürünler dünyanın çoğu ülkesinde beslenmede önemli bir yer teşkil etmektedir. Bu tip fermente ürünler arasında fermente süt ürünleri, tahıl bazlı ürünler, alkollü içecekler ve fermente yağlı tohumlar sayılmaktadır. Hububat bazlı fermente ürünler, besleyici değeri bakımından önemli olup, fermentasyonda rol alan laktik asit bakterileri gıda bozulmalarına ve gıda zehirlenmelerine neden olabilen mikroorganizmaların inhibisyonunu sağlamaktadır. Ayrıca fermentasyon sırasında oluşan lezzet ve aroma bileşikleri ürünlerin tipik özelliklerini oluşturmaktadır (Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Laktik asit fermentasyonuna dayanan tahıl bazlı gıdalar özellikle Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika'da yaygın olarak geleneksel yöntemlere göre üretilip tüketilmektedir (Hesseltine 1979). Türkiye, Volga çevresi, Kırım, Kafkaslar, Balkanlar, İran ve Mısır'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürünlerin başında boza gelmektedir. Hammadde olarak mısır, arpa, yulaf, buğday ve darı gibi hububat unları kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Saccharomyces cerevisiae, S. carlsbergensis, Streptococcus spp. , Lactobacillus spp.*'dır (Pamir 1961). Kenya'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürün ise Busaa'dır. Hammadde olarak mısır, finger millet malt kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Candida krusei*, *S. cerevisiae, Lactobacillus spp., (L. helveticus, L. salivarius, L. brevis, L. viridescens, L.*

plantarum), Pediococcus spp. (P. damnosus, P. parvulus)'dır (Nout 1980a, Nout 1980b). Hindistan'da üretilmekte olan tane bazlı fermente ürün ise Dhokla 'dır. Hammadde olarak nohut kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Lactobacillus fermentum, Leuconostoc mesenteroides, Hansenula silvicola*'dır (Joshi ve ark. 1989). Nijerya'da üretilmekte olan nişasta bazlı fermente ürün ise Foo-foo'dır. Hammadde olarak manyot yumrusu kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Bacillus, Lactobacillus, Klebsiella, Leuconostoc, Corynebacterium ve Candida*'dır (Okafor ve ark. 1984). Kamerun'da üretilmekte olan nişasta bazlı fermente ürün ise Garri'dır. Hammadde olarak manyot yumrusu kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Lactobacillus spp, Streptococcus spp.*'dır (Ngaba ve Lee 1979, Okafor 1977). Hindistan'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürün ise Idli 'dir. Hammadde olarak Blak gram dhal ve pirinç kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Lactobacillus, S. faecalis, Pediococcus, L. mesenteroides, Hansenula anamola, Candida glabrata, C. tropicalis, C. sake* 'dır (Steinkraus ve ark.1967, Thyagarajave ark. 1991, 1992). Ghana'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürün ise Kenkey'dır. Hammadde olarak mısır kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Aspergillus, Penicillium, Lactobacteria* 'dır (Muller ve Nyarko-Mensah 1972). Sudan'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürün ise Merissa'dır. Hammadde olarak sorgum kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar laktik ve asetik asit bakterileri ile mayalardır (Dirar 1978). Endonezya'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürün ise Tapé'dır. Hammadde olarak pirinç kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Rizophus spp., Saccharomyces spp., Streptococcus*'dur (Suprianto ve ark.1989). Kenya'da üretilmekte olan tahıl bazlı fermente ürün ise Uji 'dır. Hammadde olarak mısır kullanılır. Fermentasyon sırasında rol oynayan mikroorganizmalar *Lactobacillus plantarum, L. cellobiosus, L. fermenti, L. bucneri, Pediococcus acidilactici ve P. pentosaceus'*dır (Mbugua ve ark.1984). Bu ürünlerin üretildikleri coğrafyaları, kültürleri, dinleri farklı olmalarına rağmen paylaştıkları birçok ortak özellikleri vardır. Bu fermente ürünlerin çoğu darı, mısır, buğday, sorgum gibi tahıl bazlıdır. Süt ürünleri gibi hayvansal ya da baklagiller gibi bitkisel orijinli protein kaynakları ile besin değerleri zenginleştirilmiş durumdadır.

Fermentasyonda rol oynayan mikroorganizmalar kullanılan hammaddenin mikroflorasında bulunan mikroorganizmalardır. Endüstriyel üretimine geçilmiş Bantu birası ve Mahewu dışında tüm ürünlerde fermentasyon spontan olarak gerçekleşmektedir. Ürünlerin çoğunda fermentasyon Uzak Doğu ülkelerinden farklı olarak sıvı fazda gerçekleşmektedir. Fermentasyon sırasında önemli rol oynayan mikroorganizmalar laktik asit bakterileri ve mayalardır. Uzak Doğu ülkelerinde üretilmekte olan fermente ürünlerde ise küfler daha önemli rol oynamaktadır (Hesseltine 1979).

Laktik asit, asetik asit, diasetil/ asetoin, CO_2, H_2O_2, biyojenik aminler, yapışkanlık, metantiol, H_2S, gelişme faktörleri, bakteriosinler, geniş spektrumlu antimikrobiyaller laktik asit bakterilerinin oluşturdukları metabolik ürünlerdir. Bu metabolitlerin, muhafaza, lezzet oluşumu, sindirim ve besin elementleri alımını kolaylaştırma, aroma, muhafaza, lezzet oluşumu, stabilizasyon (örn. yoğurt), besin değeri, patojen ve bozulma yapan mikrooganizmaların inhibisyonu gibi yararları bulunmaktadır. Oluşan metabolik ürünlerin asit oluşumu, gaz üretimi, rengin bozulması, yeşil renk oluşumu, kötü lezzet ve koku, Clostridia ve maya gelişimini teşvik, yararlı laktik asit bakterilerinin inhibisyonu, alerji, bağırsak mikroorganizmalarının direncinin azalması gibi olumsuz yönleri de mevcuttur (Holzapfel ve ark. 1995).

Son yıllarda lifin beslenmedeki öneminin gittikçe artması ile birlikte bu tip hububat bazlı fermente ürünlerin önemi de artmıştır. Bu tip ürünleri sık kullanan Bantu kabilelerinde yapılan çalışmalarda peklik, bağırsak kanseri, bağırsak iltihaplanması ve diğer mide-bağırsak sistemi hastalıkları gibi batı ülkelerinde sıklıkla görülen hastalıkların hiç gözlenmediği ortaya çıkmıştır (Hesseltine 1979).

Oldukça eski tarihlere giden tahıl ürünlerinden biri de bozadır. Boza üretiminin Orta Asya'da Türkler tarafından başlatıldığı, buradan tarihi göçlerle Türklerin geçtiği veya yerleştirdiği ülkelere taşındığı kabul edilmektedir. Buna karşın günümüzde birçok ülke bozayı kendi ulusal ürünleri şeklinde tanıtmaya çalışmaktadır (Baldzihiev ve ark 1987).

Gıda maddeleri tüzüğüne göre (Madde 409) boza; darı, mısır veya pirincin ezilmesi, kabuk kısmından ayrılması, su katılarak pişirilmesi ve süzüldükten sonra hafifçe tahammür ettirilmesi ve şeker ilavesi suretiyle hazırlanan beyaz krem

renginde, koyuca kıvamda, tatlı veya ekşimtrak lezzette olan içilecek maddeye denir (Türker 1974).

Bozada başlıca iki tip fermentasyon gerçekleşir. Birincisi maya hücrelerinin gerçekleştirdiği alkol fermentasyonu, diğeri ise laktik asit bakterilerinin gerçekleştirdiği laktik asit fermentesyonudur. Alkol fermentasyonu bozanın kabarması yani gaz oluşumu ile açıkca gözlenebilir. Oluşan alkol miktarı bozanın fermentasyon süresine bağlıdır. Fermentasyon süresi 24 saatten fazla olursa alkol miktarıda yükselir. Ülkemizde üretilen bozalarda alkol miktarı % 1 civarında iken bu oran diğer ülkelerde % 6'lara kadar çıkmaktadır. Laktik asit fermentasyanu sonucunda oluşan laktik asit miktarı % 0.35-0.46 g, uçucu asitler ise % 0.04-0.13 g dır. Ham bozanın pH değeri ise 4.1-6.7 iken fermentasyon sonucunda pH 3.9-4.0'a düşmektedir (Birer 1987).

Bozanın mikroflorası üzerine Pamir (1961) ve Topal ve Yazıcıoğlu (1986) araştırmalar yapmışlar ve çeşitli organizmaları tanımlamışlardır. Pamir (1961) alkol üreten maya olarak *Saccharomyces carlsbergensis* Hansen (=*Saccharomyces uvarum* Beijerinch) ve *Saccharomyces cereveciae* Hansen (=*Saccharomyces ellipsoideus* Hansen) tanımlamışlardır. Bozada alkol mayalarından başka en çok rastlanan maya olarak *Candida mycoderma, Torulopsis candida* (Pamir 1961), *Candida scotti, Trichosporan capitatum* (Topal ve Yazıcıoğlu 1986) izole edilmiştir. Pamir 1961 laktik asit bakterisi olarak *Streptococcus spp*., *Mikrococcus varian* migula ve *Lactobacillus spp*. izole edildiğini bildirirken, Topal ve Yazıcıoğlu (1986) *Pediococcus cerevisiae* Blacke. *Leuconostoc paramesenteroides* Garvie ve *Lactobacillus plantarum* orla-Jansen izole ettiklerini bildirmişlerdir.

Bu tür ürünlerin fermentasyonunda önemli rolü olan laktik asit bakterileri laktik asit fermentasyonu sonucunda karbonhidratlardan son ürün olarak laktik asit (CH_3 - CHOH - CHOH) üreten, gram pozitif, oksidaz ve katalaz negatif, spor oluşturmayan mikroaerofilik bakterilerdir (Schillinger ve Lücke 1987).

Bozahanelerin farklı hammaddelerle boza yapmasının yanında aynı işletmede bile hammaddelerin değişik karışım oranlarında kullanılması, bozanın kimyasal bileşiminde farklılığa neden olmaktadır. Küçük bir sanayi dalı olarak çalışan işletmelerde üretilen bozada standart ürün elde etmek oldukça zordur (Yücel ve Ötleş 1998).

Pamir (1961), bozanın kimyasal bileşimini belirlemek amacıyla yapmış olduğu çalışmada boza yapımında farklı hammadde kullanan üç farklı boza işletmesinden örnekler alarak, kimyasal bileşimlerini saptamıştır. Buna göre; kuru madde, genel şeker, azotlu madde, kül, ham selüloz, yağ miktarları sırasıyla bulgur bozasında; % 29.33, 17.10, 1.66, 0.17, 0.00, 0.00, mısır + buğday unu bozasında % 25.20, 17.10, 1.14, 0.12, 0.00, 0.21, darı + mısır bozasında % 23.65, 11.60, 0.88, 0.16, 0.02, 0.27 olarak belirlenmiştir.

Boza bileşiminde protein ve şeker içermesi dolayısıyla beslenmede önemli yeri bulunabilen bir içecektir. Bu nedenle bozaya 'sıvı ekmek' adı da verilmektedir. Fermentasyon sırasında oluşan laktik asit ve CO_2, bozaya aroma ve ferahlatıcı özellik kazandırmaktadır (Birer 1987).

Laktik asit fermentasyonu ile elde edilen ürünler birçok Orta Asya, Orta Doğu ve Afrika ülkesinde yaygın olarak tüketilmektedir. Bu ürünler fermente olmayan ürünlere oranla daha iyi sindirilebilmekte, besleyici değeri ve organoletik özellikleri daha yüksek olmakta, düşük pH değeri ile bozulmaya neden olan veya patojen bakterilerin gelişmesine de engel olmaktadır (Hesseltine 1979).

Boza birçok besin elementlerini içermektedir. Bu nedenle bozaya sıvı ekmek adı da verilmektedir. Ayrıca fermentasyon sırasında oluşan % 0.3-0.5'lik laktik asit ve karbondioksit bozaya aroma ve ferahlatıcı özellik kazandırmaktadır (Topal ve Yazıcıoğlu 1986).

Bozanın alkolü az olmakla birlikte zihin açıcı, sinirleri dinlendirici etkisi bulunmaktadır. Ayrıca hammadde bulunan ve denatüre olmadan bozaya geçebilen özellikle B kompleksi vitaminleri, bozanın beslenmedeki önemini arttırmaktadır (Evliya 1969).

Fermentasyondan sorumlu bakterilerin çoğunun 11 farklı Lactobacillus türü oldukları belirlenmiştir. Lactobacillus türü bakteriler probiyotik özellikleri ile bilinmektedirler ve bağırsak mikroflorasının metabolik aktivitesi ve bağışıklık sistemi üzerine olumlu etkiye sahiptirler. Ayrıca mutajenik aktivitelere ve tümör faaliyetlerine karşı koruyucu durumdadırlar. Buda bozayı sadece besleyici değil aynı zamanda sağlıklı bir ürün durumuna getirmektedir (Gotcheva ve ark. 1999).

Canlı mikrobiyal gıda katkıları olarak probiyotik bakterilerin en iyi bilinenleri yoğurt ve diğer fermente süt ürünlerinde önemli ölçüde yer alan laktik asit bakterileri

ve bifidobakterlerdir. Patojen ve toksik olmayan bu mikroorganizmaların depolama sırasında üründe canlılığını koruduğu ve tüketim sonrası insanların metabolizmasında yer aldığı ölçüde yararları artmaktadır (Salji 1992).

Probiyotk kelimesi Yunanca kökenli olup 'yaşam için' anlamına gelmektedir. Probiyotik terimi ilk olarak 1965 yılında, Lilly ve Stillwell adlı araştırmacılar tarafından, diğer mikroorganizmaların gelişimini destekleyen maddeleri tanımlamak için kullanılmıştır (Lee ve ark 1999). Bugün kullandığımız tamın Fuller (1989) tarafından geliştirilmiş olup '…intestinal sistemin mikrobiyal dengesini geliştirerek konakçı hayvanın sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan canlı mikrobiyel yem destekleyicisi…' anlamında kullanılmıştır. Daha sonra bu tanım gıda ve yemlerde kullanılan tekli ve çoklu kültürleri kapsayacak şekilde genişletilmiştir (Havenaar 1992). Probiyotik kelimesinin tanımına Avrupalı bilim adamları son şeklini vermiş olup, insan ve hayvan beslemede kullanılan probiyotikleri, vücuda alındığında konakçının gastrointestinal mikroflorasına olumlu etkileyen maddeler olarak tanımlamışlardır (Knefiel ve ark. 1999).

Lactobacillus türleri gram pozitif, sporsuz, mikroaerofilik ve fermentatif, bazı türleri mutlak anaerobik, katalaz ve oksidaz negatif, genellikle hareketsiz, ince uzun veya kısa çubuk veya kok basil şeklinde bakterilerdir. *L. acidophilus* homofermentatif lactobacillus türleri içinde yer alır. Homo fermentatif *Lactobacillus* türleri heksoz şekerlerden başlıca laktik asit üretirler, pentoz şekerleri ve glukonatları fermente edemezler (Anon. 2003).

L.acidophilus'un çeşitli gram pozitif ve gram negatif bakterilere karşı etkili olan anti mikrobiyal bileşikler ürettiği bilinmektedir (Nasaisi 1986, Attaie ve ark. 1987).

*L. acidophilus'*un vücuda alımı, lactobacil miktarını önemli düzeyde arttırmakta ve β-glukozidaz ile β-glukorunidaz aktivitelerinide azaltmaktadır. *L. acidophilus'*un bağırsak florasının dağılımında ve fekal enzimlerin metabolik aktivitesi üzerinde yararlı etkileri olduğu, böylece intestinal putrifikasyon düzeyini indirgeyerek kolon kanseri olasılığını azalttığına işaret edilmektedir (Friend ve Shahani 1984).

L. acidophilus'un kan serumu kolesterolü düzeyini azaltma yeteneğinde olduğu gösterilmiştir (Welch 1978).

Pediococcus türleri, gram pozitif hareketsiz, mikroaerofilik ve fermentatif katalaz negatif kok şeklinde tekli, çiftli kısa zincir veya tetrad oluşturan bakterilerdir. Homofermentatif bakterilerdir ve şekerlerden % 0.5-0.9 oranında laktik asit üretirler (Anon. 2003).

Yapılan araştırmalar bozanın insan sağlığı açısından yararlı bir besin olduğunu ve A, B_6, B_{12}, C ve E vitaminleri içerdiğini göstermiştir. Ayrıca emziren annelerde süt yapıcı özelliğe sahiptir. Litresinde yaklaşık 1000 kalori içerdiğinden fiziksel aktivite gerektiren işlerde çalışan ve yüksek kalori diyetine ihtiyacı olanlara tavsiye edilmektedir (Çolakoğlu ve Çınar 2005).

Besin değeri bakımından oldukça önemli bir gıda maddesi olan boza; ortalama olarak % 3.5 protein, % 0.5 yağ, % 57.5 karbonhidrat, 100 ml'de 29 mg kalsiyum, 1.3 mg demir, 97 mg fosfor, 1 mg çinko, 1 mg sodyum, 6.9 I.U. A vitamini, 0.09 mg Thiamin, 0.05 mg Riboflavin, 1.16 Niacin ve 1 mg kolesterol içermektedir (Anon. 2004).

Martensson (2000) süt ürünü olmayan yulaf bazlı ürünlerde laktik asit bakterilerinin dokuz suşunun fermentasyon karakteristikleri test etmiştir. Canlı mikroorganizma sayısı, aroma oluşumu, laktik asit üretimi ve viskozite araştırılan parametrelerdir. Genel olarak, bakteriyel suşlar 30 ^{0}C'de gelişmiş ve 37 ^{0}C'deki inkübasyona nazaran daha iyi bir aroma oluşturmuş ve daha yüksek canlı sayıya ulaşmışlardır. Suşlar yarı geçirgen medyada eksopolisakkarit üretebilme kapasitelerine göre seçilmiştir. *Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus NCFB 2772* fermentasyon deneylerinin daha fazla ilerlemesi için seçilmiş ve kontrol için yoğurt kullanılmıştır. Sıcaklık, basınç ve korbon/nitrojen oranın atışı arasındaki kombinasyonun eksopolisakkaritin üretimini etkilediği görülmüştür. İlave karbon kaynağı olarak glukoz kullanımıyla, düşük sıcaklıkta inkübasyondan sonra viskozitede artış gözlenmiştir. Eksopolisakkaritlerin üretimi için inkübasyon zamanın uzatılması bir avantajdır.

Martensson ve ark. (2002) tarafından yapılan bir çalışmada *Lactobacillus reuteri ATCC 55730*, *Lactobacillus acidophilus DSM 20079* ve *Bifidobacterium bifidum DSM 20456* gibi insan orjinli probiyotik suşların canlılığı, üç farklı yulaf kaynaklı süt ürünü olmayan ürünlerde araştırılmıştır. Bu ürünler bu üç suş ile fermente edilmiştir. Örnekler, 6 ^{0}C'de 30 güne kadar depolanmıştır. Genellikle, yulaf

kaynaklı ürünlerin bu intestinal bakteriler için uygun bir destek olduğu gözlenmiştir. Hazırlanan bütün ürünlerde *L. reuteri ATCC 55730*'nin en yüksek canlılığa (10^8 kob/ml) sahip olduğu belirlenmiştir. Suşların yoğurt kültürüyle birlikte gelişimiyle saf kültür olarak gelişimi kıyaslandığında daha düşük canlılık gözlenmiştir. Bu ürünler saf kültür ile fermente edilen ürünlere göre daha düşük pH değeri gösterirler. Fermente edilebilen karbonhidratlardan faydalanma bakteri suşları arasında çeşitlilik göstermiştir. *B. bifidum DSM 20456* suşları ile fermente edilen ürünlerde β-glukan bileşiminde bir azalma gözlenmiştir. Bu çalışmalar yulaf kaynağındaki yulaf bazlı farklı mono- ve disakkarit kompozisyonlarının insanlarda intestinal bakterilerin gelişmesinin desteklenmesinde kullanabileceğini göstermiştir.

Martensson ve ark. (2003) tarafından yapılan bir araştırmada, yulaf bazlı süt ürünü olmayan ortamda laktik asit bakterilerinin iki suşunun, *Lactobacillus brevis G-77* ve *Pediococcus damnosus 2.6*, fermentsyon özellikleri incelenmiştir. Vizkozite ve yapışkanlık (ropiness) çalışılan temel parametrelerdir. Denemeler sonucunda her iki suşun da bir β-glukan yapısı ile eksopolisakkarit ürettiği belirtilmiştir. Fermentasyon sıcaklığında, 0.3 rpm hızda ve 2 dakika süre ile yapılan viskozite ölçümleri sonucunda *P. damnosus 2.6* bakteri suşunun viskoziteyi ve yapışkanlığı *L. brevis G-77* suşuna göre daha fazla arttırdığı gözlenmiştir. Hazırlanan örneklerin son pH değerleri 4.0-4.2 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar süt ürünü olmayan fermente edilmiş yeni çeşitlerde uygun starter kültür olarak her iki laktik asit bakteri suşunun kullanılabileceğini göstermiştir.

