

**BİTKİSEL PROTEİN KATKILI YAĞSIZ FERMENTE
SÜT İÇECEĞİNİN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Zeynep AKIN BAŞÇAM



T.C

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİTKİSEL PROTEİN KATKILI YAĞSIZ FERMENTE SÜT İÇECEĞİNİN
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Zeynep AKIN BAŞÇAM

Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA- 2014

TEZ ONAYI

Zeynep Akın tarafından hazırlanan “ *Bitkisel Protein Katkılı Yağsız Fermente Süt İçeceğinin Özelliklerinin Belirlenmesi*” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Başkan : Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

İmza

U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Üye : Yrd. Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ ERSAN

İmza

U.Ü. Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü

Üye : Doç. Dr. Oya KAÇAR

İmza

U.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.

Prof. Dr. Ali Osman DEMİR
Enstitü Müdürü
10/02/2014

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

10/02 /2014

imza

Zeynep AKIN BAŞÇAM

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BİTKİSEL PROTEİN KATKILI YAĞSIZ FERMENTE SÜT İÇECEĞİNİN ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Zeynep AKIN BAŞÇAM

Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Tülay ÖZCAN

Bu çalışmada bitkisel protein katkıları ilavesiyle üretilen (soya protein izolatu (SPI), bezelye protein izolatu (BPI), buğday gluteni (BG) ve pirinç proteini (PP)) yağsız fermente süt içeceklerinin depolama süresi boyunca fiziko-kimyasal ve duyuusal özelliklerinde meydana gelen değişimler incelenmiştir.

Rekonstitue edilen yağsız sütler (%10,70 KM) %0,5 oranında bitkisel protein ilavesinden sonra 90°C'de 10 dakika ısıl işleme tabi tutulmuştur. Yoğurt üretiminde kullanılacak sütlere %3 oranında yoğurt kültürü inoküle edilerek 42°C'de inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar 4°C'de 12 saat depolandıktan sonra (2:1/yoğurt:su) fermente süt içecekleri üretilmiştir. Depolama süresinin 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziko-kimyasal analizler olarak pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, kuru madde, kül, renk (*L*, *a*, *b*), protein, amino asit, duyuusal olarak da görünüş, kıvam, koku, renk, aroma yoğunluğu, tat ve genel kabul edilebilirlik değerleri belirlenmiştir.

Yağsız fermente süt içeceklerine bitkisel protein katkılarının ilave edilmesi pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, kuru madde, kül, renk, protein, amino asit, değerleri üzerinde etkili olmuştur ($p<0,01$). Depolama süresi boyunca fermente süt içeceklerinin viskozite değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Bitkisel protein ilaveleri yağsız fermente süt içeceğinin toplam amino asit içeriğini arttırmıştır. SPI katkıli içeceklerde esansiyel amino asit oranı en yüksek bulunmakla birlikte, lizin, lösin, izolösin, treonin ve metionin amino asitleri en fazla saptanmıştır. Duyusal olarak, BPI ilaveli fermente süt içeceklerinin tat açısından daha çok beğenilmiştir. Genel olarak incelendiğinde bitkisel protein ilavelerinin duyuusal özellikler üzerinde etkili olduğu saptanmıştır ($p<0,01$).

Sonuç olarak, bitkisel protein katkısı kullanımının yağsız fermente süt içeceğinin fiziko-kimyasal ve duyuusal özelliklerini iyileştirdiği, besin değerini arttırdığı ve fonksiyonel süt ürünlerin geliştirilmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Fermente süt, bitkisel protein

2014, x + 104 sayfa

BSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF PROPERTIES OF NON-FAT FERMENTED MILK DRINK WITH VEGETABLE PROTEIN ADDITIVES

Zeynep AKIN BASCAM

Uludag University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Tülay OZCAN

In this study, storage related changes in physico-chemical and sensory properties of non-fat fermented milk drinks that contain soy protein isolate (SPI), pea protein isolate (BPI), wheat gluten (BG) and rice protein (PP) were investigated.

Vegetable protein additives at a level of 0,5% were added to the reconstituted skim milk (10,7% DM) and then this mixture was heat treated for 10 minutes at 90°C. Milks, used in production of yoghurt were inoculated with 3% yoghurt starter culture and incubated at 42±1°C until pH reached 4,6. The yoghurts were stored at 4±1°C for 12 hours and the fermented milk drinks were prepared by diluting the yoghurts (2:1 yoghurt/water). On the 1., 7., 14. and 21. days of storage physico-chemical analysis such as pH, titratable acidity, syneresis, viscosity, dry matter, ash, color (*L*, *a*, *b* values), protein and amino acid contents and sensory properties such as texture, flavor, color, flavor intensity, flavor and overall acceptability were determined.

Addition of vegetable protein additives to non-fat fermented milk drinks have affected pH, titratable acidity%, syneresis, viscosity, dry matter, ash, color (*L*, *a*, *b* values), protein and amino acid contents ($p<0,01$). During storage, viscosity values of non-fat fermented milk drinks showed an increase. Vegetable protein additives have increased amino acid levels of non-fat fermented milk drinks. The highest rate of essential amino acids was found in SPI-added drinks with major amino acids being lysine, leucine, isoleucine, methionine and threonine. Fermented milk drinks with BPI have a preferred taste than the others. In general vegetable protein additives were found to be effective on sensorial attributes ($p<0,01$).

In conclusion, the use of vegetable protein additives in non-fat fermented milk drink formulations was shown to improve the physico-chemical and sensory properties, as well as increase the nutritional value, and therefore, could be an alternative for the development of functional dairy products.

Key words: Fermented milk, vegetable protein

2014, x + 104 page

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bütün desteğiyle yanımda olan, tez çalışmamım her adımında tecrübesini ve bilgisini esirgemeyen, güler yüzlü ve sevgi dolu olan hocam Sayın Doç. Dr. Tülay ÖZCAN'a e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Tez çalışmamda değerli katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Arzu AKPINAR-BAYİZİT ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Lütfiye YILMAZ- ERSAN'a teşekkürlerimi sunarım. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Bölümü öğretim üyesi Sayın Yrd. Doç. Dr. Bayram KIZILKAYA'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında manevi destekleri ve yardımları için Gıda Yük. Müh. Berrak DELİKANLI, Gıda Müh. Berna ALTUN, Arş. Gör. Elif YILDIZ ve Arş. Gör. Gökçen YILDIZ'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, karşılıksız sevgilerini bir an olsun eksik etmeyen sevgili annem Sevcan AKIN, sevgili babam Hidayet AKIN ve canım kardeşim Melih AKIN'a ve son olarak değerli eşim Gıda Müh. Selim BAŞÇAM'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezimi canım annem ve babama ithaf ediyorum.

Zeynep AKIN BAŞÇAM
Gıda Mühendisi

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|---|-------|
| ÖZET..... | 1 |
| ABSTRACT..... | 11 |
| TEŞEKKÜR..... | 111 |
| SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ..... | vi |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | vii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ..... | viii |
| 1. GİRİŞ..... | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI..... | 5 |
| 2.1.Süt Proteinleri..... | 6 |
| 2.1.1. Kazein..... | 6 |
| 2.1.2.Serum proteinleri..... | 6 |
| 2.2.Fermente Süt Ürünleri..... | 9 |
| 2.3.Proteinler ve Özellikleri..... | 11 |
| 2.4.Amino asitler..... | 14 |
| 2.5.Peptitler ve Peptitlerin Biyoaktif Özellikleri..... | 17 |
| 2.5.1.Antioksidan aktivite..... | 18 |
| 2.5.2.Antihipertansif aktivite..... | 19 |
| 2.5.3.Antimikrobiyel aktivite..... | 19 |
| 2.5.4. Opioid (uyuşturucu) aktivite..... | 20 |
| 2.5.5.Antikanserojen etki..... | 20 |
| 2.5.6.Bağışıklık sistemini düzenleyici etki..... | 21 |
| 2.5.7.Mineral bağlama aktivitesi..... | 21 |
| 2.5.8.Serum protein türevli biyoaktif peptidlerin sağlık üzerine etkileri... .. | 22 |
| 2.6.Proteinlerin Fonksiyonel Özellikleri..... | 24 |
| 2.6.1.Protein-su interaksiyonu ile ilgili olan fonksiyonel özellikler..... | 25 |
| 2.6.1.1.Çözünürlük..... | 25 |
| 2.6.1.2. Hidrasyon (su bağlama) ya da su tutma kapasitesi..... | 26 |
| 2.6.1.3.Viskozite..... | 27 |
| 2.6.2.Protein-protein interaksiyonu ile ilgili özellikler..... | 27 |
| 2.6.2.1.Tekstür (yapı) oluşturma..... | 27 |
| 2.6.3.Proteinlerin gaz fazı ile ilgili olan özellikleri..... | 28 |
| 2.6.3.1.Emülsiyon oluşturma..... | 28 |
| 2.6.3.2.Köpük oluşturma..... | 28 |
| 2.6.3.3.Tat ve aroma bağlama..... | 29 |
| 2.7.Bitkisel Proteinler..... | 29 |
| 2.7.1.Soya protein izolatu..... | 29 |
| 2.7.2.Bezelye protein izolatu..... | 32 |
| 2.7.3. Buğday gluteni..... | 35 |
| 2.7.4.Pirinç proteini..... | 39 |
| 3.MATERYAL VE YÖNTEM..... | 40 |
| 3.1.Materyal..... | 40 |
| 3.1.1.Yağsız süt tozu..... | 40 |
| 3.1.2.Bakteri kültürü..... | 40 |
| 3.1.3.Bitkisel protein katkıları..... | 40 |

| | |
|---|-----|
| 3.2.Yöntem..... | 42 |
| 3.2.1.Deneme deseni..... | 42 |
| 3.2.2.Yoğurt kültürünün aktive edilmesi..... | 43 |
| 3.2.3.Fermente süt içeceği üretimi | 43 |
| 3.3.Fermente İçeceği Örneklerine Uygulanan Analizler..... | 45 |
| 3.3.1.Fiziko-kimyasal analizler..... | 46 |
| 3.3.1.1.pH..... | 46 |
| 3.3.1.2.Titrasyon asitliği..... | 46 |
| 3.3.1.3.Serum ayrılması | 46 |
| 3.3.1.4.Viskozite..... | 47 |
| 3.3.1.5.Kuru madde tayini | 47 |
| 3.3.1.6.Kül tayini..... | 47 |
| 3.3.1.7.Renk tayini..... | 48 |
| 3.3.1.8.Protein tayini..... | 48 |
| 3.3.1.9.Amino asit tayini..... | 49 |
| 3.3.2.Duyusal analizler..... | 50 |
| 3.3.3.İstatistiksel analizler..... | 51 |
| 4.Bulgular Ve Tartışma..... | 52 |
| 4.1.Fiziko-kimyasal Özellikler..... | 52 |
| 4.1.1.pH..... | 52 |
| 4.1.2.Titrasyon asitliği..... | 55 |
| 4.1.3.Serum ayrılması..... | 59 |
| 4.1.4.Viskozite | 62 |
| 4.1.5.Kuru madde..... | 66 |
| 4.1.6.Kül | 69 |
| 4.1.7.Renk..... | 73 |
| 4.1.8.Toplam protein ve Amino asit..... | 79 |
| 4.2.Duyusal Özellikler..... | 82 |
| 5.SONUÇ..... | 91 |
| KAYNAKLAR..... | 94 |
| ÖZGEÇMİŞ..... | 104 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| Simgeler | Açıklama |
|-----------------|---|
| % | Yüzde Değer |
| °C | Santigrat Derece |
| µL | Mikrolitre |
| cm | Santimetre |
| cP | Centipoise |
| g | Gram |
| kg | Kilogram |
| L | Litre |
| Mg | Miligram |
| mL | Mililitre |
| N | Azot |
| rpm | Revolution Per Minute (Dakikada Devir Sayısı) |

| Kısaltmalar | Açıklama |
|--------------------|-------------------------|
| BG | Buğday Gluteni |
| BPI | Bezelye Protein İzolatı |
| SPI | Soya Protein İzolatı |
| PP | Pirinç Proteini |
| Dk | Dakika |
| DVS | Direct Vat Set |
| KM | Kuru madde |
| Max | Maksimum |
| Min | Minimum |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 2.1. α -amino asit yapısı..... | 14 |
| Şekil 2.2. Serum protein türevli biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine yararlı etkileri..... | 23 |
| Şekil 2.3. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri..... | 26 |
| Şekil 3.1. Fermente süt içeceği örneklerinin üretim akış şeması..... | 45 |
| Şekil 3.2. Hunter sistemindeki L, a ve b parametrelerinin renk skalası..... | 48 |
| Şekil 4.1. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin pH değeri değişimi..... | 55 |
| Şekil 4.2. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değeri değişimi.... | 58 |
| Şekil 4.3. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değeri değişimi..... | 62 |
| Şekil 4.4. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin viskozite (cP) değerleri değişimi..... | 66 |
| Şekil 4.5. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kuru madde değerlerindeki (%) değişim | 69 |
| Şekil 4.6. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kül değerlerindeki (%) değişim..... | 72 |
| Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (L) değeri değişimi..... | 78 |
| Şekil 4.8. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (a) değeri değişimi..... | 78 |
| Şekil 4.9. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (b) değeri değişimi..... | 79 |
| Şekil 4.10 Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama süresi boyunca duyuşal değerlerinde meydana gelen değişim..... | 90 |

ÇİZELGE DİZİNİ

| | Sayfa |
|---|-------|
| Çizelge 2.1. Çiğ sütün bileşimi | 5 |
| Çizelge 2.2. Protein içeriği yüksek olan bazı gıdaların biyolojik değerleri. | 7 |
| Çizelge 2.3. Süt proteinleri ve fonksiyonları..... | 7 |
| Çizelge 2.4. Türk Gıda Kodeksine göre yoğurdun taşınması gereken bazı değerler | 10 |
| Çizelge 2.5. Çeşitli gıda proteinlerinin sindirebilirliği..... | 13 |
| Çizelge 2.6. Kuru baklagillerin protein miktarları..... | 13 |
| Çizelge 2.7. Amino asitlerin kısaltmaları ve sembollerle gösterimi..... | 15 |
| Çizelge 2.8. Biyoaktif peptitlerin metabolik sistemler üzerine etkileri..... | 18 |
| Çizelge 2.9. Bazı gıdalardan elde edilen biyoaktif peptitlerin kaynakları ve bu peptitlerin etkileri..... | 22 |
| Çizelge 2.10. Proteinlerin gıdalar üzerindeki fonksiyonel özellikleri..... | 25 |
| Çizelge 2.11. Soyanın bileşimini oluşturan besin öğeleri ve fitokimyasalların kuru madde bazında konsantrasyonları..... | 30 |
| Çizelge 2.12. Soya proteinlerinin fonksiyonel özellikleri..... | 31 |
| Çizelge 2.13. Bezelyenin bileşimini oluşturan besin öğeleri ve kuru madde bazında konsantrasyonları..... | 33 |
| Çizelge 2.14. Buğdaydaki protein fraksiyonlarının amino asit kompozisyonları (%) | 36 |
| Çizelge 2.15. Vital buğday gluteni | 37 |
| Çizelge 2.16. Bitkisel ve hayvansal protein bileşenlerinin protein konsantrasyonları (%)..... | 37 |
| Çizelge 3.1. Bitkisel protein katkılarının protein ve nem içeriği..... | 40 |
| Çizelge 3.2. Soya protein izolatu | 41 |
| Çizelge 3.3. Bezelye protein izolatu..... | 41 |
| Çizelge 3.4. Pirinç Proteinini..... | 42 |
| Çizelge 3.5. Fermente süt içeceği örneklerine ait deneme deseni..... | 42 |
| Çizelge 3.6. Kontrol grubu ve bitkisel protein katkılı üretilen yağsız fermente süt içeceği örneklerine ait duyu değerlendirmeye skalası..... | 51 |
| Çizelge 4.1. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin pH değerlerindeki değişim..... | 52 |
| Çizelge 4.2. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları | 53 |
| Çizelge 4.3. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları | 54 |
| Çizelge 4.4. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca pH değerlerine ait LSD testi sonuçları.... | 54 |
| Çizelge 4.5. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerindeki değişim..... | 56 |
| Çizelge 4.6. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait varyans analizi sonuçları | 56 |
| Çizelge 4.7. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait LSD testi sonuçları | 57 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.8. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca titrasyon asitliği (%) değerlerine ait LSD testi sonuçları | 58 |
| Çizelge 4.9. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100 mL) değerindeki değişim..... | 59 |
| Çizelge 4.10. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değerlerine ait varyans analizi sonuçları | 60 |
| Çizelge 4.11. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değerlerine ait LSD testi sonuçları | 60 |
| Çizelge 4.12. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması (mL/100mL) değerlerine ait LSD testi sonuçları | 61 |
| Çizelge 4.13. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin viskozite (cP) değerlerindeki değişim..... | 63 |
| Çizelge 4.14. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin viskozite (cP) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları.... | 64 |
| Çizelge 4.15. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin viskozite (cP) değerlerine ait LSD testi sonuçları | 65 |
| Çizelge 4.16. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca viskozite (cP) değerlerine ait LSD testi sonuçları..... | 66 |
| Çizelge 4.17. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kuru madde (%) oranlarındaki değişim..... | 67 |
| Çizelge 4.18. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kuru madde oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları..... | 67 |
| Çizelge 4.19. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kuru madde oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları..... | 68 |
| Çizelge 4.20. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca kuru madde oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları..... | 69 |
| Çizelge 4.21. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kl (%) oranlarındaki değişim..... | 70 |
| Çizelge 4.22. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kül değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları..... | 70 |
| Çizelge 4.23. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kül oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları..... | 71 |
| Çizelge 4.24. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca kl değerlerine (%) ait LSD testi sonuçları..... | 72 |
| Çizelge 4.25. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği rneklerinin (L) değerlerindeki değişim..... | 73 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.26. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (a) değerlerinde değişim..... | 74 |
| Çizelge 4.27. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (b) değerlerindeki değişim | 74 |
| Çizelge 4.28. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği rneklerinin (L) değerlerine ait varyans analizi sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 4.29. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (a) değerlerine ait varyans analizi sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 4.30. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (b) değerlerine ait varyans analizi sonuçları..... | 75 |
| Çizelge 4.31. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği rneklerinin (L), (a), (b) değerlerine ait LSD testi sonuçları..... | 76 |
| Çizelge 4.32. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca (L), (a), (b) değerlerine ait LSD testi sonuçları..... | 77 |
| Çizelge 4.33. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin % toplam protein ve amino asit(mg/100g) sonuçları | 80 |
| Çizelge 4.34. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin görünüş değerlerindeki değişim..... | 82 |
| Çizelge 4.35. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kıvam değerlerindeki değişim..... | 83 |
| Çizelge 4.36. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin koku değerlerindeki değişim..... | 83 |
| Çizelge 4.37. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin renk değerlerindeki değişim..... | 84 |
| Çizelge 4.38. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin aroma yoğunluğu değerlerindeki değişim..... | 84 |
| Çizelge 4.39. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin tat değerlerindeki değişim..... | 85 |
| Çizelge 4.40. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerindeki değişim..... | 85 |
| Çizelge 4.41. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen duyusal değerlendirme sonuçları..... | 87 |

1.GİRİŞ

Yeterli ve dengeli beslenme bireylerin sağlığının korunması ve geliştirilmesinde önemli rol oynayarak daha kaliteli bir hayatın sürdürülmesini sağlamaktadır. Yeterli ve dengeli beslenme vücudun ihtiyacı olan enerji ve besin öğelerinin her gün ihtiyaç duyulan miktarlarda alınmasıdır. Vücudun ihtiyacı olan enerji ve besin öğeleri besinler aracılığı ile vücuda alınmaktadır. Besinler ise yeterli ve dengeli beslenme için dört gruba ayrılmıştır. Bu dört besin grubu et ve et ürünleri, süt ve süt ürünleri, sebzeler ve meyveler ile baklagiller ve tahıllardır.

Günümüzün bir gerçeği olan hızlı yaşam, işlenmiş ürünlerin tüketimini arttırırken doğal ve taze gıdalara olan eğilimin azalmasına neden olmuş, ancak bu da yeni yaklaşımları ve fonksiyonel gıdaları gündeme getirmiştir (Blades 2000). Fonksiyonel gıdalar; vücudun temel besin öğeleri gereksinimini karşılayanın yanında bireyin fizyolojisi ve metabolik fonksiyonları üzerinde faydalar sağlayan, metabolizmanın güçlendirilmesi ve hastalık riskinin azaltılması gibi olumlu etkileri gerçekleştiren, bu sayede daha sağlıklı bir yaşama ulaşmada etkinlik gösteren gıdalar ya da gıda bileşenleridir (Roberfroid 2000, Normen ve ark. 2007).

Tahıllar; sebze, meyve, bitkisel yağlar ve yağsız süt gibi geleneksel doğal gıdaların fonksiyonel yönlerinin gelişmesinde temel oluşturan katkılar olarak giderek önem kazanmaktadır. Son yıllarda, fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi amacıyla, çeşitli gıda formülasyonlarında tahılların kullanımı ile tahıl bazlı fonksiyonel gıdaların geliştirilmesi, pek çok araştırmanın konusu olmuştur (Charalampopoulos ve ark. 2002, Malkki 2004, Trepel 2004, Kurtuldu 2012).

Tahılların sağlık üzerine etkilerini araştıran çalışmaların sayısı oldukça fazladır ve bu araştırmalara önemli bütçeler ayrılmaktadır. Örneğin Avrupa Birliği 6. Çerçeve Programı “Gıda Kalitesi ve Güvenliği” nin bir projesi olan Health Grain Projesi, tam tane tahıllardaki biyoaktif bileşenlerin tüketiminin arttırılarak bireylerin iyi olma halinin geliştirilmesini, metabolik hastalıkların riskinin azaltılmasını amaçlamaktadır (Kurtuldu

2012). Bununla birlikte, antioksidan peptitlerin de tahıllardaki biyoaktif bileşenler içinde yer alması ile son yıllarda tahıllardaki antioksidan peptitleri inceleyen çalışmalarda artış görülmektedir.

Tahıl bazlı fonksiyonel gıdaların insan sağlığını geliştirici özelliklerinin olması ve bu yönüyle de tüketicinin yaşam kalitesini olumlu yönde etkilemesi, tahıl bileşenlerinin süt ürünlerinde kullanılmasını sağlamış ve besleyici değeri yüksek yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesini gündeme getirmiştir (Cho ve Prosky 1999, Helland ve ark. 2004, Angelov ve ark. 2006, Özcan ve ark. 2013).