Kontula ve ark. (1998) tarafından laktik asit bakterilerince fermente edilen substrat olarak yulaf kepeğindeki β-gluko ve xylo-oligosakkaritler üzerine bir araştırma yapılmıştır. Araştırmada üç farklı laktik asit bakterisi (LAB: *Lactobacillus rhamnosus, Lactobacillus plantarum* ve *Lactococcus lactis*) üzerinde çalışılmıştır. Sadece *L. plantarum* yulaftaki xylo-oligosakkaritleri kullanırken, her üç LAB'nin de β-gluko-oligosakkaritleri kullandığı ve LAB metebolizmasının ana ürünlerinin; laktik asit, asetik asit, formik asit ve etonol olduğu temel sonuç olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, yulaf β-gluko ve xylo-oligosakkaritleri son üründe, LAB tarafından tipik karışık asit fermentasyonunun oluşumunu teşvik ettiği ifade edilmiştir.

Lambo ve ark. (2004) tarafından farklı laktik asit bakterilerinin β-glukanca zengin arpa ve yulaf konsantratlarındaki diyet lifinin fizikokimyasal

karakteristiklerine (bileşim, viskozite ve moleküler ağırlık) etkisi araştırılmıştır. Yoğurt kültürleri (V2: *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*'un (1/2:1/2) karışımı), ile birlikte *Lactobacillus acidophilus* (*La5*) ve *Pediococcus damnosus 2.6* (*Pd.2.6*) kullanılan kültürlerdir. Fermentasyondan sonra yulaf lifi konsantrasyonundaki çözülebilir lif içeriği ve maksimum viskozitesi azalmıştır. Ayrıca fermente olmayan örneklerin, *V2*/*La5 ve V2*/*Pd. 2.6* ile fermente edilen ürünlerin yulaf lifi konsantratlarının maksimum viskoziteleri sırasıyla 282.0 ± 4.0, 88.2 ± 0.7 ve 64.3 ± 0.7 mPas olarak belirlenmiştir.

Kalvinainen ve ark. (2002) yaşlı insanlar (n=45, 65-82 yaş) ve gençler (n=47, 20-35 yaş) arasında yoğurt benzeri fermente yulaf kepeği ürünlerinin tekstür, tat ve aroma bakımından beğenilirliği incelenmiştir. Gençler için, tat ve tekstürün çok önemli olmadığı, bütün örneklerin beğenilebilirliğini tahmin etmede en önemli faktörün aroma olduğu belirlenmiştir. Yaşlılarda ise aromaya ve tada eşit derecede önem verilmiş, her iki parametrede aynı derecede kabul edilebilir bulunmuştur. Ancak, tekstürün bütün beğenilirliğin üzerinde nispeten daha az bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Yulaf bozası üretiminde piyasadan temin edilen kavuzu ayrılmış yulaf kullanılmıştır.

Denemelerde mikrobiyolojik kökenli mikroorganizmalardan, probiyotik bakteriler *Lactobacillus acidophilus* Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Ulusal Tıp Refik Saydam Kültür Koleksiyonu (RSKK) Laboratuvarından, exopolisakkarit oluşturan bakteriler *Pediococcus damnosus 2.6* İsveç Lund Üniversitesi Biyoteknoloji Laboratuvarından, yoğurt bakterileri ise (*Lactobacillus delbrueckii ssp. bulgaricus, Streptococcus salivarius ssp. thermophilus*) Şekersüt Süt Fabrikasından (Konya) ve yaş maya (Pakmaya) (*Saccharomyces cerevisiae)* piyasadan temin edilmiştir. Ayrıca boza üretiminde sakkaroz kaynağı olarak kullanılan şeker (Konya Şeker Fabrikası, Konya) piyasadan temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme planı

Yulaf unu kullanılarak hazırlanan bozalar, üç farklı kültür tipi (1.Yoğurt bakterileri: "*Streptococcus salivarius ssp. thermophilus + Lactobacillus delbrueckii ssp. bulcaricus*" (1/2:1/2), 2."*Pediococcus domnasus 2.6*" ve 3."Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*" karışık kültürü (1/2:1/2)), üç farklı inokülasyon oranında (% 0, 3, 5), şekerli (%5) ve şekersiz olarak uygulanmış olup, (3 x 3 x 2) x 2 şeklinde düzenlenen faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüştür (Düzgüneş ve ark. 1987). Yulaf sütü şahit olarak denemeye dahil edilmiştir.

3.2.2. Yulaf konsantratının hazırlanması ve fermentasyonu

3.2.2.1.Hammaddenin hazırlanması:

Kavuzsuz yulaf taneleri laboratuvar tipi çekiçli değirmende (Falling Number-3100 Laboratuvary Mill, Perten Instruments AB, Huddinge, Sweden), 1 mm'lik elekten öğütülerek yulaf bozası yapımında kullanılan tam yulaf unu elde edilmiştir.

3.2.2.2.İnokulum süspansiyonlarının hazırlanması:

L. acidophilus'u aktive etmek için; MRS broth 121 ^{0}C'de 20 dakika sterilize edilmiştir. 5 ml MRS broth içerisine Refik Saydam Hıfzısıhha Merkezi Başkanlığı Ulusal Tıp Refik Saydam Kültür Koleksiyonu (RSKK) Laboratuvarından, temin edilen *L. acidophilus* suşları inokule edildikten sonra 42 ^{0}C'de 24 saat (pH 4.80 ± 0.2) inkübe edilmiştir. Aktif kültürden UHT süte % 2 oranında inokule edilip 42 ^{0}C'de 24 saat süre ile 2. kez inkübe edilmiş ve üretilecek ürünlerde bu aktif kültür kullanılmıştır (Martensson ve ark. 2002).

Yoğurt bakterileri (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. bulgaricus)*; Şekersüt Süt Fabrikasından aktif halde alınmıştır. Aktif kültürden UHT süte % 2 oranında inokule edilip 42 ^{0}C'de 24 saat (pH 4.50 ± 0.2) inkübe edilmiştir. İkinci aktifleştirme işleminden sonra üretilecek ürünlerde bu aktif kültür kullanılmıştır (Anon. 2005).

P. domnasus 2.6; MRS broth 121 ^{0}C'de 20 dakika sterilize edilmiştir. İsveç Lund Üniversitesi Bioteknoloji Laboratuvarından temin edilen *P. domnasus 2.6* suşları 5 ml MRS broth içerisine inokule edilip ve 30 ^{0}C'de 18-20 saat inkübe edilmiştir. Aktive edilen kültürden % 2 oranında MRS brotta ikinci kez aktifleştirilmiştir. Aktif kültürden UHT süte % 2 oranında inokule edilip 30 ^{0}C'de 24 saat inkübe edilmiş ve üretilecek ürünlerde bu aktif kültür kullanılmıştır (Martensson ve ark. 2003).

Kültürleri tekrar kullanabilmek için kültür ilaveli MRS broth üzerine % 20 oranında steril gliserol eklenip ve bu kültürler -80 ^{0}C'de muhafaza edilmiştir (Martensson ve ark. 2002).

3.2.2.3.Yulaf sütünün elde edilmesi ve fermentasyonu:

Yulaf bozası, geleneksel bir Türk içeceği olan boza yapımı yöntemi (Hayta ve ark. 2001) modifiye edilerek hazırlanmıştır. 500 g yulaf ununa 5 katı su (2.5 lt) ilave edilip, kısık ateşte sürekli karıştırılarak 30 dakika süreyle pişirilmiştir. Oluşan bu mayşe 7-8 saat serin bir ortamda (4-6 ^{0}C) soğuması için bırakılmıştır. Dinlenmiş ve soğumuş olan mayşeye 500 ml su ilave edilerek seyreltilmiştir. Mayşe, su katma sırasında homojen hale getirilmek için tahta bir kaşık yardımı ile iyice karıştırılmış ve ezilmiştir. Ezilen mayşe 1 mm lik tel elekten geçirilerek daha homojen ve pürüzsüz bir yapıya sahip yulaf sütü elde edilmiştir.

Elde edilen yulaf sütünün yarısına fermentasyondan önce % 5 şeker ilave ettikten kavanozlara ve geri kalanına da şeker ilave etmeksizin 1 kg olacak şekilde cam konulmuştur. Sabit olarak bütün örneklerde % 1 yaş maya, % 0.5 *L. acidophilus* ilavesi yapıldıktan sonra farklı oranlarda ve kombinasyonlarda kültürler inoküle edilmiştir. *P. damnosus 2.6*, yoğurt bakterileri ve miks kültürleri inoküle edilmiştir. % 0, 3 ve 5 oranlarında kültür inokülasyonları yapılmıştır. Yulaf bozası örnekleri hazırlanırken miks kültür uygulamasında yoğurt bakterileri *(St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ve *Pediococcus damnosus 2.6* (*Pd. 2.6*) inokülasyon oranına göre yarı yarıya karıştırılarak örneklere inoküle edilmiştir. Her bir örnek homojen bir şekilde karıştırılmış, pH ları ölçüldükten sonra 6 saat süre ile 30 ^{0}C'de etüvde fermente edilmiştir. Tadım testi öncesi şekersiz fermente edilen örneklere % 10 oranında toz şeker ilave edilerek yulaf bozaları tatlandırılmıştır.

3.2.3. Analitik metotlar

Denemelerde kullanılan tam yulaf ununun su miktarı tayininde 135 ^{o}C'de 2 saat kurutma normu uygulanmış (AACC 44-19), protein tayini Kjeldahl metoduyla yapılmış (AACC 46-12), 6.25 çarpım faktörü ve kuru madde esasına göre verilmiştir (Anon. 1990). Kül tayini (AACC 08-03) 900 ± 20^{o}C'de gerçekleştirilmiştir (Anon. 1990). Ham selüloz tayini Weender analiz yöntemine göre tayin edilmiştir (Özkaya ve Kahveci 1990, Elgün ve ark. 2001). Mineral madde analizi; ICP-AES cihazında gerçekleştirilmiştir (Skujins 1998). Tam yulaf ununun rengi Minolta CR 400 cihazı

kullanılarak belirlenmiştir. Renk skalası; L değeri [(0) siyah-(100) beyaz], a değeri [(+) kırmızı, (-) yeşil] ve b değeri [(+) sarı, (-) mavi] şeklinde değerlendirilmiştir.

3.2.4. Yulaf bozası analizleri

Üretilen yulaf bozası örneklerinde su miktarı tayininde 135 ^{o}C'de 2 saat kurutma normu uygulanmış (AACC 44-19), protein tayini Kjeldahl metoduyla yapılmış (AACC 46-12), 6.25 çarpım faktörü ile kuru madde esasına göre verilmiştir (Anon. 1990). Kül tayini (AACC 08-03) 900 ± 20^{o}C'de gerçekleştirilmiştir (Anon. 1990). PH ölçümleri; dijital tip pH metre (WTW pH315 i / set) kullanılarak TS 9778'e göre (Anon. 1992) yapılmıştır.

Titrasyon asitliği tayininde; renk dönüşümünün açıkça görülmemesi sebebiyle titrasyon bitiş noktasının kesin olarak saptanamamış ve pH metre kullanılarak potansiyometrik titrasyon tekniği uygulanmıştır. Üzerine bir miktar saf su katılan 20g yulaf bozası örneği manyetik karıştırıcıda karıştırılırken, fenol ftalein'in renk dönüm noktası olan pH 9'a kadar, 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilmiş, asit laktik asit cinsinden belirtilmiştir (Kentel 2001).

Yulaf bozası örneklerinde etanol tayini TS 1594'e (Anonim 1998) göre yapılmıştır. Etanol tayini için, damıtma işleminde; 100 ml yulaf bozası örnekleri yaklaşık 50 ml su ile seyreltilip damıtma cihazının balonuna aktarılmıştır. Ürün kullanılmadan önce kalsiyum hidroksit süspansiyonu ile hafifçe bazikleştirilmiştir (pH=8 ± 0.2). Yaklaşık 80-85 ml damıtma ürünü toplandıktan sonra damıtmaya son verilerek yoğunlaştırıcı ve ucu birkaç mililitre su ile yıkanıp ve yükseltgenme işlemine geçilmiştir. Traşlı cam kapaklı 250 ml'lik bir balona 20 ml potasyum dikromat çözeltisi ve 20 ml sülfirik asit çözeltisi konulmuştur. Üzerine 10 ml destilat çözeltisi ilave edilmiştir. Balonun ağzı kapatılıp, 30 dk bekletilmiş ve titrasyon işlemine geçilmiştir. Dikromatın fazlası amonyum demir (II) sülfat çözeltisi kullanılarak titre edilmiştir. Çözeltinin rengi yeşilimsi maviye dönüştüğünde, 4 damla demir (II)-1, 10-fenantrolin çözeltisi ilave edilmiştir. Ortamın rengi yeşilimsi maviden kahverengiye dönüşene kadar demir (II) sülfat ile titre edilmiştir. Etanol muhtevası, ürünün 100 mililitresinde gram olarak hesaplanarak bulunmuştur.

Fitik asit analizleri, Haug ve Lantzsch (1983)'e göre kolorimetrik metot kullanılarak yapılmıştır. Örnekteki fitik asit, hidroklorik asit çözeltisi ile ekstrakte edilmiş ve Demir III çözeltisi ile çöktürülerek serum kısmında kalan demir miktarı spektrofotometrik (Hitachi-U1800 spektrofotometre, Japonya) yolla belirlenerek, bundan fitik asit miktarı hesaplanmıştır.

Mineral madde analizi; ICP-AES cihazında gerçekleştirilmiştir (Skujins 1998).

Yulaf bozasının viskozite tayini için Brookfield model rotational viskozimetre (Lab line, Model No 4535, Lab Line Instruments, Inc., Melrose Park, IL., U.K.) cihazı kullanılmıştır. Ölçümler, 7 no'lu spindle kullanılarak 20 rpm'lik hızda gerçekleştirilmiştir. Genellikle 60. sn'de ölçüm değerleri stabil hale geldiğinden, tüm ölçümler bu süre sonunda $4 \pm 1\ ^0$C'de yapılmıştır. Ölçümlerde 150 ml'lik erlenler kullanılmıştır. Ölçüm kaplarına, spindle üzerindeki seviye çizgisine kadar örnek ilave edilmiş ve ölçümler 2 paralelli olarak gerçekleştirilmiştir.

Mikrobiyolojik analizler için, steril poşetlere 10 g boza örneği tartılıp 90 ml steril ringer çözeltisi ile homojenize edilmiştir. Ondalık dilüsyonlar aynı çözelti ile hazırlanmıştır. Toplam aerobik bakteri sayımı (Plate Count agar, Merck, Germany), 30 ^{0}C'de 48 saat inkübe edilerek belirlenmiştir (Harrigan ve McCance, 1966).

Yulaf bozalarının duyusal analizi; bozayı tanıyan 5 panelistin bulunduğu ortamda yapılmıştır. S.Ü.Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Öğretim üyeleri ve araştırma görevlilerinden seçilen 5 kişi panelist olarak analizi gerçekleştirmiştir. Buradaki değerlendirme işlemi de 1-Çok kötü,5-Çok iyi şeklinde yapılmıştır.

3.2.5. İstatistiki analizler

Araştırma sonucunda elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulup; farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. İstatistiki analiz sonuçları tablolar halinde özetlenmiş, önemli bulunan interaksiyonlar ise şekiller üzerinde tartışılmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Analitik Sonuçlar

Yulaf bozası üretiminde kullanılan kavuzu ayrılmış yulaf unu örneğine ait analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Yulaf Ununa Ait Analitik Analiz Sonuçları

Bileşen		Miktar
Su (%)		8.44
Kül (%)*		1.98
Protein (%)**		15.48
Selüloz(%)		2.44
Renk	**L**	89.75
	a	0.84
	b	11.35
Fitik asit (mg/100g)		824
Mineraller (mg/kg)*	**Ca**	1977.50
	Fe	45.80
	Zn	28.96
	K	5331.73
	Mg	1895.41
	P	5075.90

* Kuru Madde Esasına Göre ** Protein = N x 6.25

4.2. Araştırma Sonuçları

4.2.1. Fiziksel analiz sonuçları

Yulaf bozası örneklerinin fiziksel analiz sonuçlarına ait veriler Çizelge 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Bu verilere ait varyans analiz suçları Çizelge 4.4'de, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizege 4.5'de yer almıştır.

4.2.1.1. Renk

Yulaf bozası örneklerinin renk değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin ortalama L (parlaklık) değerleri 74.22 ± 0.51, a (kırmızılık) değerleri -0.51 ± 0.12 ve b (sarılık) değerleri ise 12.96 ± 0.45 olarak ölçülmüştür.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının renk değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.5'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; yulaf bozası örneklerinde L ve b değeri üzerine şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı ($p<0.01$), a değeri üzerine şeker ilavesi ve kültür tipi ($p<0.01$) uygulamalarının etkili olduğu ve ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x Kültür inokülasyon miktarı'' ($p<0.01$) interaksiyonunun L, a, b değerleri üzerine etkili olmuştur.

Yulaf bozası örneklerinin şeker ilavesi değişkenine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; yulaf bozası örneklerinin L değerleri sırasıyla 74.507 ve 73.938 olduğu görülmektedir (Çizelge 4.5). Şeker ilave edilmeyen örneklerin, şeker ilave edilenlere göre daha parlak olduğu söylenebilir. Şeker katkılı yulaf bozası örneği daha yüksek a değerine (0.559) sahipken, b değerleri incelendiğinde şeker ilavesi olmayan yulaf bozası örneğinin daha yüksek b değerine (13.144) sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.2. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları (I. Tekerrür)

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Renk			Viskozite (Pa.s.)
			L	a	b	
% 0	Pd.2.6*	0	74.20	-0.38	13.69	23200
		3	74.69	-0.58	12.38	19500
		5	74.29	-0.52	12.61	18900
	Y.B**	0	74.36	-0.50	13.53	23900
		3	75.10	-0.57	13.32	20500
		5	74.96	-0.62	13.49	21200
	Miks***	0	73.99	-0.49	13.22	23400
		3	74.47	-0.28	13.41	18400
		5	74.69	-0.37	12.85	16600
% 5	Pd.2.6*	0	73.05	-0.53	13.03	20100
		3	74.39	-0.68	12.16	18100
		5	74.16	-0.49	12.25	13500
	Y.B**	0	73.57	-0.74	12.77	19200
		3	73.88	-0.68	13.02	18900
		5	74.31	-0.70	12.50	13500
	Miks***	0	73.37	-0.52	13.25	18000
		3	74.48	-0.43	12.28	16600
		5	74.39	-0.45	12.96	14900
Şahit			73.97	-0.26	12.44	15500

*Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* **Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ***Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Çizelge 4.3. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Analiz Sonuçları (II. Tekerrür)

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Renk			Viskozite (Pa.s.)
			L	a	b	
% 0	Pd.2.6*	0	74.15	-0.33	13.62	21700
		3	74.66	-0.52	12.32	18600
		5	74.26	-0.48	12.56	17500
	Y.B**	0	74.32	-0.47	13.47	22600
		3	75.03	-0.53	13.28	19000
		5	74.90	-0.58	13.45	21100
	Miks***	0	73.96	-0.43	13.18	24000
		3	74.42	-0.24	13.39	18200
		5	74.67	-0.33	12.82	16600
% 5	Pd.2.6*	0	73.02	-0.50	13.00	19000
		3	74.37	-0.62	12.11	16500
		5	74.12	-0.47	12.22	14300
	Y.B**	0	73.53	-0.69	12.74	19700
		3	73.83	-0.64	13.00	17900
		5	74.28	-0.67	12.47	14900
	Miks***	0	73.32	-0.48	13.21	17600
		3	74.45	-0.37	13.22	16000
		5	74.36	-0.40	12.93	15200
Şahit			73.81	-0.29	12.54	16000
Ortalama**			74.22	-0.51	12.96	18577.78
Standart sapma (±)**			0.51	0.12	0.45	2853.18
Minimum**			73.02	-0.74	12.11	13500
Maximum**			75.10	-0.24	13.69	24000

*Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* **Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ***Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)****İki Tekerrür için

Çizelge 4.4. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	SD	Renk							
		L		a		b		Viskozite	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Şeker ilavesi (A)	1	2.913	3449.263 **	0.094	93.525 **	1.550	61.098 **	103361111.111	211.420 **
Kültür Tipi (B)	2	0.154	181.878**	0.141	140.058 **	0.677	26.696 **	6208611.111	12.699**
(A x B)	2	0.251	297.477 **	0.004	3.500 ns	0.190	7.505 **	955277.778	1.954 ns
İnokülasyon Miktarı (C)	2	2.125	2516.313 **	0.000	0.144 ns	0.767	30.221**	62601111.111	128.048 **
(A x C)	2	0.196	232.168**	0.007	7.436 **	0.003	0.135 ns	64221111.111	13.134 **
(B x C)	4	0.084	99. 852**	0.027	26.431 **	0.380	14.997**	690694.444	1.413 ns
(A x B x C)	4	0.145	171.526**	0.005	4.727 **	0.171	6.755 **	4406527.778	9.013 **
Hata	18	0.001		0.001		0.025		488888.889	

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

Çizelge 4.5. Yulaf Bozası Örneklerinin Fiziksel Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktör		Renk			
		L	a	b	Viskozite (Pa.s)
Şeker ilavesi	% 0	74.507 a	0.457 b	13.144 a	20272.222 a
	% 5	73.938 b	0.559 a	12.729 b	16883.333 b
Kültür Tipi	Pd. 2.6**	74.113 c	0.508 b	12.663 b	18408.333 ab
	Y.B.***	74.339 a	0.616 a	13.087 a	19366.667a
	Miks****	74.214 b	0.399 c	13.060 a	17958.333 b
İnokülasyon Miktarı (%)	0	73.737 b	0.505 a	13.226 a	21033.333 a
	3	74.481 a	0.512 a	12.824 b	18183.333 b
	5	74.449 a	0.507 a	12.759 b	16516.667 c

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir. ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Üretim prosesi sırasında ortamdaki serbest amino asit, peptit veya proteinlerin yapısında bulunan serbest amino grubu ile indirgen şekerlerin Maillard reaksiyonuna uğraması şeker ilaveli örneklerde kırmızılığın, şeker ilavesi olmayanlarda ise sarılığın daha fazla olmasının nedeni olarak düşünülebilir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde L değerleri sırasıyla 74.113, 74.339 ve 74.214, a değerleri ise 0.508, 0.616 ve 0.399 olarak belirlenmiştir. Yoğurt bakterileri inoküle edilen yulaf bozası örneği en yüksek L (34.339) ve a değerine (0.616) sahip olduğu ve daha parlak olduğu söylenebilir. Yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonu uygulamalarının b değerleri arasındaki farkın önemsiz bulunduğu söylenebilir.

İnoküle edilen kültür miktarı yulaf bozası örneklerinin a değerlerini etkilemediği görülmektedir. Yulaf bozası örneklerinin L değerleri incelendiğinde % 3 ve 5 oranında kültür inoküle edilen örneklerde daha yüksek değer vermiştir. % 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonunda b değerleri arasındaki farkın önemsiz bulunduğu söylenebilir.

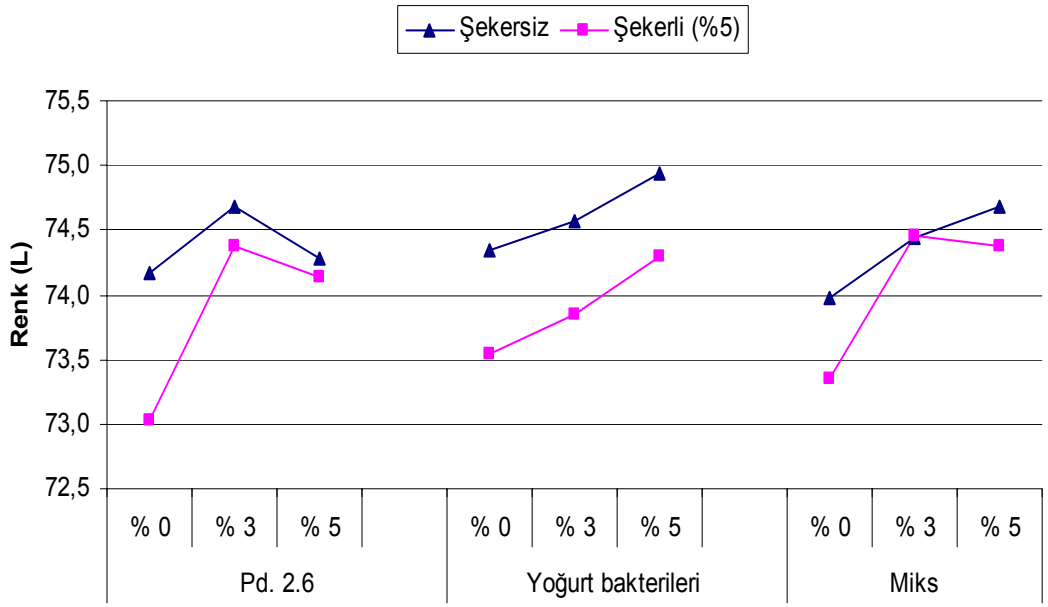
Varyans analiz sonuçlarına göre "L" parlaklık değeri üzerinde etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.1' de verilmiştir. Fermentasyondan önce şeker ilave edilmeyen yulaf bozası örnekleri, inoküle edilen farklı üç kültür tipinde ve her üç inokülasyon miktarında da şeker ilaveli örneklere göre en yüksek L değerini vermiştir. Kültür katkısı olmayan örneklerde, katkılı olanlara göre L değeri daha düşük olarak belirlenmiştir. Yalnız Pd. 2.6'nın % 5'lik inokülasyonu parlaklığı düşürücü etkide bulunmuştur.

Yulaf bozası örneklerinde "a" kırmızılık değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.2' de verilmiştir. Genel olarak şeker ilave edilen yulaf bozası örneklerinde şekersiz örneklere göre "a" kırmızılık değeri daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.2). Buna Maillard reaksiyonu neden olarak gösterilebilir. % 3 ve 5 kültür oranlarında Pd. 2.6 ve yoğurt bakterileri inokülasyonundan elde edilen a değerleri arasındaki fark önemsizken, miks kültür inokülasyonundan elde edilen a değeri diğerlerine göre farklı ve daha düşük olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak, şeker katkısı indirgen özellikte artık şeker miktarı artışına sebep olup, Maillard reaksiyonu kırmızı renk yoğunluğunun artışına sebep

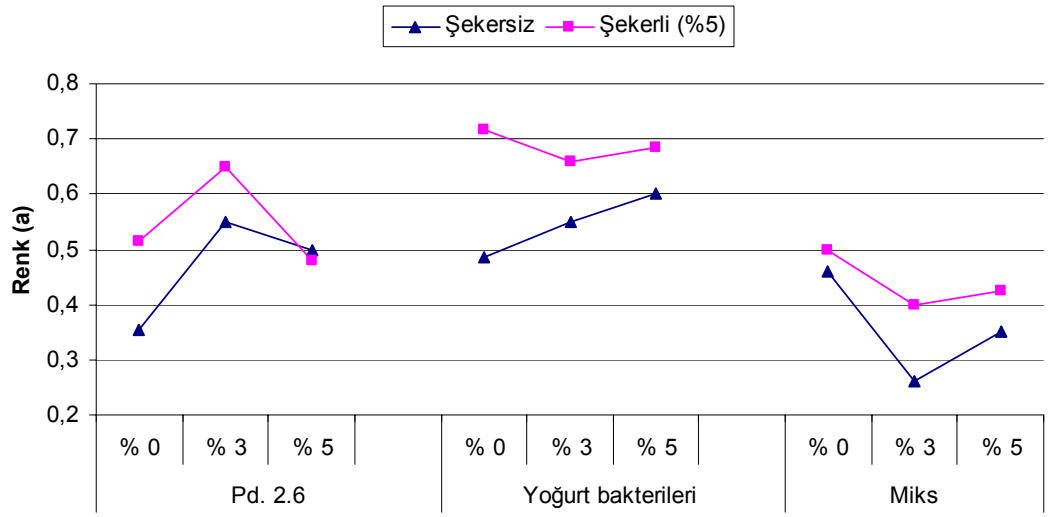
olmaktadır. Ayrıca yoğurt bakterilerinin de kırmızı renk yoğunluğunu teşvik ettiği anlaşılmaktadır.

Yulaf bozası örneklerinde "b" sarılık değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.3'de verilmiştir. Şekersiz yulaf bozası örneklerinde şekerlilere göre "b" sarılık değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.3). Şekerli yulaf bozası örneklerinde %3 oranında Pd.2.6 inokülasyonundan elde edilen b değeri diğerlerine göre farklı ve daha düşük olarak belirlenmiştir.



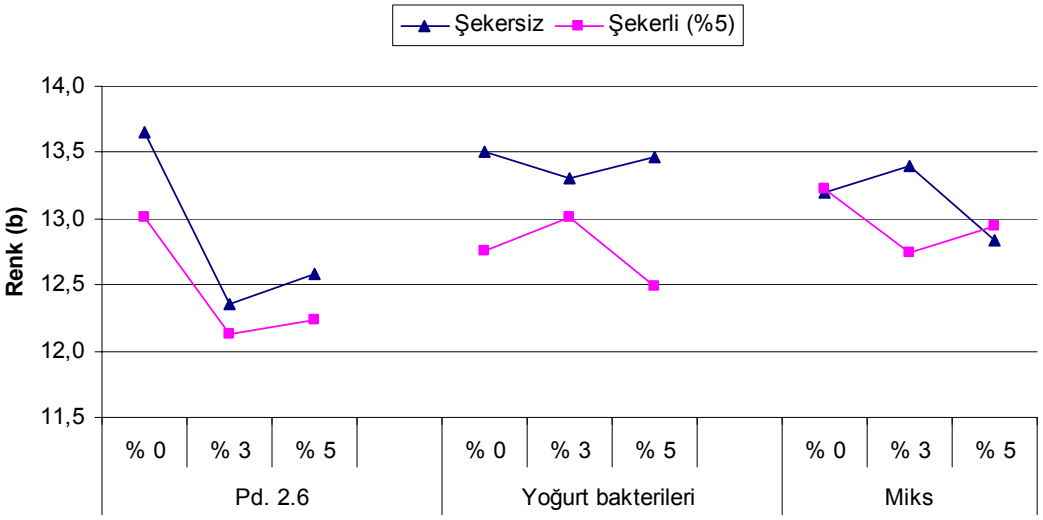
Şekil 4.1. Yulaf Bozası Örneklerinin "L" Parlaklık Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*" karışık kültürü (1/2:1/2)



Şekil 4.2. Yulaf Bozası Örneklerinin "a" Kırmızılık Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)



Şekil 4.3. Yulaf Bozası Örneklerinin "b" Sarılık Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.1.2. Viskozite

Yulaf bozası örneklerinin viskozite değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.2 ve 4.3'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin ortalama viskozite değeri 18577.78 ± 2853.18 Pa.s. olarak ölçülmüştür. Yulaf bozası örneklerinin viskozite değerleri 13500-24000 Pa.s. arasında değişmektedir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının viskozite değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.4'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları ise Çizelge 4.5'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, inoküle edilen kültür tipi ve inokülasyon miktarının viskozite değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde ise; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarında viskozite değerleri arasındaki farkın önemli olduğu söylenebilir.

Fermentasyondan önce şeker ilavesi olmayan ve şeker ilave edilen yulaf bozası örneklerinin viskozite değerleri sırasıyla 20272.22 ve 16883.33 Pa.s. olarak belirlenmiştir. İlave edilen şekerin fermentasyon sırasında mikroorganizmaların gelişmesini teşvik etmesi, şekerli örneklerdeki viskozite düşüşünün nedeni olarak düşünülebilir.

Uygulanan kültürlerden, yoğurt bakterileri inoküle edilen şekersiz yulaf bozası örneklerinin en yüksek viskozite değerine (19366.667 Pa.s.) sahip olduğu görülmektedir.

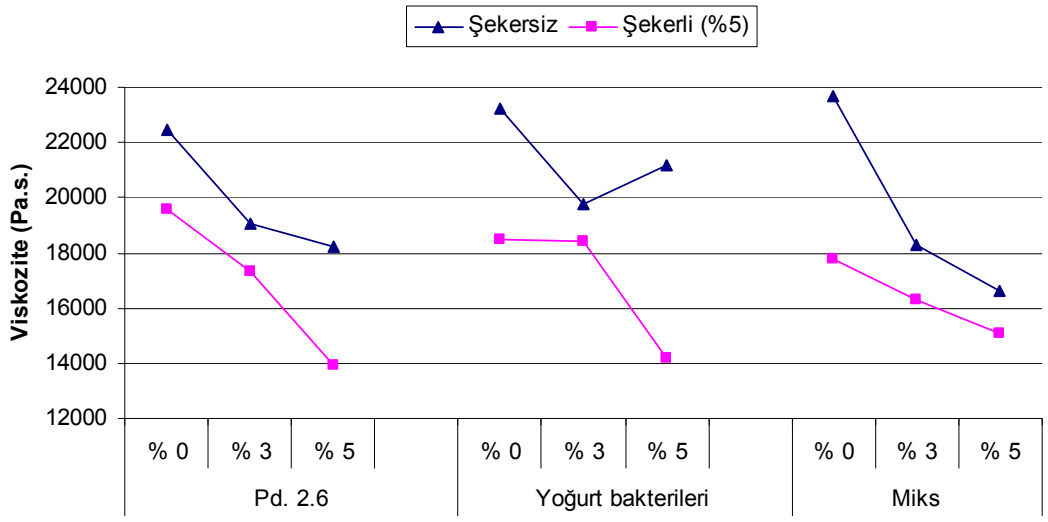
Kültür inoküle edilmeyen yulaf bozası örneklerinde en yüksek viskozite değeri (21033.333 Pa.s.) görülürken, % 3 ve 5 oranında kültür inoküle edilen örneklerde viskozite değerleri sırasıyla 18183.333 ve 16516.667 Pa.s. olarak daha düşük belirlenmiştir. İnoküle edilen kültür miktarı arttıkça örneklerin viskozitesinde azalma gözlenmiştir. İnoküle edilen tüm kültür oranlarında örneklerin viskozite değerleri arasındaki farkın önemli olduğu söylenebilir. Mikroorganizmaların ortamdaki jeletinize nişastayı ve türevlerini besin olarak kullanması inoküle edilen kültür miktarı arttıkça viskozite değerlerinin azalmasının nedeni olarak gösterilebilir.

Lambo ve ark. (2004) ise yoğurt kültürleri (V2: *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus* ve *Streptococcus salivarius* ssp. *thermophilus*'un (1/2:1/2) karışımı) ile birlikte *Lactobacillus acidophilus* (*La5*) ve *Pediococcus damnosus 2.6* (*Pd.2.6*) inokülasyonuyla fermente olan yulaf bazlı konsantratlarda, fermente olmayan örneklere göre daha düşük viskozite değerleri bulmuştur.

Çolakoğlu ve Çınar (2005) bozanın reolojik özellikleri üzerine yapmış olduğu araştırmada farklı rotasyonal hızların ve sıcaklıkların bozanın görünür viskozitesine etkisini araştırmışlardır. Sabit rotasyonal hızda sıcaklık arttıkça viskozite büyük oranda azalmaktadır. Aynı şekilde sabit sıcaklıkta tutulan bozanın viskozitesi de rotasyonal hız arttıkça azalmaktadır. Bu durum bozanın gerilim incelmesi (shear thinning) özelliği ile açıklamışlardır. Yani sıcaklığı arttırılan boza örneği daha akışkan ve daha az kıvamlı hale gelmektedir.

Yulaf bozası örneklerinde Viskozite değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.4'de verilmiştir. Genel olarak şeker ilave edilen yulaf bozası örneklerinde şekersiz örneklere göre viskozite değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir (Şekil 4.4). Her üç kültür uygulamasında da inokülasyon oranı arttıkça viskozite değerlerinde bir düşme gözlenmiştir. Şeker ilaveli % 5 oranında Pd.2.6 inokülasyonu ile hazırlanan yulaf bozası örneğinde en düşük viskozite değeri verdiği söylenebilir.

Sonuç olarak, başlangıçta şeker ilavesi ve kültür inokülasyonu sonucu artan mikroorganizma faaliyeti viskoziteyi önemli düzeyde düşürmüştür.



Şekil 4.4. Yulaf Bozası Örneklerinin Viskozite Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2. Kimyasal analiz sonuçları

Yulaf bozası örneklerinin kimyasal analiz sonuçlarına ait veriler Çizelge 4.6 ve 4.7’de verilmiştir. Bu verilere ait varyans analiz suçları Çizelge 4.8’de, Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizege 4.9’da yer almıştır.

4.2.2.1. Kuru madde miktarı

Yulaf bozası örneklerinin kuru madde miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve 4.7’de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin ortalama kuru madde miktarı % 17.29 ± 0.99 olarak ölçülmüştür. Yulaf bozası örneklerinin kuru madde miktarı değerleri % 16.03-18.75 arasında değişmektedir. Fermentasyondan önce şeker ilave edilen yulaf bozası örneklerinden elde edilen kuru madde miktarları, fermentasyondan önce şeker ilave edilmeyenlere göre daha yüksek bulunmuştur. Şeker katkısız yulaf bozası örneklerinden elde edilen kuru madde miktarlarının ham

bozaya kıyasla daha az olduğu görülmüştür. Fermentasyon sırasında mikroorganizmaların aktiviteleri için kuru maddeyi kullanmaları buna sebep olarak gösterilebilir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının kuru madde miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; kültür tipinin kuru madde miktarı değerleri üzerine etkisi olmazken; şeker ilavesinin, inokülasyon miktarının, ''Şeker ilavesi x Kültür tipi'', ''Şeker ilavesi x İnokülasyon miktarı'', "Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' ($p<0.01$) ve ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' ($p<0.05$) interaksiyonların kuru madde miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ifade edilebilir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; kültür tipi uygulamaları hariç diğer uygulamaların kuru madde değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir. Şeker ilavesi olmayan ve şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde kuru madde miktarı değerleri sırasıyla 16.356 ve 18.225 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.9). Fermentasyon işleminden önce ilave edilen şeker katkısı, kuru madde miktarını da arttırmıştır.

Kültür miktarı uygulamalarında; % 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu yapılan yulaf bozası örneklerinin kuru madde miktarı değerleri sırasıyla % 17.50, 17.17 ve 17.20'dir. Mikroorganizma inoküle edilmeyen örneklerde kuru madde miktarı değeri (% 17.50) daha yüksek olarak bulunmuştur. % 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu ile hazırlanan yulaf bozası örneklerinde kuru madde miktarı değerleri arsındaki farkın önemsiz bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.6. Yulaf Bozası Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (I.Tekerrür)*

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Fermentasyon Başlangıç pH'sı	Fermentasyon Bitiş pH'sı
% 0	Pd 2.6**	0	16.60	0.3544	6.21	5.68
		3	16.54	0.3714	6.15	5.35
		5	16.16	0.3975	6.16	5.11
	Y.B***	0	16.67	0.3645	6.26	5.56
		3	16.40	0.3764	5.92	5.39
		5	16.03	0.3856	5.63	5.24
	Miks****	0	16.53	0.3583	6.28	5.56
		3	16.31	0.3778	6.07	5.27
		5	16.20	0.3987	5.83	5.17
% 5	Pd 2.6**	0	18.50	0.3077	6.30	5.36
		3	17.93	0.3272	6.16	5.06
		5	18.20	0.3453	6.13	5.01
	Y.B.***	0	18.64	0.3194	6.31	5.20
		3	17.51	0.3501	6.19	5.13
		5	17.99	0.3607	5.83	4.70
	Miks****	0	18.44	0.3420	6.27	5.15
		3	18.10	0.3569	6.15	4.93
		5	18.60	0.3629	5.82	4.84
Şahit			16.70	0.3318	6.36	6.29

* Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*" karışık kültürü (1/2:1/2)

Çizelge 4.7. Yulaf Bozası Örneklerinin Kimyasal Analiz Sonuçları (II. Tekerrür)*

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Kuru Madde (%)	Kül (%)	Fermentasyon Başlangıç pH'sı	Fermentasyon Bitiş pH'sı
% 0	Pd. 2.6**	0	16.42	0.3491	6.31	5.76
		3	16.33	0.3650	6.30	5.71
		5	16.26	0.3892	6.30	5.69
	Y.B***	0	16.45	0.3630	6.33	5.69
		3	16.70	0.3680	6.17	5.49
		5	16.18	0.3891	5.97	5.38
	Miks****	0	16.31	0.3493	6.33	5.78
		3	16.28	0.3701	6.23	5.71
		5	16.04	0.3902	6.13	5.50
% 5	Pd. 2.6**	0	18.41	0.3011	6.28	5.37
		3	17.87	0.3210	6.28	5.21
		5	18.08	0.3390	6.27	5.18
	Y.B***	0	18.70	0.3182	6.27	5.28
		3	17.87	0.3421	6.05	5.25
		5	17.91	0.3630	5.97	4.82
	Miks****	0	18.33	0.3371	6.24	5.24
		3	18.22	0.3480	6.08	5.00
		5	18.75	0.3540	6.03	4.94
Şahit			16.65	0.3323	6.39	6.36
Ortalama******			17.29	0.3559	6.14	5.30
Standart sapma (±)******			0.99	0.02	0.17	0.28
Minimum******			16.03	0.3010	5.63	4.70
Maximum******			18.75	0.3987	6.33	5.78

* Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)******İki Tekerrür için

Çizelge 4.8. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	SD	Kuru Madde		Kül		Fermentasyon Başlangıç pH'sı		Fermentasyon Bitiş pH'sı	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Şeker ilavesi (A)	1	31.435	2107.355 **	0.011	524.68 **	0.000	0.005 ns	1.509	55.454**
Kültür Tipi (B)	2	0.026	1.715 ns	0.001	34.24 **	0.084	6.323 **	0.053	1.945 ns
(A x B)	2	0.156	10.488 **	0.000	21.18 **	0.008	0.606 ns	0.013	0.483 ns
İnokülasyon Miktarı (C)	2	0.397	26.629 **	0.004	171.57 **	0.230	7.285 **	0.342	12.571 **
(A x C)	2	0.331	22.191 **	0.000	1.91 ns	0.000	0.023 ns	0.001	0.053 ns
(B x C)	4	0.085	5.728 **	0.000	1.52 ns	0.039	2.943 *	0.011	0.406 ns
(A x B x C)	4	0.067	4.487 *	0.000	5.44 **	0.002	0.140 ns	0.012	0.456 ns
Hata	18	0.015		0.000		0.013		0.027	

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

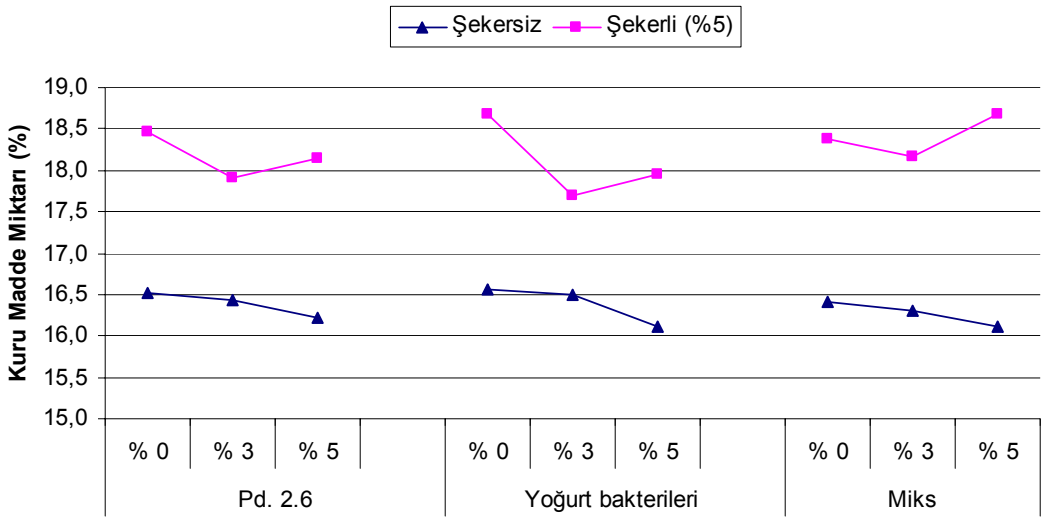
Çizelge 4.9. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Özelliklerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktör		N	Kuru Madde(%)	Kül(%)**	Fermentasyon Başlangıç pH'sı	Fermentasyon Bitiş pH'sı
Şeker ilavesi	% 0	9	16.356 b	0.373 a	6.143 a	5.502 a
	% 5	9	18.225 a	0.338 b	6.146 a	5.093 b
Kültür Tipi	Pd. 2.6***	6	17.275 a	0.347 b	6.238 a	5.374 a
	Y.B.****	6	17.254 a	0.358 a	6.075 b	5.261 a
	Miks*****	6	17.342 a	0.362 a	6.122 ab	5.257 a
İnokülasyon Miktarı (%)	0	6	17.500 a	0.338 c	6.282 a	5.469 a
	3	6	17.172 b	0.356 b	6.146 ab	5.292 ab
	5	6	17.200 b	0.373 a	6.006 b	5.132 b

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir. ** Kuru madde esasına göre*** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ****Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) *****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Yulaf bozası örneklerinde kuru madde miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonu Şekil 4.5’ de verilmiştir. Genel olarak kuru madde miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha yüksek değerler vermiştir. Şekerli yulaf bozası örneklerinde kuru madde miktarının, % 5 oranında her üç kültür inokülasyonunda da % 3 oranında kültür inokülasyonuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir. % 5 oranında miks kültür inokülasyonu ile elde edilen şekerli yulaf bozası örneklerinde en yüksek kuru madde değerine sahip olduğu görülürken, % 3 oranında yoğurt bakterileri inokülasyonu ile hazırlanan şekersiz yulaf bozası örneklerinde ise en düşük kuru madde değerine sahip olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, şeker katkılılarda kuru madde miktarının yüksek çıktığı, % 5 katkı düzeyinde fermentasyonun tersine ozmolis sebiyle sınırlandığı, % 3’e göre daha fazla kuru madde düzeyi verdiği anlaşılmakta, düşük kuru madde düzeyi veren şekersiz ürünlerde ise artan inokülasyon miktarının kuru madde düzeyini düşürdüğü anlaşılmaktadır.



Şekil 4.5. Yulaf Bozası Örneklerinin Kuru Madde Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.2. Kül miktarı

Yulaf bozası örneklerinin kül miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin kül miktarı değerleri ortalama % 0.3559 ± 0.02 olarak ölçülmüştür. Yulaf bozası örneklerinin kül miktarı değerleri % 0.3010-0.3987 arasında değişmektedir. Yulaf bozası örneklerinde ham bozaya (şahit) göre kül miktarları daha yüksek bulunmuştur. Yulaf bozasına çeşitli mikroorganizmaların ve çeşitli oranlarının inoküle edilmesi ve şeker ilavesi bunun sebebi olarak gösterilebilir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının kül miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesinin, kültür tipinin ve inokülasyon miktarının, ''Şeker ilavesi x Kültür tipi'' ve ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonun kül miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi uygulamasının kül miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir. Şeker ilave edilmeyen yulaf bozası örneğinde kül miktarı değeri (% 0.37) şeker ilave edilen yulaf bozası örneğinin kül miktarı değerinden (% 0.34) daha yüksek bulunmuştur.

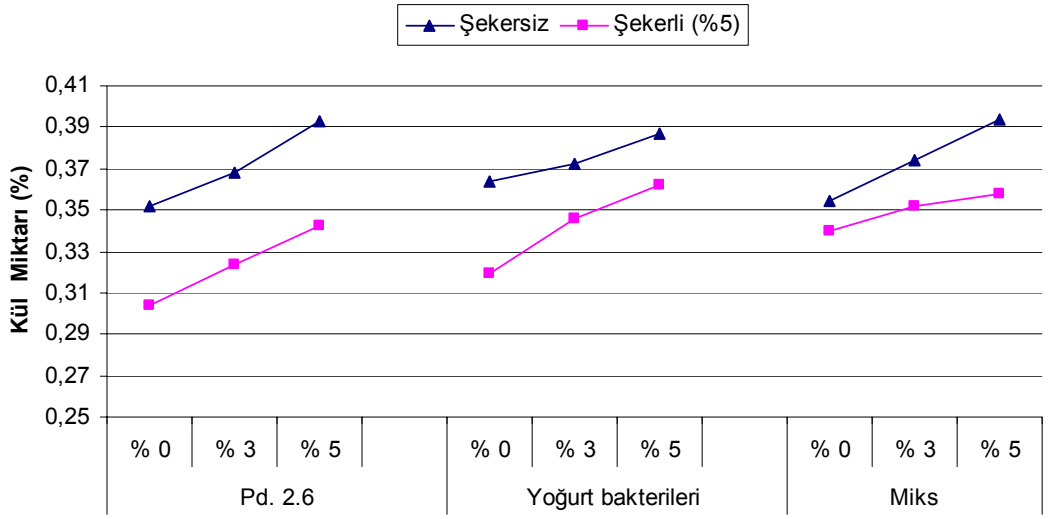
Kültür tipi uygulamalarında; yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonunda kül miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunmadığı söylenebilir.

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu yapılan yulaf bozası örneklerinin kül miktarı değerleri sırasıyla % 0.34, 0.36 ve 0.37'dir. Kültür inokülasyonu miktarı arttıkça kül miktarının da arttığı görülmektedir (Çizelge 4.9).

Yulaf bozası örneklerinde kül miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı''interaksiyonu Şekil 4.6'da verilmiştir. Genel olarak kül miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir. Örneklere inoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça kül miktarlarının da arttığı söylenebilir.

Aytekin (2001), değişik hammaddelerden farklı oranlarda şeker katkılarıyla üretilen bozaların kalite kriterleri incelenmesi üzerine yapmış olduğu arştırmada benzer sonuçlar elde etmiştir. % 10, 15 ve 20 şeker katkısı ile hazırlanan darı bozası örneklerinin kül miktarlarını sırasıyla % 0.183, 0.167 ve 0.157 olarak belirlemiştir. Şeker katkısı arttıkça kül miktarı azalmaktadır.

Sonuç olarak, fermentasyon kayıpları ve kültür inokülasyon miktarı arttıkça boza içindeki kül miktarı da oransal olarak yükselmiştir.



Şekil 4.6. Yulaf Bozası Örneklerinin Kül Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6”* karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.3. Fermentasyon başlangıç pH’sı

Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon başlangıç pH’sı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve 4.7’de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon başlangıç pH’sı değerleri ortalama 6.14 ± 0.17 olarak ölçülmüştür. Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon başlangıç pH’sı değerleri 5.63-6.33 arasında değişmektedir. Ham yulaf bozası örneklerine inoküle edilen kültür tipi ve inokülasyon miktarına bağlı olarak fermentasyon başlangıç pH’sı değerleri değişme

göstermiştir. Bütün kültür tiplerinde inoküle edilen kültür miktarı arttıkça pH değerlerinde düşme gözlenmiştir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker katkısının fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri üzerine etkisi olmazken; inoküle edilen kültür tipi ve inokülasyon miktarının yulaf bozası örneklerinin fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

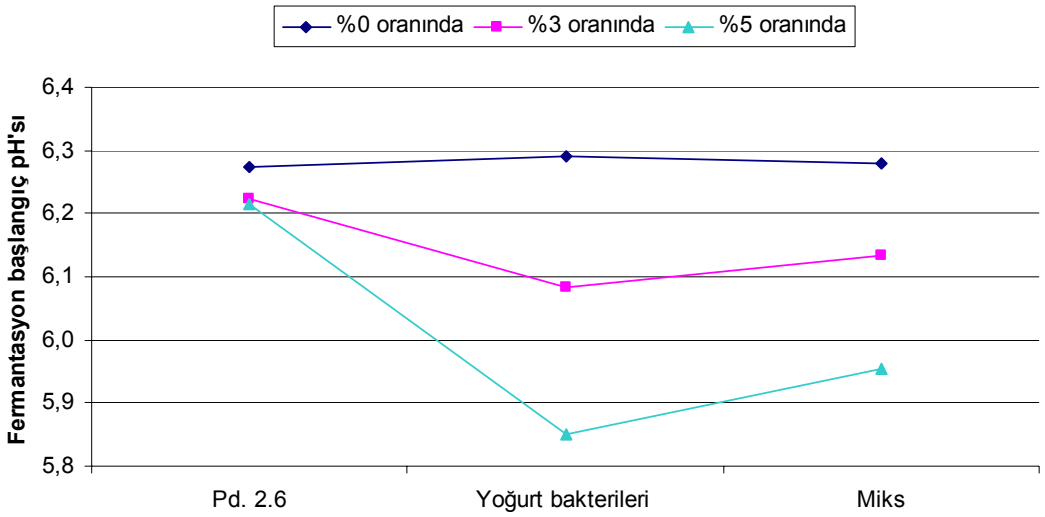
Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon başlangıç pH'sı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi uygulamasının fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri arasındaki farkın önemli bulunmadığı söylenebilir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri sırasıyla 6.238, 6.075 ve 6.122 olarak belirlenmiştir. Pd. 2.6 ve yoğurt bakterileri inokülasyonu uygulamalarının fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir (Çizelge 4.9).

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu ile yapılan yulaf bozası örneklerinin fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri sırasıyla 6.282, 6.146 ve 6.006 olarak belirlenmiştir. İnoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça pH değerinin düştüğü gözlenmiştir.

Yulaf bozası örneklerinde fermentasyon başlangıç pH'sı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.7'de verilmiştir. % 0 oranında yoğurt bakterileri inoküle edilen yulaf bozası örneklerinde en yüksek, % 5 oranında inokülasyonda ise en düşük fermentasyon başlangıç pH'sı değerine sahip olduğu gözlenmiştir. Pd.2.6 katkılı örneklerde farklı inokülasyon oranları fermentasyon başlangıç pH'sı değerleri arasında çok önemli bir fark oluşturmamıştır.

Sonuç olarak, Pd. 2.6'nın diğer kültür tiplerine göre asitlik artışında farkın etkili olmadığı, artan inokülasyon dozlarının pH'yı düşürdüğü gözlenmektedir.



Şekil 4.7. Yulaf Bozası Örneklerinin Fermeantasyon Başlangıç pH'sı Değerleri Üzerine Etkili ''Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*" karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.4. Fermentasyon bitiş pH'sı

Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon bitiş pH'sı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.6 ve 4.7'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon bitiş pH'sı değerleri ortalama 5.30 ± 0.28 olarak ölçülmüştür. Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon bitiş pH'sı değerleri 4.70-5.78 arasında değişmektedir.

PH değerleri daha önceki çalışmalarda elde edilen sonuçlara benzerlik göstermekte (Güven ve ark. 2005, Yavuz 2001, Pasin 1985, Topal ve Yazıcıoğlu 1986), ayrıca fermentasyon süresi, formülasyon ve maya katkısına bağlı olarak literatürde farklı pH değerlerine de rastlanmaktadır.

Yulaf bozası şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının fermentasyon bitiş pH'sı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.8'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.9'da verilmiştir. Varyans analizi incelendiğinde; kültür tipinin fermentasyon bitiş pH'sı değerleri üzerine etkisi olmazken; şeker ilavesi ve inokülasyon miktarının fermentasyon bitiş pH'sı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin fermentasyon bitiş pH'sı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; inoküle edilen kültür tipinin fermentasyon bitiş pH'sı değerleri arasındaki farkın önemli bulunmadığı söylenebilir.

Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli hazırlanan yulaf bozası örneklerinde fermentasyon bitiş pH'sı değerleri sırasıyla 5.502 ve 5.093 olarak belirlenmiştir. Şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde pH değeri daha düşük bulunmuştur. Fermentasyondan önce ilave edilen şeker, mikroorganizmaların gelişimini teşvik ettiği için ortamın pH değerinin daha fazla düştüğü söylenebilir (Çizelge 4.9).

Laktik asit fermentasyonunda ürün olarak ortaya çıkan laktik asit ve asetik asit gibi organik asitler pH'yı düşürerek zararlı mikroorganizmalar için koruyucu bir etki yaratmaktadır **(**Hancıoğlu ve Karapınar 1998).

Burada şeker katkısı ve artan kültür oranlarının asitliği teşvik ettiği, yoğurt bakterilerinin yer aldığı kültür uygulamalarında daha fazla asitlik gösterdiği görülmüştür.

4.2.2.5. Asitlik

Yulaf bozası örneklerinin asit miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin asit miktarı değerleri ortalama % 0.36 ± 0.06 olarak ölçülmüştür.

TS 9778 boza standardına göre toplam asitlik (laktik asit cinsinden) % 0.2-0.5 değerleri arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anon. 1992). Üzerinde çalıştığımız yulaf bozası örneklerinde benzer sonuçlar gözlenmiş ve toplam asitlik (laktik asit cinsinden) % 0.24-0.50 değerleri arasında değişme göstermiştir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının asit miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.13'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; kültür tipinin asit miktarı değerleri üzerine etkisi olmazken; şeker ilavesi ve inokülasyon miktarının asit miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Çizelge 4.10. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları (I. Tekerrür)

Şeker İlavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Asitlik(%) (laktik asit)	Protein*(%) (N x 6.25)	Etanol (g/100ml)	Fitik Asit (mg/100g)
% 0	Pd.2.6**	0	0.29	3.63	0.24	406.62
		3	0.35	3.65	0.15	424.40
		5	0.36	3.67	0.26	171.07
	Y.B***	0	0.29	3.61	0.23	446.62
		3	0.32	3.71	0.20	193.29
		5	0.35	3.80	0.10	175.51
	Miks****	0	0.27	3.54	0.23	468.85
		3	0.30	3.60	0.15	406.62
		5	0.31	3.67	0.18	166.62
% 5	Pd.2.6**	0	0.34	3.25	1.94	259.96
		3	0.36	3.29	1.89	193.29
		5	0.41	3.51	1.86	117.74
	Y.B***	0	0.33	3.21	1.93	246.62
		3	0.35	3.32	1.90	219.96
		5	0.40	3.49	1.94	51.07
	Miks****	0	0.36	3.23	1.97	255.51
		3	0.43	3.39	1.92	246.62
		5	0.45	3.57	1.93	193.29
Şahit			0.14	3.32	0.03	588.85

* Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*" karışık kültürü (1/2:1/2)

Çizelge 4.11. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçları (II. Tekerrür)

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Asitlik (%) (laktik asit)	Protein*(%) (N x 6.25)	Etanol (g/100ml)	Fitik Asit (mg/100g)
% 0	Pd.2.6**	0	0.24	3.68	0.21	419.96
		3	0.25	3.70	0.11	402.18
		5	0.32	3.72	0.22	144.40
	Y.B***	0	0.30	3.65	0.20	424.40
		3	0.33	3.74	0.19	202.18
		5	0.39	3.82	0.09	157.74
	Miks****	0	0.28	3.59	0.21	464.40
		3	0.35	3.65	0.13	442.18
		5	0.36	3.72	0.15	153.29
% 5	Pd.2.6**	0	0.38	3.31	1.90	251.07
		3	0.40	3.36	1.83	206.62
		5	0.41	3.57	1.85	77.74
	Y.B***	0	0.36	3.28	1.88	264.40
		3	0.43	3.37	1.87	228.85
		5	0.45	3.53	1.90	33.29
	Miks****	0	0.40	3.28	1.92	242.18
		3	0.45	3.43	1.89	228.85
		5	0.50	3.62	1.90	188.85
Şahit			0.17	3.40	0.02	579.96
Ortalama***			0.36	3.53	1.04	254.90
Standart sapma (±)***			0.06	0.17	0.87	123.26
Minimum***			0.24	3.21	0.09	33.29
Maximum***			0.50	3.82	1.97	468.85

* Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)*****İki Tekerrür için

Çizelge 4.12. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analizi Sonuçları

VK	SD	Asitlik		Protein		Etanol		Fitik Asit	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Şeker ilavesi (A)	1	0.067	62.403 **	0.734	579.377 **	26.557	40856.684 **	130138.158	687.534**
Kültür Tipi (B)	2	0.003	2.392 ns	0.001	1.055 ns	0.001	0.962 ns	13799.974	72.907**
(A x B)	2	0.003	2.855 ns	0.016	12.844 **	0.005	7.517 **	1998.948	10.561**
İnokülasyon Miktarı (C)	2	0.016	14.797 **	0.125	98.66 **	0.010	15.013 **	139371.685	736.316**
(A x C)	2	0.000	0.018 ns	0.024	18.989 **	0.001	0.927 ns	13524.011	71.449**
(B x C)	4	0.000	0.218 ns	0.003	1.996 ns	0.002	2.513 ns	4043.061	21.360**
(A x B x C)	4	0.000	0.244 ns	0.002	1.496 ns	0.005	8.222 **	11167.777	59.001**
Hata	18	0.001		0.001		0.001		189.282	

*p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

Çizelge 4.13. Yulaf Bozası Örneklerinin Bazı Kimyasal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktör		N	Asitlik(%)	Protein(%)**	Etanol (g/100ml)	Fitik Asit (mg/100 g)
Şeker ilavesi	% 0	9	0.314 b	3.675 a	0.181 b	315.022 a
	% 5	9	0.401 a	3.389 b	1.899 a	194.773 b
Kültür Tipi	Pd. 2.6***	6	0.342 a	3.528 a	1.036 a	256.254 b
	Y.B.****	6	0.358 a	3.544 a	1.036 a	220.328 c
	Miks*****	6	0.372 a	3.524 a	1.048 a	288.110 a
İnokülasyon Miktarı (%)	0	6	0.320 b	3.438 c	1.073 a	345.888 a
	3	6	0.360 ab	3.517 b	1.019 b	282.920 b
	5	6	0.393 a	3.641 a	1.028 ab	135.884 c

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir. ** Kuru madde esasına göre (N x 6.25)*** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ****Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) *****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Yulaf bozası örneklerinin asitlik değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; inoküle edilen kültür tipinin asitlik değerleri arasındaki farkın önemli bulunmadığı söylenebilir.

Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli hazırlanan yulaf bozası örneklerinde asitlik değerleri sırasıyla % 0.314 ve 0.401 olarak belirlenmiştir. Şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde asitlik değeri daha yüksek olarak bulunmuştur (Çizelge 4.13).

İnoküle edilen kültür miktarı arttıkça asitlik miktarı da artmaktadır. % 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonunda asitlik değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Fermentasyon sırasında oluşan % 0.3-0.5'lik laktik asit ve karbondioksit bozaya aroma ve ferahlatıcı özellik kazandırmaktadır (Topal ve Yazıcıoğlu 1986).

Pamir (1961) ticari bozalarda asit miktarını % 0.28-0.46 arasında saptamıştır. Araştırma amacıyla üretilen boza örneklerinde Üstün ve Evren (1998) % 0.242-0.448, Zorba ve ark. (1999) % 0.5 asit saptamışlar, Uylaşer ve ark. (1998) ise ticari bozalarda % 0.18-0.34 oranında asit bulunduğunu belirtmişlerdir.

Boza standardı bozayı asit miktarına göre tatlı ve ekşi olarak iki tipe ayırmıştır (Anon. 1992). Bu ayırımda % 0.2-0.5 asit içeren bozalar tatlı, % 0.5-1.0 asit içeren bozalar ekşi boza tipine dahil edilmiştir. Bu sayısal sınıflandırmaya göre araştırmada üretilen yulaf bozalarının tamamı tatlı tip boza için öngörülen sınırlar arasında asit miktarına sahip olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak, asitlik artışının pH değişimine paralel geliştiği söylenebilir.

4.2.2.6. Protein miktarı

Yulaf bozası örneklerinin protein miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin protein miktarı değerleri ortalama % 3.53 ± 0.17 olarak ölçülmüştür.

Kavuzlu yulaf genellikle diğer tahıl ürünlerinden daha yüksek protein konsantrasyonuna sahiptir ve bu nedenle protein kaynağı olan ürünler için iyi bir potansiyel teşkil etmektedir (Frey 1977, Oplinger ve Youngs 1975, Pomeranz 1975, Whitehause 1973). Fermente ürünlerin fermente olmamış substratlarıyla

kıyaslandığında besin değerinde özellikle protein miktarında artış gözlenmektedir (Hamad 1979, Morcos ve ark. 1973, Mbugua 1987). Odunfa (1985) fermentasyon sırasındaki protein miktarındaki artışın mikroorganizmaların proteinaz aktivitelerinden kaynaklanabileceğini belirtmiştir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının protein miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.13'de verilmiştir. Varyans analizi incelendiğinde; kültür tipinin protein miktarı değerleri üzerine etkisi olmazken; şeker ilavesi ve inokülasyon miktarının protein miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin protein miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; inoküle edilen kültür tipinin protein miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunmadığı söylenebilir.

Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli hazırlanan yulaf bozası örneklerinde protein miktarı değerleri sırasıyla % 3.675 ve 3.389 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13).

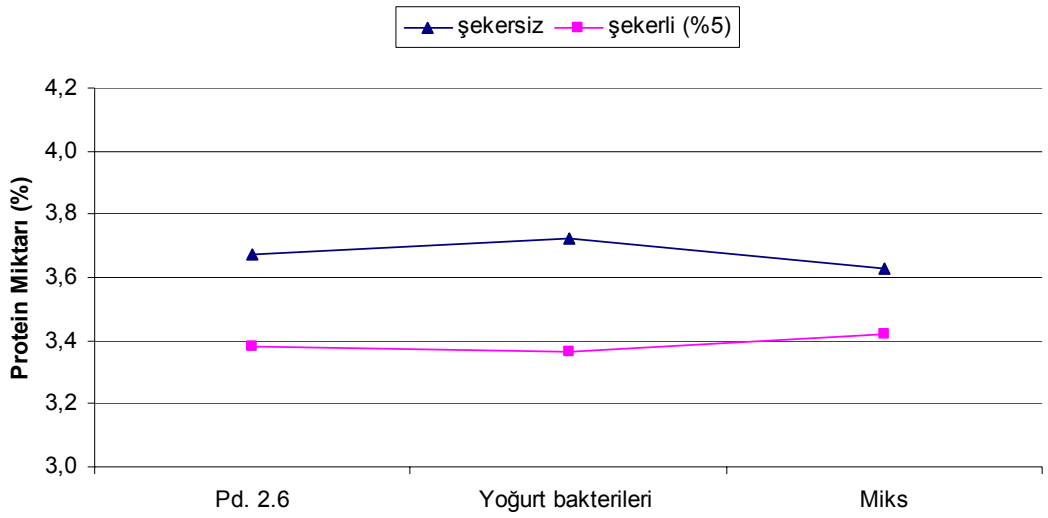
İnoküle edilen kültür oranı arttıkça protein miktarı değerlerine artmaktadır. % 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonunda protein miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozası örneklerinde protein miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi'' interaksiyonu Şekil 4.8'de verilmiştir. Genel olarak protein miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre, oransal olarak daha düşük değerler vermiştir.

Yulaf bozası örneklerinde protein miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.9'da verilmiştir. Genel olarak protein miktarı şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir. Şekerli ve şekersiz tüm örneklerde inoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça protein değerinin de arttığı gözlenmiştir. İnokülasyon oranı artışı, şekerli olanlarda fermentasyon kaybına bağlı olarak, daha hızlı oransal protein artışı vermiştir.

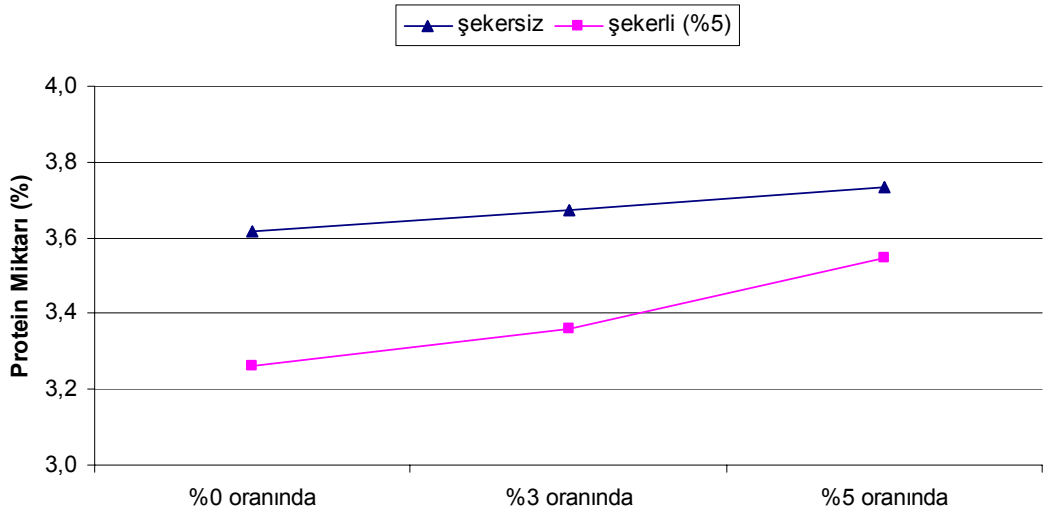
Bozalarda protein miktarı üretiminde kullanılan hammaddeye göre değişim göstermektedir. Üstün ve Evren (1998) bulgur, ekmek, darı, patates, pirinç, mısır ve buğdaydan elde ettikleri bozalarda protein miktarnı % 0.48-1.01 olarak

belirlemişlerdir. Pamir (1961) bozalarda % 0.88-1.66 arasınada, Uylaşer ve ark. (1998) % 0.27-0.56 ve Zorba ve ark. (1999) % 1.06 oranında protein bulunduğunu belirlemişlerdir.



Şekil 4.8. Yulaf Bozası Örneklerinin Protein Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6”* karışık kültürü (1/2:1/2)



Şekil 4.9. Yulaf Bozası Örneklerinin Protein Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

4.2.2.7. Etanol miktarı

Yulaf bozası örneklerinin etanol miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin etanol miktarı değerleri (g/100ml) 0.09-1.97 arasında değişmektedir. Ortalama (g/100ml) 1.04 ± 0.87 olarak ölçülmüştür. Fermentasyondan önce şeker ilave edilen yulaf bozası örneklerinde, şeker ilave edilmeyenlere göre etanol miktarının çok daha fazla olduğu görülmüştür. İlave edilen şekerin ortamdaki çeşitli mikroorganizma ve mayalar için besin maddesi durumunda olması ve gelişmelerini teşvik etmesi alkol miktarındaki artışa sebep olarak gösterilebilir.

Pamir (1961), yaptığı bir araştırmada bozaların bileşimini incelemiştir. Hammadde olarak mısır, darı ve pirinç kullanarak elde ettiği bozalarda altı gün boyunca alkol miktarlarının değişimini saptamıştır. İlk günden altıncı güne kadar sırasıyla alkol miktarı değerlerini eseri, % 0.2, 0.9, 1.5, 2.0, 2.7 şeklinde belirlemiştir.

Türker (1974), yaptığı bir çalışmada bozaların % 0.2-0.6 oranında alkol içerdiğini, ayrıca bozalarda alkol miktarının % 2-8 arsında olabildiğini de açıklamıştır.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının etanol miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.13'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; kültür tipinin etanol miktarı değerleri üzerine etkisi olmazken; şeker ilavesi ve inokülasyon oranının etanol miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin etanol miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; inoküle edilen kültür tipinin etanol miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunmadığı söylenebilir.

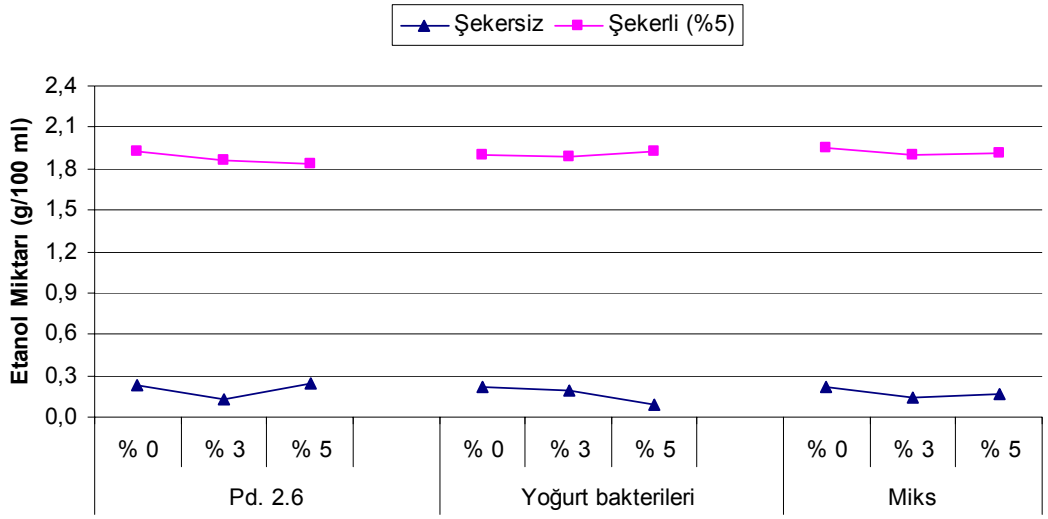
Şeker ilavesiz ve şeker ilaveli hazırlanan yulaf bozası örneklerinde etanol miktarı değerleri (g/100ml) sırasıyla 0.181 ve 1.899 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.13). Şeker ilavesi uygulamalarında etanol miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonunda etanol miktarları değerleri (g/100ml) sırasıyla; 1.073, 1.019 ve 1.028 olarak belirlenmiştir. % 0 ve 3 oranında

kültür inokülasyonunun etanol miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozası örneklerinde etanol miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’interaksiyonu Şekil 4.10’da verilmiştir. Genel olarak etanol miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha yüksek değerler vermiştir. Bu olgu keskin koku ve acı tat ile de tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, eksopolisakkarit üretimini teşvik ettiği düşünülerek başlangıçta katılan şekerin, geleneksel boza tat ve bileşimini sağlamadığı, boza üretiminde şeker katkısının gerekmediği, inokülasyon miktarı artışının da önemli etkide bulunmadığı anlaşılmıştır.



Şekil 4.10. Yulaf Bozası Örneklerinin Etanol Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.8. Fitik asit miktarı

Yulaf bozası örneklerinin fitik asit miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.10 ve 4.11'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin fitik asit miktarı değerleri 33.29-468.85 mg/100 g arasında değişmektedir. Ortalama 254.90 ± 123.26 g/100ml olarak ölçülmüştür.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının fitik asit miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.13'de verilmiştir. Varyans analizi incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarının fitik asit miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde ise; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarında fitik asit miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olduğu görülmektedir.

Fermentasyondan önce şeker ilavesi olmayan ve şeker ilave edilen yulaf bozası örneklerinin fitik asit miktarı değerleri sırasıyla 315.022 ve 194.773 mg/100g olarak belirlenmiştir. Şeker ilavesi fermentasyonu teşvik etmektedir. Ortamdaki mikroorganizmalarda bulunan fitaz enzimi sayesinde ve ortam asitliğinin de düşmesine bağlı olarak fitik asit parçalanması artmıştır.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarı değerleri sırasıyla 256.254, 220.328 ve 288.110 mg/100g olarak belirlenmiştir. İnoküle edilen kültür tipinin fitik asit miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir (Çizelge 4.13). Yoğurt bakterileri inoküle edilen yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarı en düşük olarak belirlenmiştir.

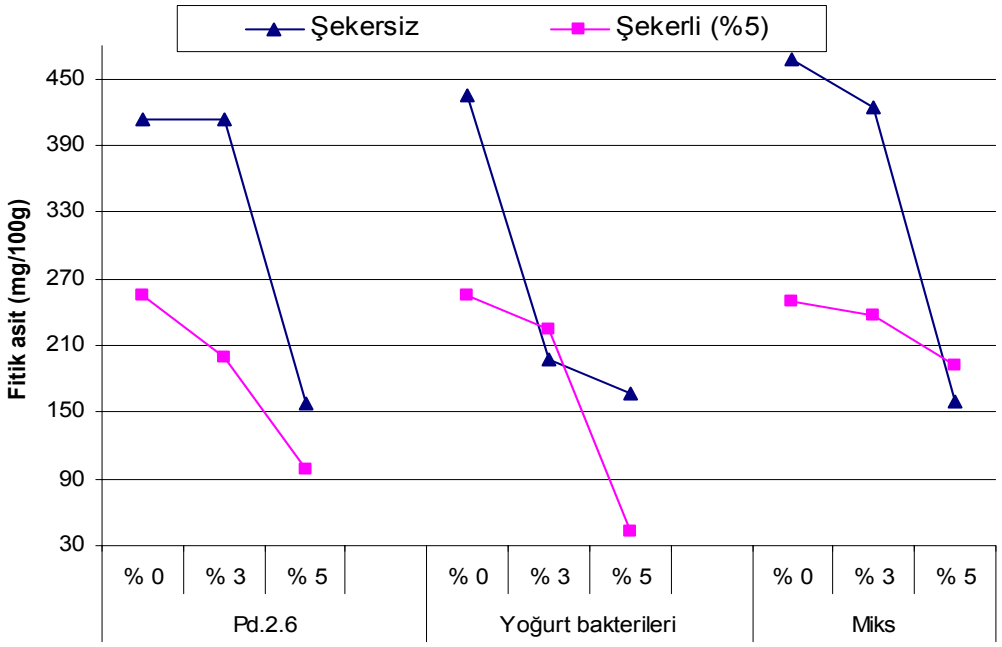
Farklı oranlarda kültür inokülasyonu uygulamalarında fitik asit miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir. % 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu yapılan yulaf bozası örneklerinin fitik asit miktarı değerleri sırasıyla 345.88, 282.920 ve 135.884 mg/100g olarak belirlenmiştir. Kültür inokülasyonu miktarı arttıkça fitik asit miktarının azaldığı görülmektedir (Çizelge

4.13). Fitik asit parçalanmasında; doğal fermentasyon, laktik asit fermentasyonu ve maya fermentasyonu etkilidir.

Lopez ve ark. (1983) laktik asit fermentasyonu sırasında mikroorganizmaların ürettiği fitazın fitik asit miktarını önemli düzeyde azalttığını belirlemişlerdir.

Yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’interaksiyonu Şekil 4.11’ de verilmiştir. Şekerli yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarı şekersizlere göre daha düşük olarak belirlenirken, inokülasyon miktarı arttıkça şekerli (%5) ve şekersiz her iki uygulamada da yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarları azalma göstermiştir.

Sonuç olarak, fermentasyon sonrası yulaf bozası örneklerinde fitik asit miktarı oldukça azalmaktadır.



Şekil 4.11. Yulaf Bozası Örneklerinin Fitik Asit Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6”* karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.9. Mineral madde miktarı

4.2.2.9.1. Kalsiyum miktarı

Yulaf bozası örneklerinin kalsiyum (Ca) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin Ca miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 852.57 ± 200.18 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15). Orijinal yulaf unundaki değer ise 1977.50 mg/kg'dır (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.14 ve 4.15' de verilen mineral maddeler, Çizelge 4.1'deki yulaf ununa ait değerlerle karşılaştırıldığında uygulanan elek ile yulaf sütünü ayırma işlemleri ile kuru maddedeki mineral madde miktarının düştüğü görülmektedir. Tüm mineral madde örneklerinde bu düşüş gözlenmiştir. Elek üstü kaba materyal ile önemli mineral kaybı olduğu anlaşılmaktadır.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarının Ca miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının, ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı''interaksiyonunun Ca miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin Ca miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesiz ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki Ca miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 977.211 ve 727.922 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

Şeker ilave edilmeyen yulaf bozası örneklerinde kuru madde içindeki Ca miktarı oransal olarak daha fazla olacağından şeker ilavesi olmayan yulaf bozası örneklerinde Ca miktarı değerinin (977.211 mg/kg) daha yüksek olduğu söylenebilir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde Ca miktarı değeri (mg/kg) sırasıyla 934.285, 838.538 ve 784.877 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Pd. 2.6 inoküle edilen yulaf bozası örneğinin en yüksek Ca miktarı değerine (934.285) sahip olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.14. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları (I. Tekerrür)

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Mineral Madde Miktarı* (mg/kg)						
			Ca	Cr	Fe	Zn	K	Mg	P
% 0	Pd.2.6**	0	862.05	5.89	48.69	24.67	3448.60	1031.37	5221.77
		3	1019.11	7.41	41.85	27.48	4186.93	1065.39	5488.75
		5	1395.96	8.23	39.86	29.45	4495.22	1074.52	6042.85
	Y.B***	0	899.71	5.63	38.79	24.03	3382.31	942.68	4899.66
		3	940.77	7.74	36.63	24.05	3749.87	1003.98	5060.20
		5	962.82	9.18	32.30	27.73	4551.68	1094.78	6129.96
	Miks****	0	778.90	6.39	42.91	22.95	2877.52	910.17	4804.37
		3	900.93	6.41	42.55	24.14	3753.71	1042.74	5371.91
		5	935.70	6.77	39.44	24.29	3925.90	1081.36	5449.23
% 5	Pd.2.6**	0	574.67	4.64	36.26	20.04	2807.54	728.30	4560.92
		3	716.00	5.02	35.98	23.01	3221.01	756.32	5028.69
		5	952.42	6.47	34.90	25.92	3837.30	911.89	5407.14
	Y.B***	0	654.11	4.09	38.33	22.71	3279.01	802.69	4832.93
		3	682.16	4.28	33.97	23.43	3342.37	849.88	5284.63
		5	852.68	4.50	33.58	27.88	3509.27	869.27	5300.37
	Miks****	0	580.93	4.34	32.93	19.22	3247.52	765.38	4165.79
		3	584.39	4.97	29.83	22.08	3013.90	782.69	4374.04
		5	886.53	5.02	29.65	25.43	2571.95	875.31	4727.10
Şahit			352.24	2.47	28.75	14.10	2519.04	747.37	3846.72

* Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*" karışık kültürü (1/2:1/2)

Çizelge 4.15. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Analiz Sonuçları (II. Tekerrür)