Baklagiller, insan beslenmesinde önemli görevleri olan bitkisel kaynaklı besinlerdir. Fasulye, bezelye, soya, mercimek, börülce, nohut ve bakla gibi yemeklik tane baklagillerin besleyici değerleri, baklagil tohumlarında bulunan bileşenler ve sağlığa etkileri insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır (Pekşen ve Artık 2005). Tıbbi değeri olan ve bitkilerde doğal olarak meydana gelen bu maddeler, fonksiyonel gıda olarak günlük diyetlere katılabilmektedir (Anonim 2003). Baklagiller ucuz ve kaliteli bitkisel protein kaynakları olup yüksek oranda lizin amino asiti içermektedirler. Tahıllar ve baklagiller birlikte alındığında birbirini tamamlayan protein kaynaklarıdır (Evranuz ve Durmuş 2005).

Proteinlerin besin kalitesi ve biyolojik değeri, amino asit bileşimi ve miktarı, bu amino asitlerin birbirine oranı ve gıda proteinlerini hidrolize edebilen enzimler ile metabolizmada sindirilebilme kolaylığı ile tanımlanır. Gıda maddesinin doğal olarak içerdiği veya gıda hazırlanırken içine ilave edilen proteinlerin çözünürlüğü, su tutma kapasitesi, yağı bağlama özellikleri, köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, viskozite ve jel oluşturma gibi özellikleri ürün kalitesine önemli etkileri olan fonksiyonel özelliklerdir (Damadoran 1994, Zayes 1997, Evranuz ve Durmuş 2005).

Günümüzde birçok farklı bitkisel kaynaktan protein unu, konsantresi veya izolatu elde edilmesi ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu yapılan çalışmalar ile ucuz ve gerekli fonksiyonel özelliklere sahip yeni protein kaynakları araştırılmaktadır. Bitkisel proteinler ucuz olmaları ve bol bulunmaları nedeniyle son yıllarda önem kazanmaktadır (Evranuz ve Durmuş 2005). Yapılan çalışmalarda yoğurt sütüne katılan bitkisel

proteinlerin (soya proteini, bezelye proteini vb.) yoğurdun asitliğine negatif bir etkisinin olmadığı ve ayrıca ilave edilen proteinlerin probiyotik gelişimini arttırırken yoğurdun besleyici özelliğini de geliştirdiği belirtilmiştir (Zare ve ark. 2012).

Bitki proteinleri hayvansal proteinlere alternatif özellikte katkı maddesi olarak araştırılmaktadır. Birçok çalışmada bitki proteinlerinin fonksiyonel gıdalara etkileri ve aroma özellikleri belirtilmiştir. Soya fasülyesi, özel besin formülasyonlarında geniş kullanım alanına sahip bir bitkisel kaynaktır. Bezelye ve nohut gibi diğer baklagiller de fonksiyonel ve besinsel özellikleriyle yenilebilir protein kaynağı olarak artan bir öneme sahiptir. Ayçiçek ve kolza tohumu da bitkisel protein kaynağı olarak kullanılmaktadır (Clemente 2000, Akıllıoğlu ve Yalçın 2010).

Ülkemizde fermente süt ieeği açısından ürün çeşitliliğinin az olması nedeniyle ar-ge çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Bu alışma ile bitkisel protein ilavesinin fermente süt ieeğinin fonksiyonel özellikleri üzerine etkisi araştırılarak besleyici değerinin yanısıra yapısal özelliklerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışma fermente süt içeceklerinin çeşitliliğini arttırarak tüketiminin daha da yaygınlaştırılması bakımından önem taşımaktadır.

Çalışmanın amacı; ülkemizde yeni tanınmaya başlayan fermente süt ieeğinin, sağlık açısından daha tercih edilir seviyeye gelmesi için öncelikle yağını azaltarak enerjisini düşürmek; sonrasında ise yağı azaltılan fermente süt ieeğinin yapısını bitkisel proteinlerden soya protein izolatı, bezelye protein izolatı, buğday gluteni ve pirinç proteini ile zenginleştirerek fermente süt ieeğinin teknolojik özelliklerini ve bileşimini iyileştirmek, fonksiyonel özellikler kazandırılan yağsız fermente süt ieeğinin fiziko-kimyasal ve duyuasal özelliklerini saptamaktır.

Genel olarak amaçlanan hedefler řu şekilde sıralanmaktadır:

1. Bitkisel protein katkıları ile zenginleştirilen fermente süt içeceklerinde depolanma süresinin 1., 7., 14. ve 21. günlerinde uygulanan temel analizler ile ürün bileşimini ortaya koymak,

2. Fiziko-kimyasal analizler ile (pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, kuru madde, kül, protein, amino asit içeriği ve renk değerleri ile (*L*, *a*, *b*) ürün karakteristiklerini belirlemek,
3. Fermente süt içeceklerine ilave edilen SPI, BPI, BG, PP'lerin fermente süt içeceklerinin amino asit kompozisyonlarındaki değişimini tespit etmek,
4. Eğitimli bir panelist grubu tarafından gerđeekleřtirilen duyuşal değerlendirme ile fermente süt iğeğeği çeşitlerinin görünüş, kıvam, koku, renk, aroma yoğunluğu, tat ve genel kabul edilebilirlik özelliklerini belirlemek,
5. Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesi ile kontrol fermente süt iğeğeği ve SPI, BPI, BG, PP ilaveli fermente süt iğeğeği çeşitleri arasında incelenen özellikler açısından belirlenen önemli farklılıkları ortaya koymak ve yağsız fermente süt iğeğeğinde bitkisel proteinlerin kullanımının uygulanabilirliğini tartışmaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Süt, yeni doğmuş bir yavrunun yaşamının ilk ayları (6 ay) boyunca tüm besinsel gereksinimlerini yeterli, dengeli, kaliteli ve çok iyi sindirilebilir formda içeren, memeli hayvanların özel meme bezlerinden salgılanan, sudan daha koyu kıvamda viskoz, porselen beyazı (beyaz-krem) renkte, ideal, kendine has tat ve kokusu olan ve sevilerek tüketilen bir besin maddesi olarak tanımlanmaktadır (Kurdal ve ark. 2011). Kendine özgü bileşimiyle beslenmenin ve gelişmenin bütün faktörlerini yani protein, yağ, karbonhidrat ve mineral maddeleri, enzimleri, antikorları, vitaminleri dengeli bir şekilde ve yeterli miktarda içeren süt, ortalama olarak %3,4-3,8 oranında protein içermesiyle en iyi protein kaynaklarından biri olarak bilinmektedir (Çizelge 2.1) (Black ve ark. 2002, Fosset ve Tomea 2002, Kurdal ve ark. 2011).

Çizelge 2.1. Çiğ sütün bileşimi (Özcan ve ark. 1998)

| Besin Maddeleri | Miktar (100 gr' da) | Besin Maddeleri | Miktar (100 gr' da) |
|--------------------------------|------------------------|----------------------|------------------------|
| Enerji | 69 | İz Elementler | |
| Yağ | 287 | Fe | 0,05 mg |
| Protein | 3,80 | Cu | 12,00 µg |
| Laktoz | 3,30 | Mo | 5,50 µg |
| Su | 87,20 | Zn | 0,36 µg |
| Esansiyel Amino Asitler | | Mn | 5,00 µg |
| Triptofan | 0,05 g | I | 7,50 µg |
| Fenilalanin+Tirozin | 0,35 g | F | 13,00 µg |
| Lösin | 0,34 g | Vitaminler | |
| İsolösin | 0,21 g | Vit. A | 0,06 mg |
| Treonin | 0,17 g | Karoten | 0,02 mg |
| Methionin+Sistin | 0,12 g | Vit. B ₁ | 0,04 mg |
| Lisin | 0,27 g | Vit. B ₂ | 0,17 mg |
| Valin | 0,22 g | Vit. B ₆ | 0,05 mg |
| Mineral Maddeler | | Vit. B ₁₂ | 0,50 µg |
| Ca | 0,12 g | Niasin | 0,09 mg |
| P | 0,10 g | Pantotenik asit | 0,36 mg |
| Mg | 12,00 mg | Vit. C | 2,00 mg |
| K | 0,15 g | Vit. D | 0,09 µg |
| Na | 0,05 g | Vit. E | 0,12 mg |
| Cl | 0,10 g | | |

2.1.Süt Proteinleri

Beslenme fizyoloji açısından sütün önemli olmasının nedeni; yapısında kolaylıkla sindirilebilen, biyolojik değeri yüksek ve üstün kaliteli süt proteinlerini bulundurmasıdır. Süt proteinleri; organizmanın gelişmesi, büyümesi ve kendi kendini yenileyebilmesi için gerekli en önemli yapı taşlarından biri olarak kimyasal bileşimleri açısından yaşam için son derece gerekli organik bileşiklerdir. Süt proteinleri esansiyel amino asitleri içermekte olup hidrokisprolin hariç temel 19 amino asit, süt proteinlerinin bileşiminde yer almaktadır (Metin 2005). Sütün başlıca proteini kazein, sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %80'ini, serum proteinleri ise sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %20'sini oluşturmaktadır (Bylund 2003, Fox ve Kelly 2004).

2.1.1. Kazein

Kazein doğada yalnız sütte bulunmakta ve süt proteinlerinin yaklaşık %80'ini oluşturmaktadır. Süt proteinlerinin en önemli fonksiyonel bileşeni olan kazein, koloidal dispersiyon formunda olup, sütün yapısında miseller şeklinde yer almaktadır. Kazein misellerinin yaklaşık %93'ü (kuru maddenin) kazein diğer kısmını ise inorganik maddeler oluşturmaktadır. Kazein bu inorganik maddelerle bir kompleks oluşturmakta ve kazeinat-fosfat veya kalsiyum-fosfokazeinat şeklinde adlandırılmaktadır (Fox 2001, Metin 2005).

Kazeinin başlıca 4 fraksiyonu bulunmaktadır. Bunlar α_1 -kazein, α_2 -kazein, β -kazein ve κ -kazein'dir. Diğer kazein fraksiyonları ise, çeşitli kimyasal tepkimeler ve proteoliz sonucu meydana gelmektedir (Metin 2005).

2.1.2. Serum proteinleri

Serum proteinleri globüler yapıda ve ısıya duyarlı proteinler olup her biri farklı moleküler ağırlıkta ve farklı biyolojik aktiviteye sahip olan β -laktoglobulin (%50), α -laktalbumin (%20), serum albumini (%10), immunoglobulinler (%10) ve proteoz-peptonlar (%10) ile diğer minor protein fraksiyonlarından (laktoferrin vb.) oluşmaktadır (Fox ve McSweeney 1996, Pihlanto ve Korhonen 2003, Fitzsimons ve ark. 2007).

Doğal formlarında suda çözünür halde bulunan serum proteinleri biyolojik değeri en yüksek olan protein grubudur (Çizelge 2.2)(De Wit 1998, Aimutis 2004, Smithers 2008).

Çizelge 2.2. Protein içeriği yüksek olan bazı gıdaların biyolojik değerleri (Ha ve Zemel 2003)

| Protein kaynağı | Biyolojik değer |
|------------------------------|------------------------|
| Serum proteini | 104 |
| Yumurta | 100 |
| Sığır eti | 91 |
| Soya | 80 |
| Baklagil | 74 |
| Bitkisel kaynaklı proteinler | 49 |

Çizelge 2.3. Süt proteinleri ve fonksiyonları (Mcintosh ve ark. 1998, Korhonen ve ark. 1998, Marshall 2004)

| Protein | Konsantrasyon (g/L süt) | Fonksiyon |
|-----------------------|--------------------------------|---|
| Toplam kazein | 26,00 | İyon taşıyıcı (Ca, PO ₄ , Fe, Zn, Cu), biyoaktif peptitler için ön madde |
| α-kazein | 13,00 | |
| β-kazein | 9,30 | |
| k-kazein | 3,30 | |
| Toplam serum proteini | 6,30 | |
| β-laktoglobulin | 3,20 | Retinol taşıyıcı, yağ asitlerini bağlayıcı, antioksidan özellikte |
| α-laktalbumin | 1,20 | Laktoz sentezinde rol oynar, Ca taşıyıcı, immunomodülatör, antikanserojen |
| İmmunoglobulinler | 0,70 | İmmun koruyucu |
| Serum albumini | 0,40 | Yağ asitleri taşıyıcısı, antioksidan özellikte |
| Laktoferrin | 0,10 | Antibakteriyel, antifungal, antioksidan, antiviral, immunomodülatör, antikanserojen, demir bağlayıcı, antiinflamatuvar, yararlı bakterilerin gelişimini teşvik eden |
| Laktoperoksidaz | 0,03 | Antimikrobiyel |
| Proteoz-pepton | 0,80 | |
| Lizozim | 0,0004 | Antimikrobiyel |
| Glikomakropeptit | 1,20 | Antiviral, enterotoksin bağlayıcı, bifidojenik özellikte |
| Diğerleri | 0,80 | |

Diğer gıda proteinleri ile karşılaştırıldığında serum proteinleri esansiyel amino asitler ve dallanmış amino asitler (lösin, isolösin ve valin) açısından zengin (>20%) kaynaklardır (Kimball 2002, Ha ve Zemel 2003, Marshall 2004, Smilowitz ve ark. 2005). Ayrıca serum proteinleri kükürt içeren metiyonin ve sistein amino asitleri açısından da zengindir (Shoveller ve ark. 2005). Yapılan araştırmalar sonucunda serum proteinlerinin birçok biyolojik aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir (Çizelge 2.3.).

β -Laktoglobülin (β -LG): Serum proteinlerinin %50-60'ını oluşturan β -LG globüler yapısı sayesinde midede bulunan proteolitik enzimlere ve asitliğe karşı dayanıklılık göstermektedir. β -LG, sistein, lösin ve lisin amino asitleri açısından zengindir. Sistein amino asiti glutatyonun sentezini sağlamaktadır (Metin 2005, Yıldırım ve ark. 2010). Glutatyon önemli bir indirgeyici ajan ve antioksidan olup hücrenin oksido-redüksiyon dengesini sürdürerek hücreleri endojen ve ekzojen kaynaklı oksidanların zararlı etkilerine karşı korumaktadır. Proteinlerdeki SH gruplarının korunmasının ve bazı reaksiyonlarda koenzim olarak görev almasının yanı sıra amino asitlerin taşınmasında, protein ve DNA sentezinde de önemli görevleri bulunmaktadır (Konukoğlu ve Akçay 1995).

α -Laktalbümin (α -LA): Serum proteinlerinin yaklaşık %25'ini oluşturmaktadır. (Fox 1989, Permyakov ve Berliner 2000, Yalçın 2006). α -laktalbüminin bağışıklık sistemini geliştirdiği ve bazı kanser türlerinin oluşum risklerini azalttığı bilinmektedir. α -laktalbümin bebek mamalarında kullanılmakla birlikte kısa zincirli amino asitlerin iyi bir kaynağı olması sayesinde α -laktalbüminin sporculara özel gıdalarda da kullanıldığı belirtilmektedir (De Wit 1998, Harper 2000, German ve ark. 2001).

İmmunoglobülinler (Ig): Süt proteinlerinin en küçük fraksiyonu olup glikoproteinlerin heterojen bir grubudur. İnek sütünde başlıca IgG, IgA ve IgM olmak üzere 3 ayrı tipi izole edilmiştir (Metin 2005). Süt Ig'lerinin temel fonksiyonu, bağışıklık sistemini desteklemek olduğundan, immunoglobülinler insanların enfeksiyonlara karşı direncini arttırmakta ve bağırsak sağlığını iyileştirmektedir (Cross ve Gill 2000, Marshall 2004, Smithers 2008).

Serum albümini (BSA): Serum proteinlerinin yaklaşık %10-15'ini oluşturan serum albümini, önemli bir esansiyel amino asit kaynağıdır (Etzel 2004, Marshall 2004). BSA, kanda çözünmeyen serbest yağ asitlerini bağlayarak taşınmalarını sağladığı gibi yüksek sistein içeriği nedeniyle karaciğerde glutatyon sentezinde de önemli bir rol oynamaktadır (De Wit 1998, Marshall 2004).

Laktoferrin: Laktoferrin, 77-93 kDa molekül ağırlığına sahip bütün memeli hayvanlarda doğal olarak bulunan iki demir bağlama bölgesine sahip ve tek zincirli bir glikoproteindir (Prieto ve ark. 1999, Erga ve ark. 2000, Yang ve ark. 2000, Steijns ve Hooijdonk 2000). Yapısında demir bulunduğu ve demirin bağlanması durumunda kırmızı renk oluşturduğu için laktoferrin kırmızı protein ismiyle de bilinmektedir (Metin 2005). Laktoferrin mikrobiyel gelişimi ve oksidatif reaksiyonları önleyici rol oynamakta ve birçok mikroorganizmaya karşı hem bakterisid hem de bakteriyostatik etki gösterebilmektedir (Viljoen 1995). Ayrıca laktoferrinin antiviral, antioksidan ve antikanserojen aktiviteye sahip olduğu belirtilmekle birlikte laktoferrinin kemik gelişimini iyileştirme özelliğine de sahip olduğu ortaya konmuştur (Bezault ve ark. 1994, Shimazaki 2000, Dillar ve ark. 2002, Cornish ve ark. 2006).

Laktoperoksidaz (LP): Serum proteinlerinin %0,25-0,5'ini oluşturan laktoperoksidaz yaklaşık %10'u karbonhidrat olan bir glikoproteindir (Wolf ve ark. 2000, Jacob ve ark. 2000). Laktoperoksidaz enzimi sütün doğal koruyucu maddeleri arasında yer almakta ve bazı bakterilere karşı bakterisid ve/veya bakteriyostatik etki göstermektedirler (Metin 2005).

2.2. Fermente Süt Ürünleri

Fermente süt ürünleri beğenilen duyuşal özellikleri ve insan sağlığı üzerindeki olumlu fonksiyonel etkileri sayesinde birçok ülkede yaygın bir şekilde üretilip tüketilen ürünlerdir. Üretim teknolojilerindeki gelişmeler yeni fermente süt ürünlerinin gelişimini de aynı paralellikte etkilemekte ve bu yöndeki çalışmaları yoğunlaştırmaktadır (Akın 1999).

Yoğurt ve ayran gibi fermente süt ürünleri, sütün laktik asit fermentasyonu ile asitlendirilmesi yolu ile proteinlerin koagülasyonu sonucu elde edilen ürünlerdir. Fermente süt ürünlerinin içerisinde laktik asit bakterileri ve bunların oluşturduğu metabolitlerin patojen bakterileri inhibe etme özellikleri, antikanserojen ve antikolestrolomik etkileri insan sağlığını olumlu yönde etkilemektedir (Özen 2006). Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğine göre yoğurt; fermentasyonda spesifik olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*'un simbiyotik kültürlerinin kullanıldığı fermente süt ürünü olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2009).

Türk Standartları Enstitüsü TS 1330 Yoğurt Standardında ise yoğurt; inek sütü (TS 1018), koyun sütü (TS 11044), manda sütü (TS 11045), keçi sütü (TS 11046) veya karışımlarının pastörize edilmesi veya pastörize sütün (TS 1019) gerektiğinde süt tozu ilavesiyle (TS 1329) homojenize edilip veya edilmeden *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ve *Streptococcus thermophilus*'dan oluşan yoğurt kültürünün ilave edilmesi ve TS 10935-Yoğurt Yapım Kuralları Standardına uygun işlemlerden sonra elde edilen fermente bir süt ürünü olarak tanımlanmaktadır. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliğinde belirtilen kriterlere göre yoğurdun taşınması gereken bazı değerler Çizelge 2.3'de verilmiştir (Anonim 2009).

Çizelge 2.4. Türk Gıda Kodeksine göre yoğurdun taşınması gereken bazı değerler

| PARAMETRELER | YOĞURT |
|--|---------------------------|
| Süt Proteini (ağırlıkça %) | En Az 3,0 |
| Süt Yağı (ağırlıkça %) | En Fazla 15,0 |
| Titrasyon Asitliği (Laktik Asit olarak ağırlıkça %) | En Az 0,6 En Fazla 1,5 |

Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde, fermente süt ürünü, 'Sütün uygun mikroorganizmalar tarafından fermentasyonu ile pH değerinin koagülasyona yol açacak veya açmayacak şekilde düşürülmesi sonucu oluşan ve içermesi gereken mikroorganizmaları yeterli sayıda, canlı ve aktif olarak bulunduran süt ürünü', olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2009).

Fermente süt ieeği yoğurdun tüm besleyici unsurlarını, katılan su miktarına bağlı olarak değişik oranlarda içermektedir. Fermente süt ürünlerinde yapı ve lezzet kaliteyi belirleyen önemli faktörlerdir. Bu ürünlerde viskozitenin uygun olmaması ve serum ayrılması yapısal kalite kusurlarının başında gelmektedir. Örneğin gıda katkıları ile zenginleştirilmemiş yoğurtlarda zayıf hacim, zayıf tekstür, serum ayrılması ve toplam kurumadde içeriğine bağlı olarak konsistene değişkenlik gibi kalite ile ilgili birçok sorun ortaya çıkabilmektedir (Delikanlı 2012).

Yağı azaltılmış veya yağsız fermente süt ürünleri yağ içeren ürünlerden farklı yapısal özellikler göstermekte, düşük viskozite ve serum ayrılması ise bu ürünlerde daha çok görülmektedir (zen 2006). Bu tip ürünlerde yapısal kusurların düzeltilmesi amacıyla hidrokolloidler ya da stabilizatörler kullanılmakta ve böylece istenilen stabilite, kıvam ya da jelleşme sağlanabilmektedir (Everett ve McLeod 2005, Sodini ve ark. 2006, Guggisberg ve ark. 2007). Ancak pek çok ülkede belirtilen stabilize edici maddelerin özellikle doğal yoğurtlarda kullanımının sınırlandırıldığı da bilinmektedir.