Şeker	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Mineral Madde Miktarı* (mg/kg)						
			Ca	Cr	Fe	Zn	K	Mg	P
% 0	Pd.2.6**	0	878.45	6.20	49.31	25.83	3325.31	1013.41	5197.31
		3	1103.42	7.68	43.25	29.41	4207.13	1057.80	5443.41
		5	1423.41	8.73	42.10	30.28	4381.94	1082.31	6100.10
	Y.B***	0	901.23	6.01	40.02	26.21	3423.64	931.50	4920.43
		3	953.71	8.30	38.10	27.80	3652.65	1021.12	5101.13
		5	978.30	9.98	35.43	29.33	4456.71	1100.23	6200.23
	Miks****	0	801.20	6.90	48.73	24.70	2763.45	933.70	4700.38
		3	910.33	6.97	45.62	25.10	3657.48	1053.52	5293.85
		5	943.80	7.20	41.77	26.28	3885.61	1095.11	5383.45
% 5	Pd.2.6**	0	585.43	4.93	38.11	22.93	2895.63	741.01	4620.95
		3	729.30	5.65	37.82	25.61	3189.64	763.70	5087.63
		5	971.20	7.00	36.31	27.30	3765.48	923.21	5501.30
	Y.B***	0	673.43	4.45	41.12	24.16	2194.38	823.02	4783.71
		3	693.16	4.60	37.24	25.84	3241.56	851.33	5199.89
		5	870.38	5.93	35.67	29.33	3578.42	873.28	5298.23
	Miks****	0	597.41	4.73	31.40	20.03	3197.35	773.31	4203.81
		3	600.20	5.31	27.65	23.50	3000.65	796.33	4423.21
		5	898.21	5.73	26.91	26.90	2496.47	890.20	4689.30
Şahit			360.35	2.78	29.45	13.90	2564.11	751.54	3916.19
Ortalama***			852.57	6.20	37.92	25.26	3458.75	925.36	5119.41
Standart sapma (±)***			200.18	1.51	5.58	2.73	579.46	122.05	510.45
Minimum***			574.67	4.09	26.91	19.22	2194.38	728.30	4165.79
Maximum***			1423.41	9.98	49.31	30.28	4551.68	1100.23	6200.23

* Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****"Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2) *****İki Tekerrür için

Çizelge 4.16. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	Ca		Cr		Fe		Zn	
	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Şeker ilavesi (A)	559306.047	1781.597**	44.356	262.364**	467.208	145.245 **	40.981	22.039**
Kültür Tipi (B)	68739.441	218.961**	1.058	6.255**	54.224	16.857**	21.159	11.379**
(A x B)	27190.309	86.611**	2.010	11.887**	138.043	42.915**	6.070	3.265 ns
İnokülasyon miktarı(C)	234531.644	747.070**	8.790	51.992**	73.009	22.697 **	57.882	31.128**
(A x C)	7967.515	25.379 **	0.769	4.548**	5.942	1.847 ns	4.684	2.519s
(B x C)	28705.767	91.439**	0.954	5.642**	0.321	0.100 ns	1.210	0.651ns
(A x B x C)	11480.522	36.570**	0.831	4.914**	5.710	1.775 ns	1.413	0.760ns
Hata	313.935		0.169		3.217		1.859	

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

Çizelge 4.17. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	K		Mg		P	
	KO	F	KO	F	KO	F
Şeker ilavesi (A)	3826072.921	107.092**	3924.457	4717.521**	2412507.901	1335.046**
Kültür Tipi (B)	646703.186	18.101**	686.261	8.250**	934595.133	517.191**
(A x B)	22125.880	0.619 ns	4735.121	56.925**	166328.582	92.044**
İnokülasyon Miktarı (C)	1577414.659	44.152**	45542.261	547.502**	1813302.838	1003.455**
(A x C)	397318.588	11.121**	2356.063	28.324**	102809.723	56.838**
(B x C)	230110.007	6.441**	641.805	7.716**	44637.877	24.702**
(A x B x C)	268805.738	7.524**	4564.560	54.874**	115497.011	63.914**
Hata	35727.054		83.182		1807.59	

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

Çizelge 4.18. Yulaf Bozası Örneklerinin Mineral Madde Miktarı (mg/kg) Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları*

Faktör		N	Ca	Cr	Fe	Zn	K	Mg	P
	% 0	9	977.211 a	7.312 a	41.519 a	26.318 a	3784.769 a	1029.761 a	5378.277 a
Şeker ilavesi	% 5	9	727.922 b	5.092 b	34.314 b	24.184 b	3132.747 b	820.951 b	4860.536 b
	Pd. 2.6**	6	934.285 a	6.488 a	40.370 a	25.994 a	3646.811 a	929.103 a	5308.402 a
Kültür Tipi	Y.B. ***	6	838.538 b	6.224 ab	36.765 b	26.042 a	3530.156 a	930.313 a	5250.947 a
	Miks****	6	784.877 c	5.895 b	36.616 b	23.718 b	3199.293 b	916.652 b	4798.870 b
	0	6	732.293 c	5.350 c	40.550 a	23.123 b	3070.188 b	866.378 c	4742.679 c
İnokülasyon	3	6	819.457 b	6.195 b	37.541 ab	25.121 a	3518.075 a	920.400 b	5096.445 b
Miktarı (%)	5	6	1005.951 a	7.062 a	35.660 b	27.510 a	3787.996 a	989.289 a	5519.105 a

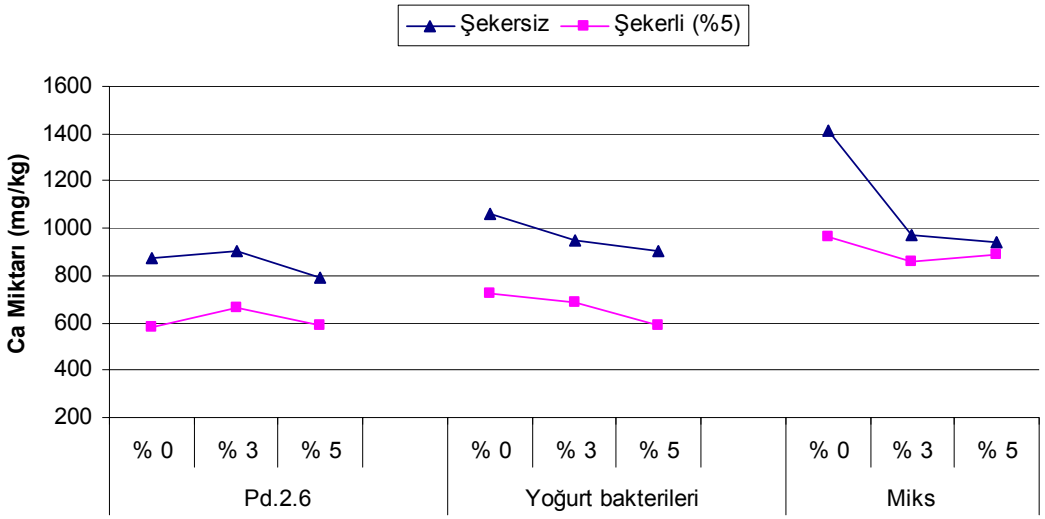
Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir. * Kuru madde esasına göre ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının Ca miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonunda yulaf bozası örneklerinin Ca miktarı değeri (mg/kg) sırasıyla 732.293, 819.457 ve 1005.951 olarak belirlenmiştir.

Yulaf bozası örneklerinde Ca miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonu Şekil 4.12’de verilmiştir. Genel olarak Ca miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir.

Miks kültürde Ca miktarının yüksek olduğu görülmektedir. Bu sonuçta, bu örneklerde fermentasyon kayıplarının yüksek olduğu, Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi kuru madde miktarının düştüğü ve mineral maddelerin oransal olarak arttığı sonucuna varabiliriz. Bu olgu diğer mineraller için de geçerlidir.



Şekil 4.12. Yulaf Bozası Örneklerinin Ca Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.9.2. Krom miktarı

Yulaf bozası örneklerinin krom (Cr) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin Cr miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 6.20 ± 1.51 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının Cr miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'de ve Dunkan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının ve ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonunun Cr miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin Cr miktarı değerlerine ait Dunkan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesiz ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki Cr miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla; 7.312 ve 5.092 olarak belirlenmiştir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde Cr miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 6.488, 6.224 ve 5.895 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Pd. 2.6 inoküle edilen yulaf bozası örneğinin en yüksek Cr miktarı değerine (6.488 mg/kg) sahip olduğu görülmektedir. Şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının Cr miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozalarına inoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça Cr miktarı değeride artmaktadır. % 5 oranında kültür inoküle edilen yulaf bozası örneğinin en yüksek Cr miktarı değerine (7.062 mg/kg) sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4.18). İnokülasyon miktarı uygulamalarında yulaf bozası örneklerindeki Cr miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

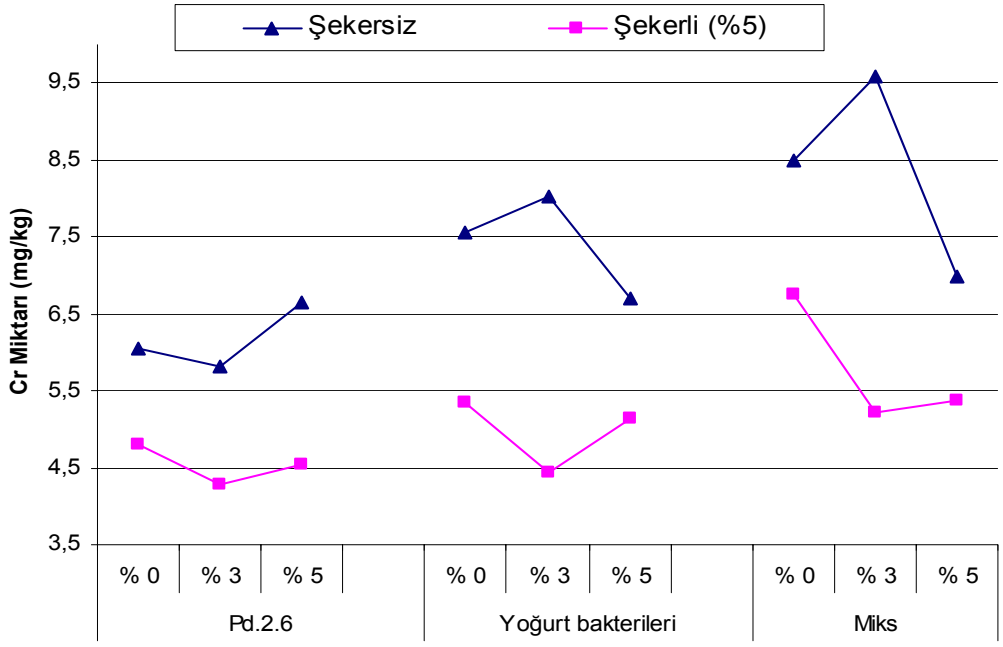
Yulaf bozası örneklerinde Cr miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.13'de verilmiştir. Genel olarak Cr miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir.

Fermentasyon kayıplarının artması, Cr miktarının oransal olarak artmasına sebep olmuştur.

4.2.2.9.3. Demir miktarı

Yulaf bozası örneklerinin demir (Fe) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin Fe miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 37.92 ± 5.58 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının Fe miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; ''Şeker ilavesi x İnokülasyon miktarı'', ''Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' ve ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonlarının Fe miktarı değerleri üzerine etkisi olmazken; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının Fe miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.



Şekil 4.13. Yulaf Bozası Örneklerinin Cr Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' İnteraksiyonu

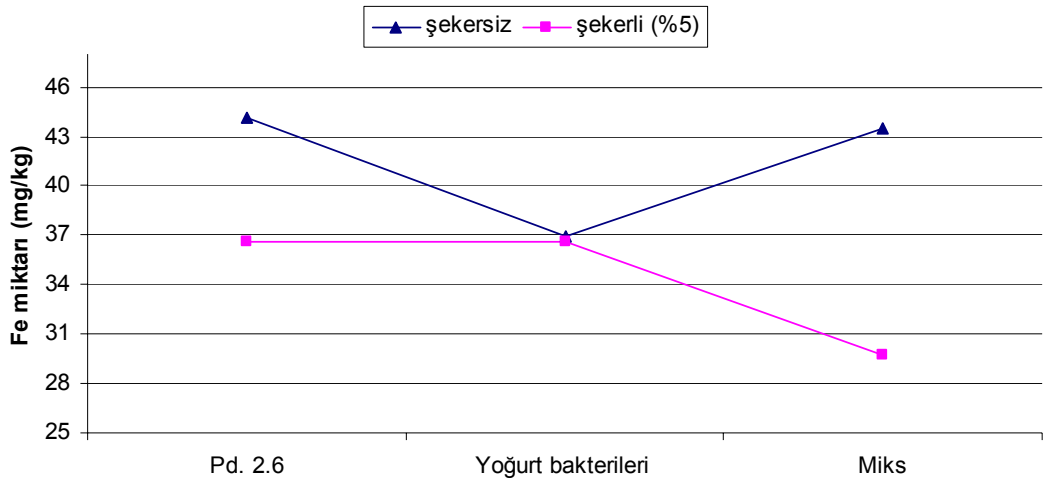
Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Yulaf bozası örneklerinin Fe miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesiz ve şeker ilaveli örneklerdeki Fe miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 41.519 ve 34.314 olarak belirlenmiştir.

Yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonu ile yapılan yulaf bozası örneklerinin, Fe miktarı değerleri arasındaki fark önemsiz bulunurken; bu iki uygulama ile Pd. 2.6 inokülasyonu ile elde edilen yulaf bozası örneğindeki Fe miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olduğu söylenebilir (Çizelge 4.18).

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu uygulamalarında yulaf bozası örneklerinin Fe miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 40.550, 37.541 ve 35.660 olarak belirlenmiştir. İnoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça Yulaf bozası örneğinin Fe miktarı değerinin azaldığı görülmektedir.

Yulaf bozası örneklerinde Fe miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonu Şekil 4.14’de verilmiştir. Genel olarak Fe miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir. Şeker katkılı ve katkısız örneklerde yoğurt bakterileri inoküle edilen örneklerin Fe miktarı birbirlerine yakın değerler vermiştir.



Şekil 4.14. Yulaf Bozası Örneklerinin Fe Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.9.4. Çinko miktarı

Yulaf bozası örneklerinin Çinko (Zn) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin Zn miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 25.26 ± 2.73 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının Zn miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16'da ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının Zn miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin Zn miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi olmayan ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki Zn miktarı değerlerinin (mg/kg) sırasıyla 26.318 ve 24.184 olarak belirlenmiştir. Şeker ilavesi uygulamalarının Zn miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde Zn miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 25.99, 26.042 ve 23.718 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18).

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu uygulamalarında yulaf bozası örneklerinin Zn miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 23.123, 25.121 ve 27.510 olarak belirlenmiştir. % 3 ve 5 kültür inokülasyonunda yulaf bozası örneklerinin Zn miktarı değerleri arasındaki fark önemsiz bulunurken, bu iki uygulama ile kültür inoküle edilmeden elde edilen yulaf bozası örneğindeki Zn miktarı değeri arasındaki farkın önemli olduğu söylenebilir (Çizelge 4.18).

4.2.2.9.5. Potasyum miktarı

Yulaf bozası örneklerinin potasyum (K) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin K miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 3458.75 ± 579.46 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının K miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz

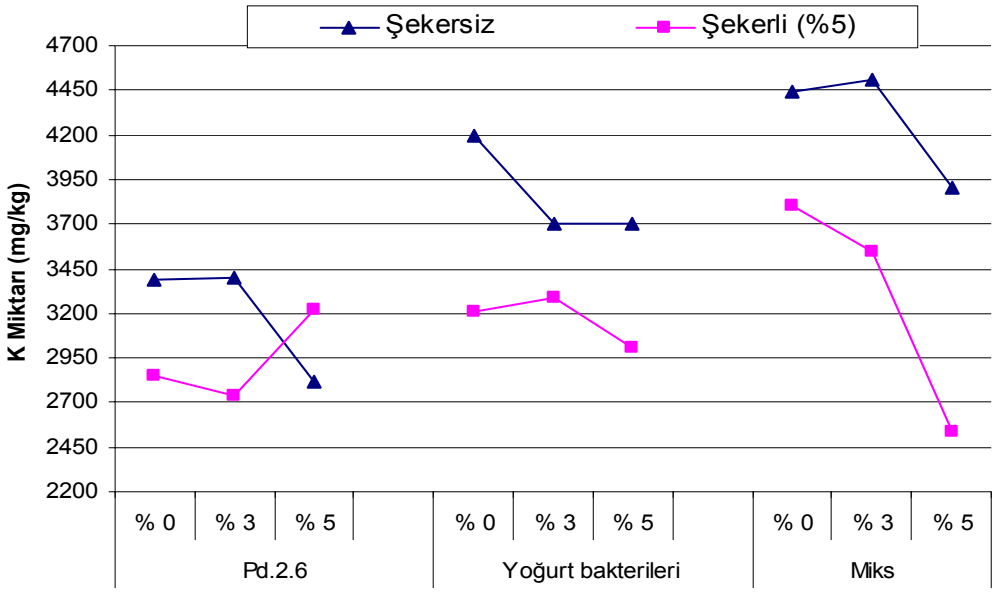
sonuçları Çizelge 4.17'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipinin ve inokülasyon miktarı uygulamalarının, ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonunun K miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin K miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi olmayan ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki K miktarı değerlerinin (mg/kg) sırasıyla 3784.769 ve 3132.747 olarak belirlenmiştir. Şeker ilavesi uygulamasında yulaf bozası örneğindeki K miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olduğu söylenebilir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde K miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 3646.811, 3530.156 ve 3199.293 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Pd. 2.6 ve yoğurt bakterileri inoküle edilen yulaf bozası örneklerinde K miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı görülmektedir.

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu uygulamalarında yulaf bozası örneklerinin K miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 3070.188, 3518.075 ve 3787.996 olarak belirlenmiştir. % 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu ile elde edilen yulaf bozası örneklerinde K miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinde K miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.15'de verilmiştir. Genel olarak K miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir.



Şekil 4.15. Yulaf Bozası Örneklerinin K Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.9.6. Magnezyum miktarı

Yulaf bozası örneklerinin magnezyum (Mg) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15’de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin Mg miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 925.36 ± 122.05 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

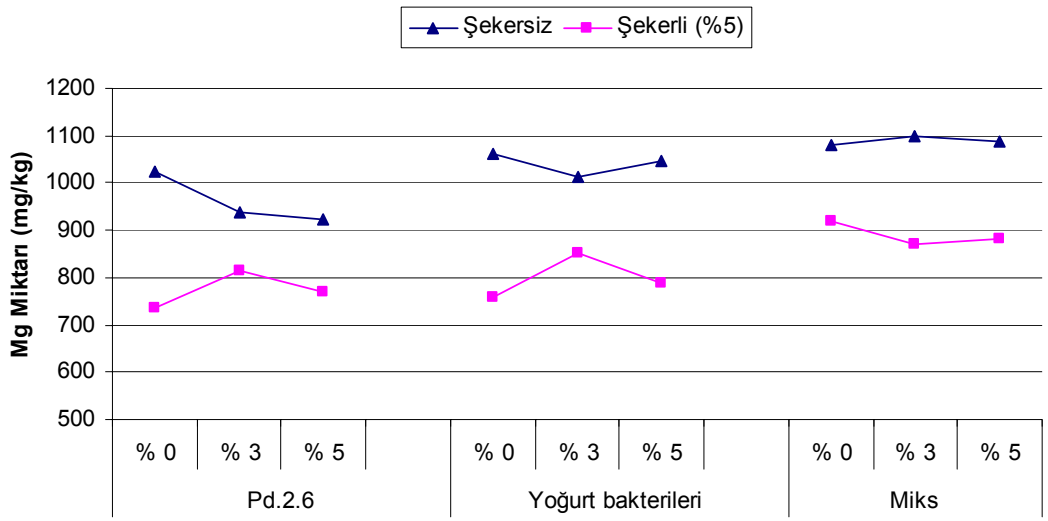
Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının Mg miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipinin ve inokülasyon miktarı uygulamalarının, ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonunun Mg miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin Mg miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi olmayan ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki Mg miktarı değerlerinin (mg/kg) sırasıyla 1029.761 ve 820.951 olarak belirlenmiştir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde Mg miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 929.103, 930.313 ve 916.352 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Pd. 2.6 ve yoğurt bakterileri inoküle edilen yulaf bozası örneklerinde Mg miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı görülmektedir.

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu uygulamalarında yulaf bozası örneklerinin Mg miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 866.378, 920.400 ve 989.29 olarak belirlenmiştir. Yulaf bozalarına inoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça Mg miktarı değeride artmaktadır. İnokülasyon miktarı uygulamalarında yulaf bozası örneklerindeki Mg miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozası örneklerinde Mg miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonu Şekil 4.16’da verilmiştir. Genel olarak Mg miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir.



Şekil 4.16. Yulaf Bozası Örneklerinin Mg Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.2.9.7. Fosfor miktarı

Yulaf bozası örneklerinin fosfor (P) miktarı değerlerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.14 ve 4.15'de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin P miktarı (mg/kg) değerleri ortalama 5119.41 ± 510.45 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.15).

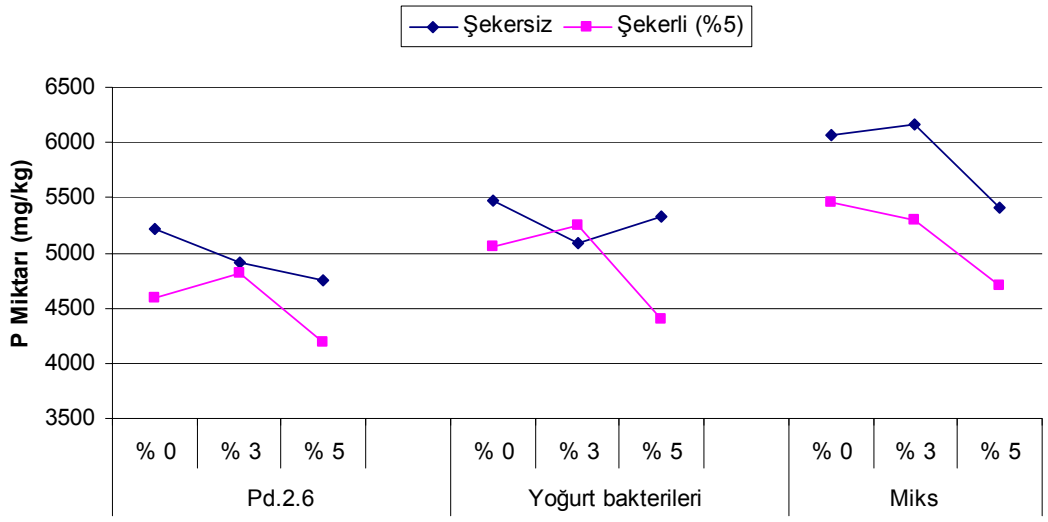
Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının P miktarı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.18'de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipinin ve inokülasyon miktarı uygulamalarının, ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonunun P miktarı değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinin P miktarı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi olmayan ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki P miktarı değerlerinin (mg/kg) sırasıyla 5378.277 ve 4860.536 olarak belirlenmiştir.

Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde P miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 5308.402, 5250.95 ve 4798.87 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Pd. 2.6 ve yoğurt bakterileri inoküle edilen yulaf bozası örneklerinde P miktarı değerleri arasındaki farkın önemli olmadığı görülmektedir.

% 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu uygulamalarında yulaf bozası örneklerinin P miktarı değerleri (mg/kg) sırasıyla 4742.67, 5096.45 ve 5519.105 olarak belirlenmiştir. Yulaf bozalarına inoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça P miktarı değeride artmaktadır. İnokülasyon miktarı uygulamalarında yulaf bozası örneklerindeki P miktarı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozası örneklerinde P miktarı değeri üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ''Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı'' interaksiyonu Şekil 4.17'de verilmiştir. Genel olarak P miktarı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha düşük değerler vermiştir.



Şekil 4.17. Yulaf Bozası Örneklerinin P Miktarı Değerleri Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6*” karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.3.Mikrobiyolojik analiz sonuçları

Yulaf bozası örneklerinin toplam aerobik bakteri sayılarına ait analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve 4.20’de verilmiştir. Yulaf bozası örneklerinin toplam aerobik bakteri sayıları ortalama 27.83 x 10^8 kob/g olarak belirlenmiştir. Toplam aerobik bakteri sayıları 12-40 x 10^8 kob/g arasında değişmektedir (Çizelge 4.20).

Gotcheva ve ark. (2000) üç farklı boza örneğinde mikrobiyolojik analiz yapmışlar ve örneklerin toplam bakteri sayılarını sırasıyla 8.6 x 10^7, 12.7 x 10^7, 11.3 x 10^7 kob/ml olarak belirlemiştir.

Yulaf bozası örneklerinde şeker katkısının, inoküle edilen kültür tipinin ve inokülasyon miktarlarının toplam aerobik bakteri sayısı değerleri üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi, kültür tipinin ve inokülasyon miktarı uygulamalarının, ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonunun toplam aerobik bakteri sayısı değerleri üzerine etkili ($p<0.01$) olmuştur.

Çizelge 4.19. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g) (I.Tekerrür)

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Toplam Aerobik Bakteri (x 10^8)
% 0	Pd.2.6*	0	12.0
		3	22.0
		5	23.2
	Y.B**	0	13.8
		3	31.0
		5	38.0
	Miks***	0	13.2
		3	15.0
		5	25.0
% 5	Pd.2.6*	0	31.0
		3	35.0
		5	36.0
	Y.B**	0	30.0
		3	32.5
		5	40.0
	Miks***	0	29.5
		3	32.0
		5	35.0
Şahit			25.6

* Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* **Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ***Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Çizelge 4.20. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Sonuçları (kob/g) (II.Tekerrür)

Şeker ilavesi	Kültür Tipi	İnokülasyon Miktarı (%)	Toplam Aerobik Bakteri (x 10^8)
% 0	Pd.2.6*	0	13.5
		3	22.5
		5	24.0
	Y.B**	0	14.2
		3	32.5
		5	37.0
	Miks***	0	14.0
		3	16.5
		5	26.0
% 5	Pd.2.6*	0	30.0
		3	36.5
		5	38.0
	Y.B**	0	32.0
		3	34.0
		5	39.0
	Miks***	0	30.5
		3	33.0
		5	34.5
Şahit			24.5
Ortalama**			27.83
Standart sapma (±)**			8.75
Minimum**			12.0
Maximum**			40.0

* Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* **Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ***Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2) ****İki Tekerrür için

Çizelge 4.21. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Değerlerine Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	SD	Toplam Aerobik Bakteri	
		KO	F
Şeker ilavesi (A)	1	1285.223	1701.655 **
Kültür Tipi (B)	2	108.089	143.111 **
(A x B)	2	59.327	78.551 **
İnokülasyon miktarı (C)	2	367.551	486.644 **
(A x C)	2	62.723	83.047 **
(B x C)	4	27.574	36.508 **
(A x B x C)	4	19.471	25.780 **
Hata	18	0.755	

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

Çizelge 4.22. Yulaf Bozası Örneklerinin Mikrobiyolojik Analiz Değerlerine Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktör		N	Toplam Aerobik Bakteri (x 10^8)
Şeker ilavesi	% 0	9	21.856 b
	% 5	9	33.806 a
	Pd. 2.6**	6	26.975 b
Kültür tipi	Y.B.***	6	31.167 a
	Miks****	6	25.350 c
İnokülasyon	0	6	21.975 c
miktarı (%)	3	6	28.542 b
	5	6	32.975 a

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir. ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Yulaf bozası örneklerinin toplam aerobik bakteri sayısı değerlerine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; şeker ilavesi olmayan ve şeker ilaveli uygulamalarda örneklerdeki toplam aerobik bakteri sayısı değerlerinin (kob/g) sırasıyla 21.856 x 10^8 ve 33.806 x 10^8 olarak belirlenmiştir.

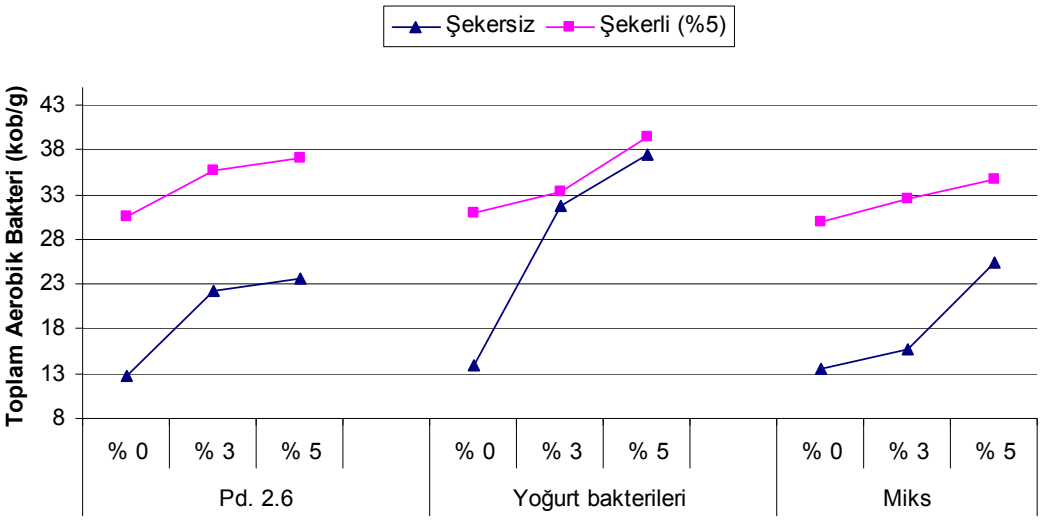
Pd. 2.6, yoğurt bakterileri ve miks kültür inokülasyonları ile yapılan yulaf bozası örneklerinde sırasıyla toplam aerobik bakteri sayısı değerleri (kob/g) sırasıyla 26.975 x 10^8, 31.167 x 10^8, 25.350 x 10^8 olarak belirlenmiştir. Yoğurt bakterileri inokülasyonu uygulaması ile hazırlanan yulaf bozası örneğinin en yüksek toplam aerobik bakteri sayısı değerine (31.167 x 10^8 kob/g) sahip olduğu görülmektedir.

İnoküle edilen inokülasyon miktarı arttıkça yulaf bozası örneklerinin toplam aerobik bakteri sayısı değerlerininde arttığı gözlenmiştir. % 0, 3 ve 5 oranında kültür inokülasyonu ile yapılan yulaf bozası örneklerinin toplam aerobik bakteri sayısı değerleri (kob/g) sırasıyla 21.975 x 10^8, 28.542 x 10^8 ve 32.975 x 10^8 olarak belirlenmiştir.

Şeker ilavesi, kültür tipi ve inokülasyon miktarı uygulamalarının toplam aerobik bakteri sayısı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozası örneklerinde toplam aerobik bakteri sayısı üzerine etkili ($p<0.01$) bulunan ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ interaksiyonu Şekil 4.18’de verilmiştir. Genel olarak toplam aerobik bakteri sayısı, şeker ilaveli yulaf bozası örneklerinde şekersizlere göre daha yüksek değerler vermiştir. Şeker katkısı mikroorganizmalar için besin kaynağı olduğundan şeker katkısının mikroorganizmaların gelişmesini daha çok teşvik ettiği söylenebilir.

En hızlı mikroorganizma artışı yoğurt kültürü ile üretilen boza örneklerinde görülmüş, şeker katkısının etkisi sınırlanmıştır.



Şekil 4.18. Yulaf Bozası Örneklerinin Toplam Aerobik Bakteri Sayısı Üzerine Etkili ‘‘Şeker ilavesi x Kültür tipi x İnokülasyon miktarı’’ İnteraksiyonu

Pd.2.6: *Pediococcus damnosus 2.6* Yoğurt Bakterileri: (*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) (1/2:1/2) Miks: “Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6”* karışık kültürü (1/2:1/2)

4.2.4. Duyusal analiz sonuçları

Şekersiz olarak üretilen yulaf bozası örneklerinin duyusal özelliklerine ait analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. Şeker katkılılar, aşırı alkol üretimi sonucu tat ve yapı bozukluğuna uğradığından duyusal analize tabi tutulmamıştır.

Fermentasyondan önce şeker ilave edilmemiş, % 3 oranlarında *Pediococcus damnosus 2.6* (Pd. 2.6), yoğurt bakterisi ve miks kültür inokülasyonu ile hazırlanan yulaf bozası örneklerinde duyusal analiz yapılmıştır.

Fermentasyondan önce şeker ilavesi yapılarak çeşitli mikroorganizma ve kombinasyonları ile hazırlanan yulaf bozası örneklerinde, fermentasyonun daha hızlı gelişmesinden dolayı, asitlik ve alkol oranlarının şekersizlere göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Artan alkol ve asit miktarının yulaf bozasında acılık miktarını artırmasından dolayı fermentasyondan önce şeker ilave edilmeyen örneklerde duyusal analiz yapılmıştır. Duyusal analiz yapılmadan önce yulaf bozası örneklerine

% 10 toz şeker ilavesi yapılarak tatlandırılmıştır. Ağız hissiyatı parametresiyle yulaf bozası örneklerinin tat, aroma ve kıvam özellikleri değerlendirilmiştir.

Yulaf bozası örneklerinde inoküle edilen kültür tipinin duyusal özellikler üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24'de ve Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları da Çizelge 4.25'de verilmiştir.

Varyans analizi sonuçları incelendiğinde; inoküle edilen kültür tipinin ağız hissiyatı ($p<0.05$), acılık, koku, renk ve genel beğeni değerleri üzerine etkili oldukları ($p<0.01$) ifade edilebilir.

Yulaf bozası örneklerinde inoküle edilen kültür tipinin duyusal özellikler üzerine etkisine ait Duncan çoklu karşılaştırma testi sonuçları incelendiğinde; % 3 oranında Pd.2.6 inoküle edilmiş örneklerin ağız hissiyatı en iyi bulunmuştur. Yulaf bozası örneklerine inoküle edilen mikroorganizma tiplerinin ağız hissiyatı değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Çizelge 4.23. Bazı Yulaf Bozası Örneklerine Ait Duyusal Analiz Sonuçları*

Yulaf Bozasına inokule edilen kültür tipi ve miktarı	Ağız Hissiyatı (0-5)	Acılık (0-5)	Koku (0-5)	Renk (0-5)	Genel Beğeni (0-5)
%3 Pd. 2.6**	4.40	3.60	4.40	3.20	2.80
% 3 Y.B.***	4.00	3.00	4.80	4.60	4.60
% 3 Miks****	3.00	2.00	3.40	4.60	3.80
Ortalama	3.80	2.87	3.87	4.13	3.73
Standart sapma (±)	0.86	0.92	0.64	0.83	0.88
Minimum	2	1	3	3	2
Maximum	5	4	5	5	5

*5 panalistin ortalaması ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus* + *L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

Çizelge 4.24. Bazı Yulaf Bozası Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

VK	SD	Ağız Hissiyatı		Acılık		Koku		Renk		Genel Beğeni	
		KO	F	KO	F	KO	F	KO	F	KO	F
Kültür Tipi	2	2.600	6.000 *	3.267	7.538 **	1.267	4.750 **	3.467	14.857 **	4.067	17.429 **
Hata	12	0.433		0.433		0.267		0.233		0.233	

* p<0.05 seviyesinde önemli. ** p<0.01 seviyesinde önemli. ns önemsiz

Çizelge 4.25 Bazı Yulaf Bozası Örneklerinin Duyusal Analiz Sonuçlarına Ait Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi Sonuçları

Faktör		N	Ağız Hissiyatı (0-5)	Acılık (0-5)	Koku (0-5)	Renk (0-5)	Genel Beğeni (0-5)
Kültür Tipi	**%3 Pd. 2.6****	1	4.400 a	3.600 a	4.400 a	3.200 b	2.800 b
	% 3 Y.B.***	1	4.000 ab	3.000 ab	3.800 a	4.800 a	4.600 a
	% 3 Miks******	1	3.000 b	2.000 b	3.400 a	4.400 a	3.800 a

*Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar istatistiki olarak birbirinden farklı değildir. ** Pd.2.6 : *Pediococcus damnosus 2.6* ***Y.B. : Yoğurt Bakterileri (1/2:1/2)(*St. salivarius ssp. thermophilus + L. delbrueckii ssp. bulcaricus*) ****Miks : "Yoğurt bakterileri + *Pediococcus domnasus 2.6"* karışık kültürü (1/2:1/2)

% 3 oranında Pd.2.6 inoküle edilmiş örneklerin acılığının daha fazla olduğu ve yulaf bozası örneklerine inoküle edilen mikroorganizma tiplerinin acılık değerleri arasındaki farkın önemli bulunduğu söylenebilir.

Yulaf bozası örneklerine inoküle edilen mikroorganizma tiplerinin koku değerleri arasındaki farkın önemli bulunmamıştır.

Yoğurt ve miks inokülasyonu ile hazırlanan yulaf bozalarının renkleri arasındaki fark önemli bulunmazken, Pd.2.6 inoküle edilenlere göre daha iyi olarak değerlendirilmiştir.

Yoğurt ve miks inokülasyonu ile hazırlanan yulaf bozalarının genel beğenilirlikleri arasındaki fark önemli bulunmazken, Pd.2.6 inoküle edilenlere göre daha çok beğenilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Fermentasyon öncesinde şeker katkısı aşırı alkol üretimi ve acı tada sebep olarak, olumsuz sonuç vermiştir.
2. Yoğurt kültürü ve artan dozları, renk ölçüm cihazı ile elde edilen değerlerde görüldüğü üzere, daha parlak, fakat kırmızı renk yoğunluğu daha yüksek boza vermiştir.
3. *Pediococcus damnosus 2.6* ve yoğurt kültürünün birlikte kullanılması ve artan inokülasyon dozları muhtemelen sinerjistik etki ile fermentasyonu hızlandırarak kuru madde miktarını düşürmüş, kül, protein ve mineral madde miktarında artışa neden olmuştur. İnokilasyon ile asitlik de yükselmiştir.
4. Kültür ilavesi maya fermentasyonunu sınırlayarak alkol ve acı tat gelişimini sınırlamıştır. %3'lük yoğurt kültürü optimal sonuç vermiştir.
5. Probiyotik etki açısından, en yüksek Toplam Aerobik Bakteri sayımı sonuçları, yoğurt kültürü ile elde edilmiştir.
6. Yoğurt kültürü renk, ağız hissiyatı ve genel beğeni olarak en yüksek duyusal puanı almıştır.
7. Eksopolisakkarit üretim yeteneği ile denemeye alınan *Pediococcus damnosus 2.6* düşük viskoziteye rağmen düzgün tekstür ile en yüksek ağız hissiyatı puanı sağlamış, ancak genel beğenide arzulanan damak zevkini verememiştir.
8. Yulaf bozası örneklerinde, maya ve laktik asit fermentasyonu sonucunda ortam asitliğinin ilerlemesinden ve mayanın fitaz enzimini üretmesinden dolayı fitik asit miktarı oldukça azalmıştır.

6. KAYNAKLAR

Adoke, G.O. and Babola A.K. 1988. Characteristics of microorganisms of importance in the fermantation of fufu and ogitwo Nigerian foods. J. Appl. Bacteriol. 65 : 449-453.

Anderson, J.W. 1980. Dietary Fiber In Diabetes. In: Spillar G.A., And Kay, R.M. Medical Aspacts Of Dietary Fiber. Planum Pres. New York.

Anderson, J. and Bridges, L.R. 1981. Plant fiber metabolites alter hepatic glucose and lipid metabolizm. Diabetes 30 (Suppl. 1), 133 A.

Anderson, J.W. and Chen, W.L. 1979. Plant Fiber Carbohydrate and Lipid Metabolisim. American Journal of Clinical Nutrition 32: 346-363.

Anderson,J.W. and Ward, K. 1979 High carbonydrate, high fiber diets for insulin-treated men with diabetes mellitus Am. J. Clin. Nutr. 32: 2312-2321.

Anonymous 1990. Approved Method of the American Association of Cereal Chemists. 8th ed. St. Paul, Minnesota: AACC. U.S.A.

Anonymous 1992. Boza Standardı. TS 9978. Türk Standartları Enstitüsü, 6 S. Ankara.

Anonymous 1994. FAO Trade Yearbook. Trade in Agricultural Product-Oats.Vol.47.

Anonymous 1998. Meyve ve Sebze Ürünleri -Etanol Muhtevası Tayini. TS 1594. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Anonymous 2003. Gıda Mikrobiyolojisi. Ed: A. Ünlütürk Ve F. Turantaş. Meta Basım Matbacılık Hizmetleri.606 Sayfa. İzmir.

Anonymous 2004. Vefa Bozacısı Anonymous 2004. VEFA Gıda San. Tic.Ltd.Şti., İstanbul.

Anonymous 2005. Merck Gıda Mikrobiyolojisi Uygulamaları. Ed: A.K. Halkman. Başak Matbaacılık Ltd. Şti., 358 sayfa.Ankara.

Attatie, R., Whalen, P.J., Shahani, K.M. and Amer, M.A. 1987. İnhibition of growth of *Straphylococcus aureus* during production of Acidophillus Yoghurt. J. Food Production. 50: 224-228.

Aytekin, S. 2001. Değişik hammaddelerden farklı oranlarda şeker katkısıyla üretilen bozaların kalite kriterleri üzerinde araştırmalar. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, Bursa, 52 S.

Baldzhiev, Dr,D., Ferdinandov, A., Kristeva, Kh., Marinov and N., Nedyalkov, 1987. Technology for making dried boza, non-alcholic fermented millet beverage. Khranitelnopromishlena- Nauka 3 (5), 22-26.

Banks, W. and Greenwood. C.T. 1967. Oat Starch. Staerke 19 : 197.

Bell, F.J. 1949. Oat Varieties Differ In Nutritive Value. Grain Improvement Notes. Nebr. Grain Imp. Assoc. 12: 2.

Birer, S. 1987. Boza Yapımı ve Özellikleri. Gıda 341-343. H.Ü. Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara.

Bulgurlu, Ş. 1971. Yemler. Ege Üniversitesi Matbası. İzmir.