Yoğurt ve fermente süt ieeği üretiminde serum ayrılmasını azaltmak, viskoziteyi ve tekstürel yapıyı düzeltmek, zayıf tat ve aromayı iyileştirmek için bitkisel ve hayvansal proteinlerin kullanılmasıyla çeşitli kalite sorunları giderilebilmektedir. Fermente süt ürünlerinde yapısal özellikleri iyileştirmek için kuru madde miktarının bitkisel ve hayvansal proteinler ilave edilerek arttırılması hidrokolloidler kullanımının azaltılması ile sağlanmaktadır. Yüksek besin değerı ve sindirilebilirliğe sahip yoğurdun ve fermente süt içeceklerinin zenginleştirilmesinde kullanılan proteinler tercih edilen önemli katkı maddelerindedir (Havea 2006, Delikanlı 2012).

2.3. Proteinler ve zellikleri

Proteinler, bütün canlı organizmaların temel bileşenidirler. Canlı bir hücrenin kuru ağırlık üzerinden yaklaşık %50'sini oluşturan, karmaşık yapıdaki makro moleküllerdir. Hücrenin yapısında ve hücrenin üstlendiği çeşitli metabolik işlevlerde önemli role sahiptirler. Proteinler, amino asit olarak bilinen birimlerden oluşan ve molekül ağırlıkları 5000 ile birak milyon dalton değerleri arasında değişen biyopolimerlerdir.

Protein kelimesi, eski Yunanca “ilk önce gelen”, “birinci sırada” anlamında *proteois* kelimesinden türetilmiştir (Damodaran 2007).

Proteinler temelde %50-55 karbon, %6-7 hidrojen, %20-23 oksijen, %12-19 azot ve %0,2-3,0 kükürt içeren ve yalnızca ribozomlarda sentezlenen bileşiklerdir. Bazı proteinlerde bunlardan başka P, Fe, Zn, Cu gibi elementler de bulunabilmektedir. Değişik proteinler, değişik sayı ve çeşitte amino asit içerirler ve yapıyı oluşturan amino asitler birbirlerine peptit bağlarıyla bağlandıklarından polipeptit yapısındadırlar. Proteinler bir tek polipeptitten meydana geldiği gibi birkaç polipeptitin bir araya gelmesiyle de oluşabilmektedir. Her bir polipeptit zinciri ya da genel olarak protein, belli bir amino asit sayısına, dizisine, belirli bir molekül ağırlığına, kimyasal içeriğe ve üç boyutlu bir yapıya sahiptir (Saldamlı ve Temiz 2007).

2.3.1. Proteinlerin kalitesi ve sindirilebilirliği

Bir proteinin kalitesi, yapısında yer alan esansiyel amino asitlerin kompozisyonu ve sindirilebilirliği ile ilgilidir. İnsan beslenmesinde önemli bir yer tutan hububat ve baklagillerde esansiyel amino asitlerden herhangi birinin eksikliği olabilmektedir. Örneğin, lizin, hububat ve benzeri bitkisel kaynaklarda eksik, metiyonin; inek sütü ve et proteinlerinde düşük, treonin; buğday ve pirinçte eksik, triptofan ise kazein, mısır ve pirinçte düşük miktardadır. Baklagil ve yağlı tohumlarda metiyonin eksikliği görülürken lizin yeterli düzeydedir. Bazı gıdalarda bu eksiklik düşünüldüğünde, üretim sırasında miktar ve kalite açısından eksikliği duyulan amino asitler ortama gerektiği miktarda ilave edilebilmektedir (Saldamlı ve Temiz 2007).

Proteinin sindirilebilirliği, protein içeren gıdanın sindirim sistemine girdikten sonra absorbe edilen azot miktarı ile tanımlanmaktadır. Proteinin beslenme açısından kalitesinin ölçütü esansiyel amino asitleri, sayı ve miktarca yeterli bir şekilde içermesidir (Saldamlı ve Temiz 2007). Çizelge 2.4’te çeşitli gıda proteinlerinin sindirilebilirliği gösterilmiştir.

Çizelge 2.5. Çeşitli gıda proteinlerinin sindirilebilirliği (Saldamlı ve Temiz 2007)

| Protein Kaynağı | Sindirebilirliği (%) |
|------------------------|-----------------------------|
| Yumurta | 97 |
| Süt, peynir | 95 |
| Et, balık | 94 |
| Mısır | 85 |
| Buğday | 86 |
| Bezelye | 88 |
| Fasulye | 78 |
| Pirinç | 75 |

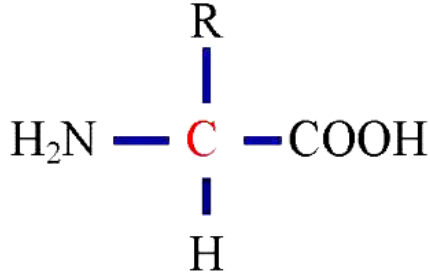
Kuru baklagiller; süt ürünleri, yumurta ve hayvansal proteinlerden sonra en çok protein içeren gıda maddelerindendir. Kuru baklagiller içerisinde de biyolojik değeri en yüksek olarak soya fasulyesi gösterilmektedir (Çizelge 2.5.) (Bilişli 2009).

Çizelge 2.6. Kuru baklagillerin protein miktarları (Baysal 1999)

| Kuru baklagiller | Protein miktarı (%) |
|-------------------------|----------------------------|
| Soya fasulyesi | 34,1 |
| Bakla | 25,0 |
| Mercimek | 23,7 |
| Börülce | 23,1 |
| Fasulye | 22,6 |
| Bezelye | 22,5 |
| Barbunya | 21,0 |
| Nohut | 19,2 |

2.4. Amino asitler

Amino asitler proteinlerin temel yapısal bileşenleridir. Bütün amino asitler merkez C atomuna bağlı bir amin grubu, karboksil grubu ve radikal gruptan oluşmaktadır (Şekil 2.1.). Amino asitler birbirlerine peptit bağlarıyla bağlanarak peptitleri oluşturmaktadır. Peptitler ise proteinleri meydana getirmektedir (Saldamlı ve Temiz 2007, Bilişli 2009).



Şekil 2.1. α -amino asit yapısı

Amino asitler biyolojik önemlerine göre iki grupta incelenmektedir.

Elzem aminoasitler (Eksojen, temel, esansiyel): Bu gruptaki amino asitler vücutta sentezlenemezler, zorunlu olarak gıdalarla dışarıdan alınmaları gerekmektedir. Bu amino asitler; lizin, lösin, izölösin, metionin, treonin, triptofan, fenilalanin, valin olmak üzere sekiz tanedir. Ayrıca bebekler için, arjinin ve histidin de elzem amino asitler olarak bilinmektedir.

Elzem olmayan amino asitler (Endojen): Bu amino asitler vücut tarafından sentezlenebilmektedir. Endojen amino asitler; alanin, glisin, arjinin, aspartik asit, sistein, sistin, glutamik asit, histidin, prolin, serin, trozin, glutamindir (Saldamlı ve Temiz 2007, Bilişli 2009).

Çizelge 2.7. Amino asitlerin kısaltmaları ve sembollerle gösterimi (Saldamlı ve Temiz 2007)

| Amino asit | Kısaltma | | Amino asit | Kısaltma | |
|-------------|----------|---|---------------|----------|---|
| Glisin | Gly | G | Treonin | Thr | T |
| Alanin | Ala | A | Sistein | Cys | C |
| Valin | Val | V | Metiyonin | Met | M |
| Lösin | Leu | L | Asparajin | Asn | N |
| İzolösin | Ile | I | Glutamin | Gln | Q |
| Prolin | Pro | P | Aspartik asit | Asp | D |
| Fenilalanin | Phe | F | Glutamik asit | Glu | E |
| Tirozin | Tyr | Y | Lizin | Lys | K |
| Triptofan | Trp | W | Arjinin | Arg | R |
| Serin | Ser | S | Histidin | His | H |

2.4.1. Bazı amino asitlerin temel özellikleri

Lösin: Gıdada proteinlerin çoğunun bileşiminde %6-15 dolayında yer alan lösin jelatine çok az, tahıl proteinlerinde çok miktarda bulunmaktadır. Peynirde olgunlaşma sırasında bakteriler tarafından serbest lösin üretilebilmektedir.

İzolösin: Et, süt ve yumurta proteininde %5-6,5 oranında bulunmaktadır. Tahıl ve bitki proteinlerinin çoğu izolösin bakımından yetersizdir. Lösin ve izolösin alkol fermantasyonu sırasında hoş kokulu uçucu yağ olan amil alkollerin ortaya çıkmasında rol oynamaktadır.

Glutamik asit: Proteinlerin tümünün ana yapı taşıdır. Buğday gluteninde ve mısır prolaminlerinde, melasta ve soyada bulunmaktadır. Beyin metabolizmasında önemli rol oynadığından ve zekâ gücünü arttırdığından dolayı ‘zekâ asidi’ olarak da bilinmektedir.

Arjinin: Baz etkisi en yüksek olan ve protein türevlerinde bulunan arjinin yetişkinler için endojen, bebeklerde ise eksojen karakterde olan ve hidrolize olduğunda ornitin ve üreye dönüşebilen bir amino asittir. Nitrojenin taşınması, depolanması ve atımı

aşamalarında yer alan arjinin detoksifikasyon ve immün sistemin desteklenmesinde görev yapmaktadır.

Lizin: Kas, süt ve yumurta proteinlerinde yüksek oranda bulunmakta olup tahıl ve bazı bitki proteinlerinde az miktarda olduğu için biyolojik değerde yetersizliğe neden olmaktadır.

Metiyonin: Yapısında kükürt bulunduran ve organizmada metil vericisi olarak görev yapan temel amino asittir. Bitkisel proteinlerde yetersiz bulunmaktadır.

Triptofan: Proteinlerin yapıtaşı olarak nispeten düşük yani %1-1,5 oranında bulunur. Tahıllarda yetersizdir. Zein, elastin, jelatin ve kollajen yüksek oranda triptofan içermektedir. Triptofandan niasin sentezlenebilmektedir. Önemli bir nörotransmitter olan serotoninin ön maddesidir.

Fenilalanin: Proteinlerin hepsinde %4-5 oranında bulunmaktadır. Aromatik bir amino asit olup organizmada tirozin amino asidine dönüşebilmektedir. Norepinefrin yapımı için kullanılmakta olup, merkezi sinir sisteminde önemli görevlere sahiptir.

Treonin: Proteinlerde %3,5-5 arasında bulunan dallı zincirli amino asit yapısına sahip olan olan treonin hayvansal besinlerde yüksek miktarda bulunmaktadır. Fosfoproteinlerde fosfat taşıyıcısı olarak görev almaktadır. Kollajen, elastin yapımı için etkin olup protein dengesinde önemli görevlere sahiptir.

Valin: Hayvansal besinlerde yüksek miktarda bulunmakla birlikte nitrojen dengesi, kas ve doku onarımı için gerekli bir amino asittir (Saldamlı ve Temiz 2007).

2.5. Peptitler ve Peptitlerin Biyoaktif Özellikleri

Bir amino asitin karboksil grubunun, diğere bir amino asitin amino grubuna peptit bağıyla bağlanmasıyla peptit yapılı bileşik oluşmaktadır. Peptitler içerdikleri amino asit sayısına göre isimlendirilmektedir. Örneğin, iki amino asit içeren dipeptit, üçlü tripeptit gibi (Bilişli 2009).

Gıdanın yapısında doğal bir bileşen olarak bulunan ve protein içinde inaktif olan ancak enzimatik aktivite sonucu açığa çıktığında spesifik özellikleriyle önemli fizyolojik görevlere sahip aminoasit zincirleri “fonksiyonel peptitler” olarak tanımlanmaktadır. Bunlar çoğunlukla “biyoaktif peptitler” olarak da bilinmektedir (Froetschel 1996, Tirelli ve ark. 1997, Anonim 1998). Vücutta serbest kaldıklarında metabolizmada düzenleyici görevlerde rol oynamaktadırlar (Akıllıoğlu ve Yalçın 2010).

Peptitlerin biyolojik aktiviteleri, amino asit kompozisyonlarına ve dizilerine bağlıdır. Biyoaktif peptitler genellikle 3-20 amino asit kalıntısı içermektedir. Hayvansal ve bitkisel proteinler de biyoaktif diziler içermelerine karşın süt proteinleri biyoaktif peptitler açısından başlıca kaynak olarak değerlendirilmektedir (FitzGerald ve Meisel 2000, Moller ve ark. 2008, Korhonen 2009). Kazein ve peyniraltı suyu proteinleri olarak bilinen α -laktalbumin ve β -laktoglobülin biyoaktif peptitlerin önemli kaynakları olarak gösterilmektedir (Meisel 1998, Pihlanto-Leppala 2001, Anonim 2001).

Özellikle süt ürünlerinden olmak üzere biyoaktif potansiyele sahip hayvan ve bitki kökenli pek çok peptit keşfedilmiştir. Süt ürünleri dışında yumurta, et, balık, soya fasulyesi, buğday gibi gıdalardan biyoaktif peptitler izole edilmiştir (Akıllıoğlu ve Yalçın 2010). Çizelge 2.7.’de biyoaktif peptitlerin metabolik sistemler üzerine etkileri verilmiştir.

Çizelge 2.8. Biyoaktif peptitlerin metabolik sistemler üzerine etkileri (Korhonen ve Pihlanto 2006)

| Kardiyovasküler sistem | Sinir sistemi | Sindirim sistemi | Bağışıklık sistemi |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Kolesterol düşürücü | | Mineral bağlayıcı etki | Bağışıklık sistemini düzenleyici etki |
| Antioksidatif | | Antimikrobiyel etki | |
| Antitrombotik | Uyuşturucuya karşı etki | | |
| Tansiyon düşürücü | Uyuşturucu etki | | |

2.5.1. Antioksidan aktivite

Pek çok bitki ve hayvan kaynaklı protein hidrolizatlarının antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Gıda ürünlerinin raf ömrünün iyileştirilmesi ve sağlık üzerine olumlu etkilerinin artırılması amacıyla antioksidan bileşenler besinlere eklenmektedir. Moleküler büyüklük, hidrolizat konsantrasyonu, hidroliz derecesi gibi faktörler gıdanın amino asit kompozisyonunu ve gıda protein hidrolizatlarının antioksidan aktivitesini etkilemektedir. Bu amaçla buğday, mısır, pirinç ve arpa proteini hidrolizatlarının antioksidan aktiviteleri üzerine birçok araştırma yapılmıştır (Akıllıoğlu ve Yalçın 2010).

Antioksidan peptit kaynağı olarak üzerinde çalışılan gıdaların başında süt proteinleri, özellikle α -kazein gelmektedir. Süt proteini kazein ve soya proteini β -conglycininin hidroliziyle kuvvetli antioksidan peptitler elde edildiği bildirilmektedir (Gill ve ark. 1996, Cheng ve ark. 1998). Yumurta proteini, deniz ürünleri, soya, nohut, patates, et ürünleri, ayçiçeği, kanola, yonca yaprağı, yer fıstığı da antioksidan peptitlerin kaynağı olarak gösterilmektedir (Akıllıoğlu ve Yalçın 2010). Nohut proteininin antioksidan potansiyeli araştırılmış ve sonuçlara göre pepsin ile hidroliz edilen nohut proteini izolatının antioksidan aktivitesinde önemli bir artış görülmüştür (Arcan ve Yemenicioğlu 2010). Soya fasulyesi peptitlerinde hidrofobik amino asitlerinin bulunmasının antioksidan aktiviteyi daha da etkili hale getirdiği belirtilmektedir (Park ve ark. 2008).

Buğday gluteni, pirinç, arpa ve mısır proteini hidrolizatlarından elde edilen biyoaktif peptitlerin antioksidan aktiviteye sahip olduğu bu tahıl proteinlerinin ve protein hidrolizatlarının antioksidan bileşenler olarak gıda sistemlerinde kullanımı ile pek çok avantaj sağlanarak proteinlerin bilinen karakteristiklerinden başka ürünün besleyici özelliğini artırmada ve ürüne istenilen fonksiyonel özellikler kazandırmada katkılar sağlanacağı belirtilmektedir (Li ve ark. 2008, Zhang ve ark. 2009, Chanput ve ark. 2009, Akıllıoğlu ve Yalçın 2010).

2.5.2. Antihipertansif aktivite

Antihipertansif ya da tansiyon düşürücü etki gösteren peptitler gıdalarda yüksek miktarda bulunmakta ve aktivitelerini anjiyotensin dönüştürücü enzimlerinin (ACE) inhibisyonu yolu ile gösteren biyolojik aktif peptitler olarak tanımlanmaktadır. ACE inhibitörleri spesifik özellik göstermeyen bir dipeptidil karboksi peptidaz olarak bilinmekte ve soya proteinlerinin enzim hidrolizatlarında çok sayıda bulunmaktadır. Fermente soya ürünlerinden olan soya fasulyesi püresi, soya sosu ve Asya orijinli diğer geleneksel soya ürünleri bu tür peptitlerin önemli bir kaynağını oluşturmaktadır. Soya fasulyesinin antihipertansif etkiye sahip olan peptit bileşimi ile kardiyovasküler hastalıklar üzerine de olumlu etkileri tespit edilmiştir (Kavas ve ark. 2007).

Kazein, peyniraltı suyu proteinleri, kolza tohumu, mısır, soya, nohut, balık proteinlerinin tripsin, pepsin, alkalaz, pankreatin gibi enzimatik hidrolizleri sonucu elde edilen peptitlerinde önemli ACE inhibisyon potansiyeli olduğu görülmektedir. Yağı alınmış soya proteininin alkalaz enzimiyle hidrolizi sonunda elde edilen antihipertansif peptitlerin pH ve sıcaklık değişimlerine karşı stabil bir ACE inhibitör potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir (Chiang ve ark. 2006, Hartman ve Meisel 2007, Bobuş 2010).

2.5.3. Antimikrobiyel aktivite

Süt, balık, tahıl protein hidrolizatlarından antimikrobiyel peptitler elde edilmekte olup, bu peptitler Gram-pozitif ve Gram-negatif bakterilere (*Escherichia*, *Helicobacter*,

Listeria, *Salmonella*) karşı kuvvetli etki gösterebilmektedir. Laktoferrinden elde edilen laktoferrisin, buğday ve arpadan elde edilen thionin antimikrobiyel peptitlere örnek olarak verilebilmektedir (Damodaran 1994, Rutherffurd-Markwick ve Moughan 2005).

2.5.4. Opioid (uyuşturucu) aktivite

Opioid peptitler sinir sistemi üzerinde olumlu etkiler gösteren ve morfin benzeri özelliklere sahip peptitler olarak tanımlanabilmektedir. Opioid peptitler, intestinal epitel ve diğer hücreler üzerindeki opioid reseptörlere bağlanabilen kazomorfinler ve ekzorfinler gibi kısa zincirli (5-10 amino asit içeren) peptitlerdir (Kınık ve Gürsoy 2002). İlk opioid aktivite gösteren peptit süt proteini kazeinden enzimatik hidrolizle elde edilen β -kazomorfindir. Peyniraltı suyu proteinlerinden α -laktalbuminin tripsin ve kemotripsin hidrolizinde α -laktorfin, β -laktoglobülinin pepsin ve tripsinle hidrolizi sonunda β -laktorfin opioid peptitleri elde edilmektedir. Serum protein türevli bazı peptitlerin morfin benzeri özelliklere sahip olduğu ve sinir sisteminde aktif rol oynadıkları belirlenmiştir. Bu peptitler agonistik veya antogonistik aktiviteye sahiptirler (Silva ve Malcata 2005). Buğday gluteninin mikrobiyel proteaz termolisin ile hidroliziyle de gluten ekzorfini olarak bilinen bir opioid peptidin elde edildiği belirtilmektedir (Bobuş 2010).

2.5.5. Antikanserojen etki

Biyoaktif peptitler, kanser hücrelerinin çoğalması için gönderilen sinyalin reseptörden hücre içine iletilmesini engellemekte ve kimyasal ilaçlara göre yüksek afiniteli, düşük toksiteli ve küçük boyutlu oldukları için daha etkili olmaktadır. Soya proteininden izole edilen protein, kolon ve akciğer kanserinde etkili olan safra asitlerinin bağlanmasını baskılamaktadır. Mısır gluteninden izole edilen peptidin (alkalaz pankreatin) dişi farelerde göğüs kanserinin ilerlemesini önlediği belirtilmektedir (Pihlanto ve Korhonen 2003).

Son yıllarda soya proteinlerinin antikanserojenik etkileri üzerine birçok çalışma yapılmakta ve araştırmacılar özellikle lunasin ve kunitz adı verilen peptitlerin

antikanserojenik ajanlar olduğunda birleşmektedir. Bununla birlikte, soya protein izolatlarının somatostatin adlı bir ajanının konsantrasyonunu arttırarak kolon kanserinin engellendiğini belirtilmekte ve bu etkinin soya proteinlerinden kaynaklanan biyoaktif peptitler ile meydana geldiği ifade edilmektedir (Kavas ve ark. 2007).

2.5.6. Bağışıklık sistemini dzenleyici etki

İmmün sistem, bireyin bakteriyel, viral, parazitik ve fungal enfeksiyonlardan ve kanserden korunmasında merkezi bir rol oynamaktadır. Biyoaktif peptitlerin, fagositoz, antikor üretimi, makrofaj sitotoksik aktivite, lenfosit proliferasyonu (arttırımı), T-lenfositlerini dzenleme, hücre öldürücü aktivite ve vücut mekanizmalarında immünomodülatör etki gösterdiği bildirilmektedir (Kınık ve Gürsoy 2002). Süt ve peyniraltı suyu proteinlerinden hidroliz edilen α - ve β -kazein gibi peptitler, lenfositlerin kontrolsüz biçimde çoğalmasını, antikor sentezini ve sitokini dzenleyerek immün hücrelerin fonksiyonlarını arttırmakta ve alerjik reaksiyonları azaltmaktadır (Rutherffurd- Markwick ve Moughan 2005, Bobuş 2010).

2.5.7. Mineral bağlama aktivitesi

Süt proteinlerinden elde edilen α - ve β -kazein ince bağırsaktaki pasif mineral (Ca, Mg, Fe) taşınımını arttırmaktadır (Hartman ve Meisel 2007). κ -kazein fibronojen bağlanması engelleyerek antitrombotik etki göstermektedir. Pepsinden hidroliz edilen laktoferrin de trombosit oluşumunu azaltmaktadır (şanlıdere ve Öner 2006, Bobuş 2010). Çizelge 2.8.'te bazı gıdalardan elde edilen biyoaktif peptitlerin kaynakları ve bu peptitlerin etkileri gösterilmektedir (Hartman ve Meisel 2007).