Chen, W.J.L., Anderson, J.W. and Gould, M.R. 1981. Effects of Oat bran, oat gum and pectin and lipid metabolsm of cholesterol- fed rats. Nutrition Reports International 24 : 1093-1098.

Çolakoğlu, A.S. ve Çınar, İ. 2005. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu bildiri kitabı. S: 193-197.

Deane, D. and Commers, E. 1986. Oat cleaning and processing. Ch. 13 pp. 371-412. In : Oats : Chemistry ve Thecnology . ed. By F.H. Webster. AACC Inc, USA, 433 p.

Groot, A.P., Luyken, P. and Pikaar, N.A. 1963. Cholesterol lowering effect of rooled oat lancet 2 : 303-304.

Değirmencioğlu, G.Ö., 1996. Türkiye'de yetiştirilen bazı yulaf çeşitlerinin fiziksel, kimyasal özellikleri ve ekmek yapımına uygunluğu, Ege Ün. Gıda Müh. Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

Dexter, J.E. and Matsuo, R.R. 1979. Effect of starch on pasta dough rheology and spaghetti cooking quality. Creal Chem. 56 : 190-195.

Dirar, H.A. 1978. A Microbiological Study of Sudanese Merrisa Breving. J. Food Sci. 43: 1683-1686.

Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistiksel Metodları-II), Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No: 1021, Ankara.

Elgün, A., Türker, S. ve Bilgiçli, N. 2001. Tahıl ve Ürünlerinde Analitik Kalite Kontrolü. Konya Ticaret Borsası Yayınları. Yayın No:2, Konya.

Evliya, B. 1969. Memleketimiz bozacılığı ve bozanın besin değeri üzerine bir araştırma. Diploma Tezi (Yayımlanmamış). Ankara Üniversitesi Ankara.

Frey, K.J. 1977. Protein of oats. Z. Pflanzenzuecht. 78 : 185-215.

Frey, J.K. and Watson, G.I. 1950. Chemical studies on oats. I. Tiamine, niacin, riboflavin and pantothenic acid. Argon. J. 42 : 434-436.

Friend, B.A. and Shahani, M.M. 1984. Antitumor properities of *Lactobacilli* and dairy products fermented by Lactobacilli. J. Food Protection. 47: 717-783.

Fulcher, R.G. 1986. Morphological and chemical organization of oat kernel. Ch. 3 pp. 47-74. In. Oats: Chemistry and Technology. Ed. By F.H. Webster. AACC Inc, USA, 433 p.

Fuller, R., 1989. Probiotic In Man and Animal. J. Appl. Bacteriol. 66: 365-378.

Fuller, R. 1992. Probiotıc: The Scientific Basis. London: Chapman & Hall.

Gotcheva, V., Pandiella, S.S., Angelov,A., Roshkova,Z.G. and Webb,C. 1999. Production of probiotic foods form cereals. The 17th ICC, Valencia, Spain, June 6-9.

Gotcheva, V., Pandiella, S.S., Angelov,A., Roshkova,Z.G. and Webb,C. 2000. Microflora identification of the bulgarian cereal-based fermented beverage boza. Process Biochemistry 36: 127-130.

Gould, M.R., Anderson, J.W. and O'mohony, S. 1980. Biofenetional properities of oats. In Creal For Food and Beverages. Recent Progress in Creal Chemistry G.E. İnglentt and L. Munch, Achedemic Pres. İnc., New York.

Gökçora, H. 1966. Bitki Yetiştirme Islahı. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 366. Yardımcı Ders Kitabı : 128.

Groot, A.P., Luyken, P. and Pikaar, N.A. 1963. Cholesterol lowering effect of rooled oat lancet 2 : 303-304.

Güven, S., Vatan, E. ve Öğütçü, M. 2005. Geleneksel Gıdalar Sempozyumu bildiri kitabı. S: 339-342.

Hamad, A.M. and Fields, M.L. 1979. Evaluation of the protein quality and available lysine of germinated and fermented cereals. J. Food Sci. 44(2): 456-459.

Hancıoğlu, Ö. ve Karapınar, M. 1997. Microflora of boza. A Traditional Fermented Turkish Beverage, International Journal Of Microbiology, 35, 271-274.

Hancıoğlu, Ö. ve Karapınar, M. 1998. Hububat bazlı fermente ürünler ve fermantasyon işleminin sağladığı avantajlar. Gıda 23 (3): 211-215.

Harrigan, W. F. and McCance, M. E. 1966. Laboratory Methods in Microbiology. London, New York: Academic Press.

Haug, W. and Lantzsch, H.J. 1983. Sensitive Method for the Rapid Determination of Phytate in Cereals and Cereals Product. Journal of the Science of Food and Agriculture 34 (12) :1423-1426.

Havenaar, R. 1992. Probiotic : A General View. Vol. : 151- 170. In: The Lactic Acid Bacteria. Editor: B.J.B., Wood, Elsevier, London.

Hayta, M., Alpaslan, M. ve Köse, E. 2001. The effect of fermentation on viscosity and protein solubilty of boza, a traditional cereal- based fermeted turkish beverage. Eur Food Technol 213: 335-337.

Hesseltine, C.W. 1979. Some important fermented foods of Mid. Asia, the Middle East and Africa, J.Am. Oil. Chem.Soc., 56 : 367-374.

Hischke, H.H.., Jr., Potter, G.C. and Graham, W.R., Jr. 1968. Nutritive value of oat protein. I. Varietal differences as measured by amino acid analysis and rat growth responses. Creal Chem. 45 : 374-378.

Holzapfel, W.H., Geisen, R. and Schillinger, U. 1995. Biological preservation of foods with reference to protective cultures, bacteriocins and food-grade enzymes. Int.J. food Protec.24 : 343-362.

Illman, R.J. and Topping, D.L. 1985. Effect of dietary oat bran on feacal steroid excretion, plasma volatile fatty acids and lipid syntesis in rats. Nutrition Research 5 : 839-846.

Joshi, N., Godbole, S.H. and Kanekar, P. 1989. Microbial and biochemical changes during Dhokla fermentation with special referance to flovour compounds. J. Food Sci. Technol. 26 (2) :113-115.

Kalviainen, N., Roininen, K. and Tuorila, H. 2002. The relative importance of texture, taste and aroma on a yogurt-type snack food preference in young and the elderly. Food Quality And Preference 14:177-186, Helsinki, Finland.

Kappert, H. and Rudorf, W. 1959. Breeding of Grain Species (Züchtung der Getreideraten) Paul Parey İn Berlin und Hamburg.

Kentel, Z.B. 2001. Bozanın raf ömrünün uzatılması üzerine bir araştırma. A. Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Ankara, 56 S.

Kestin, M., Moss, R., Clifton, P.M. and Netsel, P.J. 1990. Comparative effects of three cereal bran on plasma lipids, blood pressure and glucose metabolism in mildy hypercholesterolemic men. American Journal Clinical Nutrition. 52 . 661-666.

Khan, A.R., Khan, G.Y., Mitchel, A. and Quader, M.A. 1981. Effect of fuar fum on blood liopids. Am.J. Clin. Nutr. 34 : 2446-2449.

Kirby, R.W., Sieling, R.D., Rees, E.D., Chen, W.J.L., Miller, R.E. and Ray, R.M. 1981. oat-bran intake selectively lowers serum lowers serum low-density lipoprotein cholesterol of hypercholesterol concantration of hypercholesterolaemic men. American Journal of Clinical Nutrition 34 : 824-829.

Kneifel, W. Mattila- Sandholm, T. and Wright, A. 1999. Probiotic bacteria-detection and estimation in fermented and non- fermented dairy product.Vol. 3, P: 1783- 1789. In: Encyclopedia Of Food Microbiology.

Koivistoinen, P. Nissinen, H., Varo, P. and Ahlestrom, A. 1974b. Mineral element composition of cereal grains from different groving areas in Finland. Acta Agric. Scand. 24 : 327-334.

Kontula, P., Wright, A. and Mattila-Sandholm, T. 1998. Oat bran β-gluco- and xylo-oligosaccharides as fermentative substrates for lactic acid bacteria. International Journal of Food Microbiology 45: 163-169, Finland.

Köse, E. 1996. Yulaf Unu Eldesinde İşlem basamakları ve bühler laboratuvar değirmeninde yulaf unu eldesi. Dünya Gıda Dergisi.

Kritchhevsky, D., Teper, S.A., Goodman, G.T., Weber, M.M. and Klurfield, D.M. 1984. Influence of oat bran on choesterolemia in rats. Nutrition Reports. International 29: 1353- 1359.

Kün, E. 1988. Serin İklim Tahılları. A.Ü.Z.F. Yayınları: 1032 Ders Kitabı: 299, Ankara.

Lambo, A.M., Öste, R. and Nyman, M. 2004. Dietary fibre in fermented oat and barley β-glucan rich concantrates. Food Chem. 89: 283-293, Lund, Sweden.

Làsztity, R., Berndorfer-Kraszner, E. and Huszar, M. 1980. On the presence and distribution of some bioactive agents in oat varieties. Pages 429-445 in: Creal for Food and Beverages. Recent Progress in Creal Chemistry.G. Inglett and L. Munck, eds, Academic Pres. Inc., New York.

Lee, Y.K., Nomoto, K., Salminen, S. and Gorbach, S.L. 1999. Handbook Of Probiotics. A wWilry-Interescience Publication. P: 211. Canada.

Lochart, H.B. and Hurt, H.O. 1986. Nutrıtıon of oats. Ch. 10, pp. 297-308. In: Oats: Chemistry and Technology. ed. by F.H. Webster. AACC Inc, USA, 433p.

Lopez, Y., Gordon, D.T. and Field, M.L. 1983. Release of phosphours from phytate by natural lactic acid fermentation. J. Food Sci. 43 (3) : 935-954.

MacArthur, L.A. and D'appolonia, B.L. 1979b. Comparison of oat and wheat carbohydrates. II: Starch, Cereal Chem. 56 : 458-461.

Martensson, O., Öste, R. and Holst, O. 2000. Lactic Acid Bacteria in an Oat-based Non-Dairy Milk Substitute: Fermentation Characteristecs and Exopolysaccharide Formation. Lebensm.-Wiss. U.-Technol., 33: 525-530, Lund, Sweden.

Martensson, O., Öste, R. and Holst, O. 2002. The Effect Of Yoghurt Culture On The Survival Of Probiotic Bacteria İn Oat-based, Non-Dairy Products.Food Research International 35: 775-784, Lund, Sweden.

Martensson, O., Duenas-Chasco, M., Irastorza, A., Öste, R. and Holst, O. 2003. Comparison of growth characteristics and exopolysaccharide formation of two lactic acid bacteria strains, *Pediococcus damnosus 2.6* and *Lactobacillus brevis G-77*, in an oat-based, nondairy medium. Lebensm.-Wiss. U.-Technol., 36: 353-357.

Mayer, S. and Calloway, D.H. 1977. Gastrointestinal responce to oat and wheat milling fraction in older woman. Cerecal Chem. 54:110-119.

Mbuga, S.K. 1987. The nutritional and fermentation characteristics of uji produced from dry milled maize. Chem. Mikrobiol.Technol.Lebensm. 10 : 154-161.

Morcos, S.R., Hegazi, S.M., and Ed-Damhougy, S.T. 1973. Fermented foods in common use in Egypt I. The nutritive value of kishk. J. Sci.Fd. Agric. 24 : 1153-1156.

Morris, J.M., Marr, J.W. and Clayton, D.G. 1977. Diet and Heart: a.Postscript. Br. Med. J. 19 : 1307-1314.

Mubuga, S.K., Ledford, R.A. and Steinkraus, K.H. 1984. Application of pure lactic culture on the fermentation of 'Uji'(An East African Sour cereal Porridge). Lebensm.-Wiss.U.-Technol. 17: 252- 256.

Muller, H.G. and Nyarko-Mensah, B. 1972. Studies on Kenkey, a Ghanian cereal food. J.Sci. Food Acrig. 23: 544-545.

Nahaisi, M.H. 1986. Lactobacillus acidophillus: Therapeutic properities product and a numeration; "In Developments In Food Microbiology, Ed. R.K. Robinson" Elseiver App.Sci. Pub. London:153-178.

Ngaba, P.R. and Lee, J.S. 1979. Fermentational of cassava (Manihot Esculenta Crantz). . J. Food Sci. 44 :1570-1571.

Nik-Khah, A., Hoppner, K.H., Sosulski, F.W., Oven, B.D. and Wu, K.K. 1972. Variation in proximate fractions and B-vitamins in Saskatchewan feed grains. Can, J. Anim. Sci. 52 : 407-417.

Nout, M.J.R. 1980a. Process development and preservation of Busaa, a Kenyan traditional opaque maize beer. Chem. Microbiol. Technol. Lebensm. 6:175-182.

Nout, M.J.R. 1980b. Microbiological Aspects Of The Traditional Manufacture Of Busaa, A Kenyan Opaque Maize Beer. Chem. Microbiol. Technol. Lebensm. 6:137-142.

Oakenfuul, D. 1988. Oat bran, does oat bran lower plasma cholesterol, and if so how?Csiro Food Research Quarterly 48(2) : 37-39.

Odunfa, S.A. 1985. Biochemical changes in fermenting African locust bean (Parkia iglobosa) during 'iru' fermentation. J. Food Technol. 20 : 295-303.

Okafor, N. 1977. Microorganism associated with cassava fermentation for Garri production. J. Appl. Bacteriol. 42: 279-284.

Okafor, N., Ijioma, B. and Oyolu, C. 1984. Studies On the microbiology of cassava retting for Foo-foo production. . J. Appl.Bacteriol.56: 1—13.

Oplinger, E.S. and Youngs, V.L. 1975. Performance of spring sown triticale, oats, barley and wheat. Argon, J. 67 : 724-726.

Özer, D. ve Akın, M.S. 2000. Probiyotik fermente süt ürünleri ve probiyotikler. Süt Mikrobiyolojisi ve Katkı Maddeleri, VI. Süt Ve Süt Ürünleri Sempozyumu S: 273-278. Trakya Üniversitesi, Tekirdağ.

Özkaya, B. 1993. Bitkisel lif kaynağı olarak yulafın önemi. Unlu Mamüller Dünyası, Şubat, Sf: 19-23.

Özkaya, H. ve Kahveci, B. 1990. Tahıl ve ürünleri analiz yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:14, Ankara.

Pamir, M.H. 1961. Boza Üzerinde Mikrobiyolojik ve Kimyasal Araştırmalar. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 176, Çalışmaları 109 A.Ü. Basımevi, Ankara, 60 S.

Pasin, G. 1985. Turkish Alcholic Beverages, In Alcholic Beverages.

Paton, D. 1977. Oat starch. Part I. Extraction, purification and pasting properties. Staerke 29 : 149-153.

Peterson, D.M. Senturia, J., Youngs, V.L. and Schrader, L.E. 1975b. Elemental composition of oat groats. J. Agric. Food Chem. 23 : 9-13.

Pomeranz, Y. 1975. Proteins and amino acid of barley, oats and buckwheat. Pages 13-78 in: Nutrition and Clinical Nutrition Protein nutritional quality of foods and feeds, Vol. I, Part II. Quality factors Plant breeding composition processing and antinutrients. M. Friedman, ed. Marcel Dekker, Inc., New York.

Pomeranz, Y., Youngs, V.L. and Robbins, G.S. 1973. Protein content and amino acid composition of oat species and tissues. Cereal Chem. 50 : 702-707.

Pomeranz, Y. 1986. Constitues of the oat kernel. Advances in Cereal Science and Technology, Vol. V, Chapter II. Page: 63-85.

Robbins, G.S., Pomeranz, Y. And Briggle, L.W. 1971. Amino acid composition of oat groats. J.Agric. Food Chem. 19 : 536-539.

Roberts, R.M. and Loewus, F. 1968. Inositol metabolism in plants VI. Conversion myoinositol to phytic acid in Woeffiella floridana. Plant Physiol. 43 : 1710-1715.

Saastamoinen, M.M., Kumpulainen, J. and Nummela, S. 1989. Genetic and enviromental variation in oil cıntent and faty acid composition of oats. Cereal Chemistry. 66(4): 296-300.

Sack, F.M. 1991. The role of cereals, fats and fibers in preventing coronary heart deasese. Cereal Foods World. 36(9): 822-826.

Salji, J.P. 1992. Foods For The Future. Food Science And Technology Today 8 (3): 139-143.

Schrickel, D.J. 1986. Oat production value and use. Ch.1, pp.1-11. In: Oats: Chemistry and Technology.ed. by F.H. Webster. AACC Inc, USA, 433 p.

Schillinger, U. and Lücke, F.K. 1987. Identification of lactobacilli from meat and meat pruducts. Food Microbiol. 4: 199-208.

Sharpe, L.W., Peacock, W.C., Cooke, R. and Haris, R.S. 1950. The effect of phytate and other food factors on iron absorption. J. Nutr. 41 : 433-446.

Shinnick,F.L., Mathews, R. and Ink,S. 1991. Serum cholesterol reduction by oat and other fiber sources. Cereal Foods World. 36(9): 815-821.

Skujins, S. 1998. *Handbook for ICP – AES (Vartian-Vista*). A Short Guide To Vista Series ICP – AES Operation. Variant Int. AG, Zug, version 1.0, Switzerland

Steinkraus, K.H., Veen, A.G. and Thiebeau, D.B. 1967. Studies on Idlii an Indian fermented black gram-rice food. Food Technol. 21: 916-919.

Suprianto, Ohba,R., Koga, T. and Ueda, S. 1989. Liquefaction of glutinous rice and aroma formation in 'Tape' preparation by ragi. J. Ferment. Bioengineer. 67 (4): 249-252.

Thyagaraja, N., Otani, H. and Hosono, A. 1991. Microflora in 'Idly', a traditional fermented creal pulse product from Indıa. Lebensm.-Wiss.U.-Technol. 24: 504- 507.

Thyagaraja, N., Otani, H. and Hosono, A. 1992. Studies on microbiological changes during the fermentation of 'Idly' lebensm.-Wiss.U.-Technol. 24: 77-79.

Topal, S. ve Yazıcı Oğlu, T. 1986. Boza mikroflorası üzerine bir araştırma. Diyabet Yıllığı 1985 XIX. Diyabet Günleri Gençlik Ve Beslenme Kongresi Temel Matbaası, İstanbul.

Türker, S. 1998. Kahvaltılık Tahıllar, Selçuk Ün. Ziraat Fakültesi Gıda Müh. Böl. Kitap Sayısı: 8.

Türker, İ. 1974. Fermantasyon Teknolojisi. Ank. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No : 553, Ank. Üniv. Basımevi, Ankara.

Uylaşer, V., Korukoğlu, M. Göçmen, D. ve Şahin, İ. 1998. Bursa'da satışa sunulan bozaların bileşimi ve kalitelerinin araştırılması. Gıda Mühendisliği Kongresi 16-18 Eylül 1998. Gaziantep, 135-139.

Üstün, Ş.N. ve Evren, M. 1998. Değişik hammaddelerden boza üretimi ve üretilen bozaların bileşimi. O.M.U.Z.F. Dergisi 13 (3), 95-105.

Yavuz, M. 2001. Bozanın reolojik karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi.S: 64. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Youngs, V.L. 1972. Protein distribution in the oat kernel. Cereal Chem. 49 : 407-411.

Youngs, V.L. 1974. Extraction of a high-protein layer from oat groat bran and flour. J. Food Sci. 39 : 1045-1046.

Youngs, V.L. 1986. Oat lipid and lipid-releated enzymes. Ch.8, pp.205-226. In: Oats: Chemistry and Technology. ed. by F.H. Webster. AACC Inc, Usa, 433p.

Yücel, U. ve Ötleş, S. 1998. Geleneksel fermente içeceğimiz boza. Gıda Şubat, 36-38.

Welch, C. 1978. Nutritional and therapeutic aspects of *Lactobacillus acidophillus* in dairy products. Cultured Dairy Product J. 23-26.

Whistler, R.L. 1950. Advances in carbohydrate chemistry. 5 : 269. Acedemic Pres. Inc.: New York.

Whitehouse, R.N.H. 1973. Potential of cereal grain crops for protein production. Pages 83-99 in: Biological Efficieney of Protein Products. J.G.W. Jones, ed. Cambridge Univ. Press, MA.

Wilson, H.K. 1955. Grain Crops. 2. Ed., McGraw-hill Book Company. Inc. New York. pp. 211-225.

Wood, B.J.B. and Hodge, M.M. 1985. Yeast-lactic acid bacteria interaction and their contribution of fermented foodstuffs. Microbiology of Fermented Foods.1, Chapter 7: 263-293.

Woodward, J.R. and Fincher, G.B. 1983. Water Soluble Barley β-Glukans. Brewers Digest:28-33

Zorba, M., Hancıoğlu, Ö., Genç, M., Arslan, A., Ova, G., ve Karapınar, M. 1999. The choice of starter culture combinations for the boza production by using sensory evaluation and determination of the chemical and reological properities. İmproved Traditional Foods For The Next Century. Graficas Barrastil Valencia, Ispanya, 79-83.