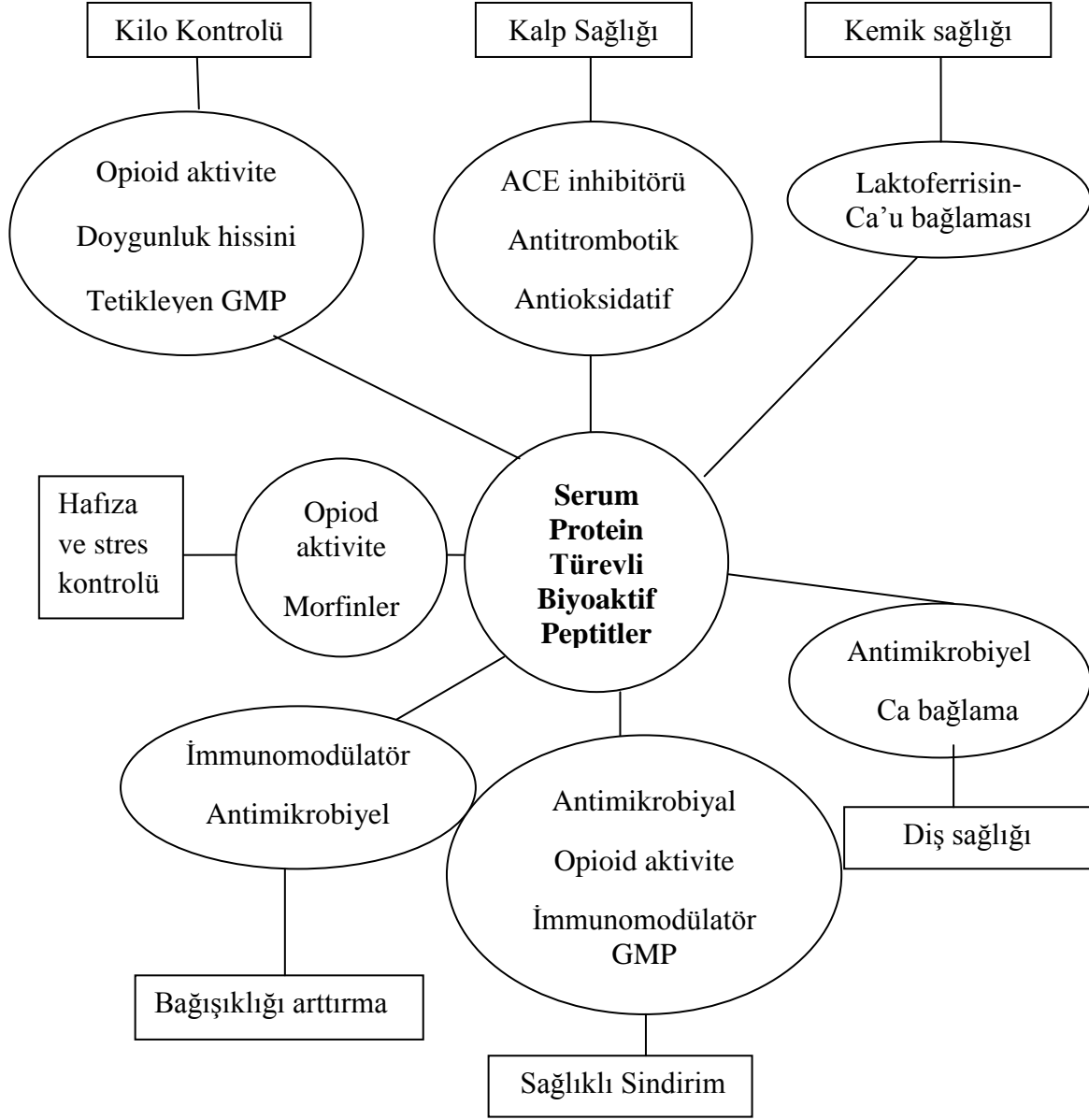
Çizelge 2.9. Bazı gıdalardan elde edilen biyoaktif peptitlerin kaynakları ve bu peptitlerin etkileri (Bobuş 2010)

| Etkisi | Kaynağı | Şifrelenmiş proteinler | Amino asit dizilimi |
|--|----------------|--|--|
| ACE inhibitör/ tansiyon düşürücü etki | Soya | Soya proteini | NWGPLV |
| | Balık | Balık kası proteini | LKP, IKP, LRP |
| | Et | | IKW, LKP |
| | Süt | Et kas-doku proteinleri | Laktokininler (WLAHK, LRP, LKP) Kasokininler (FFVAP, FALPQY, VPP) |
| | Yumurta | Ovotransferrin Ovalbumin | KVREGTTY Ovakinin (FRADHPPL) Ovakinin (2-7) (KVREGTTY) |
| | Buğday | Buğday gliadini | IAP |
| | Brokoli | Bitki proteini | YPK |
| Bağışıklık sistemini Düzenleyici etki | Pirinç | Pirinç albumini | Oryzatensin (GYPMYPLR) |
| | Yumurta | Ovalbumin | Belirlenmemiş |
| | Süt | | İmmünopeptitler (TTMPLW) |
| | Buğday | Buğday Gluteni | İmmünopeptitler |
| Uyuşturucu etki | Buğday | Buğday Gluteni | Gluten-exorphins A4, A5 (GYYP), B4, B5 ve C (YPISL) |
| | Süt | α -LA, β -LG α -, β -CN | α -Laktorfinler, β - Laktorfinler, Kazomorfinler |
| Uyuşturucuya karşı etki | Süt | Laktoferrin K-CN | Laktoferrisin Kasoksinler |
| Antimikrobiyel etki | Yumurta | Ovotransferrin Lizozom | OTAP-92(109-200) ^a Belirlenmemiş |
| | Süt | Laktoferrin α -, β -, κ -CN | Laktoferrisin Kasesidinler, israsidin |

2.5.8. Serum protein türevli biyoaktif peptidlerin sağlık üzerine etkileri

Biyoaktif serum proteinleri ve peptitlerinin antimikrobiyel ve antiviral özellikleri, immun sistemini destekleme, antioksidan etkileri, antikanserojenik aktiviteleri,

hipokolesterolomik etkileri, mineral bağlama ve opioid etki (yatıştırıcı etki) gibi farklı fizyolojik biyoaktiviteleri bulunmaktadır (Meisel 1997, Korhonen ve Pihlanto-Leppala 2000, Gauthier ve ark. 2006). Serum protein türevli biyoaktif peptidlerin sağlık üzerine etkileri şekil 2.2.' de özetlenmiştir.



Şekil 2.2. Serum protein türevli biyoaktif peptitlerin sağlık üzerine yararlı etkileri (Yıldırım ve ark. 2010)

2.6. Proteinlerin Fonksiyonel Özellikleri

Gıdaların içerdiği proteinlerin fonksiyonel ve fiziko-kimyasal özellikleri ile besin kaliteleri birbirinden farklıdır. Fonksiyonel özellikler, fiziko-kimyasal özelliklerin, çevre şartları tarafından etkilenmesi sonucu oluşmaktadır. Bundan dolayı gıda sistemlerinde fonksiyonel özellikler, fiziko-kimyasal özelliklerden daha da önemlidir (Smith 1988, Damodaran ve Paraf 1997).

Gıdaların doğal bileşiminde olan veya gıda ürünlerinin üretimi sırasında ilave edilen proteinlerin çözünürlüğü, su tutma kapasitesi, yağ bağlama özellikleri, köpük oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, emülsiyon oluşturma kapasitesi ve stabilitesi, viskozite ve jel oluşturma gibi özellikleri ürün kalitesine önemli etkileri olan fonksiyonel özelliklerdir (Evranuz ve Durmuş 2005). Proteinlerin fonksiyonel özellikleri sırasıyla proteinlerin boyutları, şekilleri, amino asit kompozisyonu ve dizilimi, yük dağılımı, hidrofobite/hidrofilite oranı, sekonder, tersiyer ve kuarterner yapıları, moleküllerin esneklik/sertlik durumu ve diğer moleküllerle interaksiyon yeteneğinden oluşmaktadır (Kinsella 1984, Schorsch ve ark. 2000, Hanmoungjai ve ark. 2002).

Ayrıca gıdaların işlenmesi sırasında uygulanan farklı teknolojik işlemler proteinlerin yapı ve fonksiyonel özelliklerini değiştirebilmektedir (Zhu ve Damodaran 1994). Örneğin; pastörizasyon protein globüllerinin çözünmesine neden olmakta denaturasyon ise proteinlerin esnekliğini ve hidrofobik etkileşimlerini artırmaktadır (Aguilera 1995). Proteinlerin birbirleriyle diğer bileşenler ile ve su ile olan etkileşimleri de fonksiyonel özelliklerini etkilemektedir (Panyam ve Kilara 1996).

Bitkisel ve hayvansal ürünlerden elde edilen proteinler, fonksiyonel özellikleri sayesinde unlu mamüllerde, et ürünlerinde ve içeceklerde vb. birçok gıda ürününde kullanım alanı bulmaktadır (Çizelge 2.9.) (Damodaran 2007).

Çizelge 2.10. Proteinlerin gıdalar üzerindeki fonksiyonel özellikleri (Damodaran 2007)

| Fonksiyonel Özellikler | Gıda Sistemi | Protein Kaynağı |
|-------------------------------|---|------------------------------------|
| Çözünürlük | İçecekler | Peynir altı suyu proteini |
| Viskozite | Çorbalar, et suları, salata sosları, tatlılar | Peynir altı suyu proteini |
| Su bağlama | Sosisler, kekler, ekmekler | Kas ve yumurta proteini |
| Jel oluşturma | Etler, jeller, kekler, unlu ürünler | Peynir, kas, yumurta, süt proteini |
| Emülsiyon oluşturma | Sosisler, çorbalar, kekler, soslar | Kas, yumurta, süt proteini |
| Köpük oluşturma | Çırpılmış pasta süslemeleri, dondurma, kekler, tatlar | Yumurta ve süt proteini |
| Yağ ve aroma bağlama | Et ürünleri, unlu ürünler, donutlar | Süt ve yumurta proteini |
| Elastiklik | Et, unlu ürünler | Kas proteini |

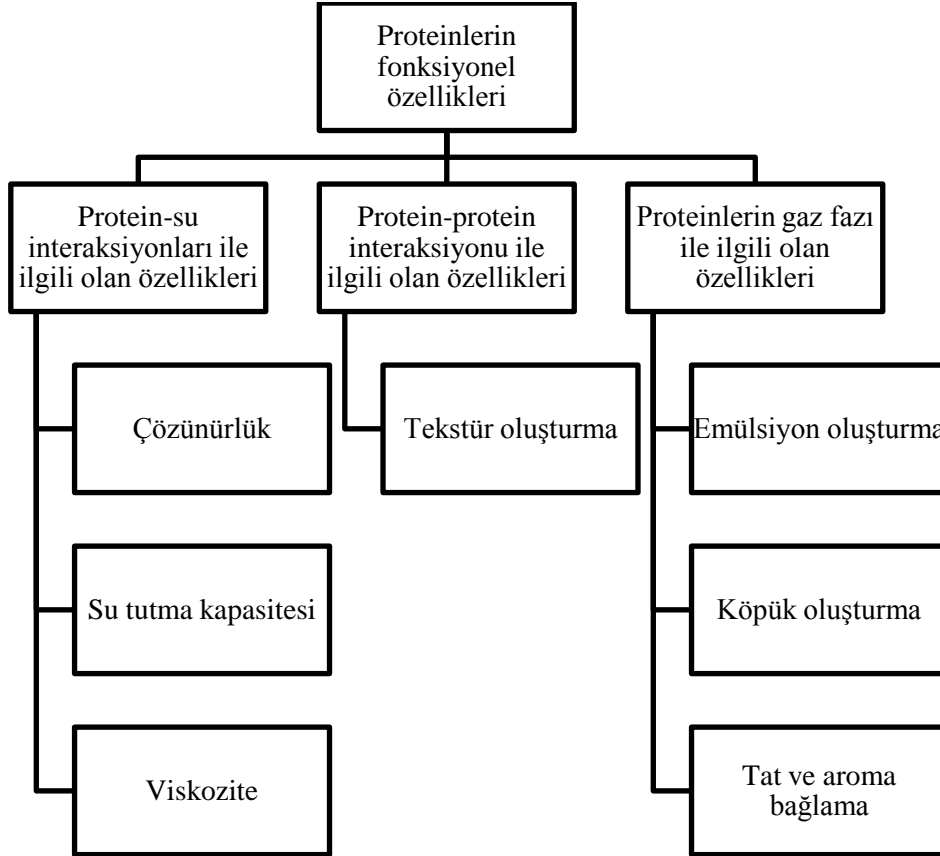
Yüksek besin değerine sahip olan proteinlerin fonksiyonel özellikleri; protein-su interaksyonu (su tutma kapasitesi, adsorbsiyon, çözünürlük, viskozite), protein-protein interaksyonu (tekstür oluşturma) ve proteinlerin gaz fazı (köpürme, tat ve aroma bağlama ve emülsifikasyon) ile ilgili özellikleri olmak üzere üç ana grupta sınıflanmaktadır (Şekil 2.1) (Özcan ve Delikanlı 2011).

2.6.1. Protein-su interaksyonu ile ilgili olan fonksiyonel özellikler

2.6.1.1. Çözünürlük

Çözünürlük, proteinin yapısındaki hidrofilik (polar) ve hidrofobik (apolar) gruplara bağlı olarak değişen ve diğer fonksiyonel özellikler ile ilişkili olan bir fizikokimyasal özelliktir. Proteinlerin çözünürlüğü protein-protein ve protein-çözücü interaksyonları arasındaki dengelerin termodinamik bir ifadesidir (Saldamlı ve Temiz 2007). Proteinlerin fonksiyonel özellikleri arasında çözünürlük, diğer fonksiyonel özellikleri etkilemesinden dolayı birincil öneme sahiptir. Genelde yüksek çözünürlük, fonksiyonel özellikleri için kullanılan proteinlerin kullanım potansiyelini arttırmaktadır. Çözünürlük, proteinlerin sıvı gıdalarda ve içeceklerde kullanımını sağlayan en temel karakteristiktir. Proteinlerin çözünürlüğü çözeltinin pH'sına göre değişmekte, izoelektrik noktada

minimum olmaktadır. Örneğin yerfıstığı proteinin pH 2 ile 7 değerleri arasında çözünür olduğu belirtilmektedir (Evranoz ve Durmuş 2005). Proteinler polar bileşikler olup su içinde hidrate olabilmektedir. Hidrasyon derecesinde (g hidrasyon suyu/g protein) proteinlere göre değişmektedir.



Şekil 2.3. Proteinlerin fonksiyonel özellikleri (Özcan ve Delikanlı 2011)

2.6.1.2. Hidrasyon (su bağlama) ya da su tutma kapasitesi

Proteinlerin su tutma kapasitesi; bir gram proteinin bağladığı suyun gram olarak miktarı şeklinde ifade edilmektedir. Su tutma kapasitesi aynı zamanda hidrasyon kapasitesi anlamında da kullanılmaktadır.

Proteinlerin hidrasyon yeteneğini protein konsantrasyonu ve konformasyonu, pH, sıcaklık, zaman, iyonik kuvvet ve ortamda bulunan diğer komponentlerin (protein-protein ya da protein-su) arasındaki kuvvet etkilemektedir. Su absorpsiyonu yolu ile

protein su alarak şişmekte ve böylece karakteristik olan yapı, tekstür, viskozite ve adhezyon gibi gıdanın bazı önemli reolojik özellikleri ortaya çıkmaktadır. Toplam su adsorpsiyonu protein derişiminin artması ile yükselmektedir. pH'daki sapmalar, iyonizasyon, protein molekülünün net elektriksel yükü, proteinin su ile interaksiyon eğilimini azaltabilmektedir. Proteinler izoelektrik noktalarında en düşük hidrasyonu göstermektedirler. Proteinlerin çoğunun pH 9-10 değerlerinde su tutma kapasitesi diğer pH değerlerine göre daha yüksektir (Saldamlı ve Temiz 2007, Bilişli 2009, Özcan ve Delikanlı 2011).

2.6.1.3. Viskozite

Bir sıvının viskozitesi akışa karşı gösterdiği dirençle tanımlanmaktadır. Proteinlerin viskozite özelliği de dispers yapıda yer alan molekül ve partiküllerin çapları ile ilgili olmaktadır. Viskozite değerleri proteinleri birbirinden ayıran bir özelliktir. Protein molekülü büyüdükçe, viskozite değeri de büyümektedir. Proteinin izoelektrik noktasındaki pH değerinde viskozite minimum düzeydedir (Bilişli 2009). Pek çok proteinde su absorpsiyon gücü ile viskozite arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Örneğin, çözünebilir protein tozları yüksek absorpsiyon gücü gösterdiğinde (sodyum kazeinat, soya proteinleri) yüksek viskozite oluşturmaktadır (Saldamlı ve Temiz 2007).

2.6.2. Protein-protein interaksiyonu ile ilgili özellikler

2.6.2.1. Tekstür (yapı) oluşturma

Proteinler birçok gıdanın temel yapısı ve tekstürünü oluşturmada temel öge olarak fonksiyon göstermektedir. Gıdaların yapısal özellikleri incelendiğinde her ürüne özgü ve birbirinden farklı sertlik, yumuşaklık, çiğnenebilirlik, plastik özellik vb. tekstürel nitelikler ortaya çıkmaktadır. Bazı bitkisel ve hayvansal proteinlerden hazırlanan çeşitli preparatlar gıda endüstrisinde tekstürel özellikleri geliştirebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle soya ve süt proteinleri ısıl koagülasyon işlemine tabi tutulduktan sonra film ya da fiber benzeri karışımlar haline getirilmekte ve yüksek su

tutma kapasitesine sahip tekstür ajanları olarak kullanılabilir (Saldamlı ve Temiz 2007).

2.6.3. Proteinlerin gaz fazı ile ilgili olan özellikleri

2.6.3.1. Emülsiyon oluşturma

Proteinlerin emülsiyon özelliklerini tanımlamak için emülsiyon kapasitesi, emülsiyon stabilitesi ve emülsiyon aktivitesi gibi tanımlar kullanılır. Emülsiyon kapasitesi, protein çözeltisinin veya süspansiyonunun yağı emülsifiye edebilme kabiliyetidir ve 1 gram proteinin spesifik koşullarda emülsiyon oluşturduğu yağ miktarı (mL) ile gösterilmektedir. Emülsiyon stabilitesi, emülsiyon damlacıklarının kremsilenme, damlaların birleşmesi ve flokülasyon olmadan çözünür kalma kapasitesidir. Emülsiyon aktivitesi ise proteinin emülsiyon oluşturmaya katkıda bulunabilme veya emülsiyonu stabilize edebilme kabiliyetidir ve stabilize olmuş olan emülsiyonun proteinin 1 gramındaki maksimum yüzey alanı (cm²) ile gösterilir (Akıntayo ve ark. 1998, Mizubuti ve ark. 2000, Aluko ve ark. 2001, Özcan ve Delikanlı 2011).

Proteinin stabilize ettiği karışımlarda emülsiyon bazı faktörlerden etkilenmektedir. Bunlar arasında; pH, iyonik kuvvet, sıcaklık, düşük molekül ağırlıklı yüzey aktif maddelerin varlığı, şekerler, yağ ve proteinler gibi faktörler en önemlileridir. Bunun yanında proteinin çözünebilirliği emülsiyon özelliğini büyük oranda etkilemektedir (Saldamlı ve Temiz 2007, Bilişli 2009).

2.6.3.2. Köpük oluşturma

Köpük, hava hücrelerinin ince ve sürekli bir sıvı faz ile ayrıldığı iki fazlı bir sistemdir. Köpükteki gaz kabarcıklarının boyut dağılımı ürünün görünümünü ve dokusal özelliklerini etkilemektedir. Küçük kabarcıkların uniform dağılımı ürüne pürüzsüzlük sağlamaktadır. Köpük oluşturma özelliğine sahip proteinlerin, düşük konsantrasyonlarda ve farklı pH aralıklarında hızlı ve etkili olarak köpük oluşturabilmeleri, yağ, alkol ve aroma bileşenleri gibi köpük inhibitörlerinin mevcut olduğu ortamlarda da etkin olabilmeleri istenmektedir (Evranoz ve Durmuş 2005).

Köpük oluşumunu ve stabilitesini etkileyen faktörlerin başında proteinin yüksek çözünürlük özelliği gelmektedir. Bununla birlikte, ortamın pH'sı, tuz varlığı, sakkaroz ya da diğer şekerlerin bulunması, lipid konsantrasyonu gibi faktörler de köpük oluşumunu ve stabilitesini etkilemektedir. En yüksek köpürme özelliği gösteren proteinler; yumurta akı proteini, hemoglobinin globin kısmı, sığır serum albumini, jelatin, peynir suyu proteini, kazein miselleri, β -kazein, gluten ve soya proteinidir (Saldamlı ve Temiz 2007, Bilişli 2009).

2.6.3.3. Tat ve aroma bağlama

Proteinler genelde kokusuz olmalarına rağmen tat-koku ajanlarını bağlayarak gıdaların duyuşal özelliklerini etkilemektedirler. Uçucu tat ve koku maddeleri proteinlere kovalent bağlanmayla dönüşümsüz olarak tutunmaktadır. Proteinlerin tat ve koku maddelerini bağlama özellikleri, sıcaklık, pH, tuz içeriği ve proteolizden etkilenmektedir. Örneğin, 1 kg soya proteini 6,7 mg 1-hegzanolu bağlayabilirken yoğun proteoliz sonrası bağlanan miktar 1 mg'a düşmektedir. Bu sayede soya proteinlerindeki yoğun fasulyemsi koku ve tadın proteoliz ile yok edilmesi başvurulmuş bir yöntemdir (Bilişli 2009, Özcan ve Delikanlı 2011).

2.7. Bitkisel Proteinler

2.7.1. Soya protein izolatı

'*Leguminosae*' familyasına ait ve dünyada en çok yetiştirilen bitkiler arasında yer alan soya (*Glycine max (L.) Merr.*); dikine boylanabilen yetiştirme şartlarına bağlı olarak uzunluğu 1-1.5 m arasında değişebilen çok dallı, az çok sarılıcı otsu, kazık köklü yazlık bir baklagil bitkisi olarak tanımlanmaktadır (Liu 2004, Öner 2006). Protein (%30-50), karbonhidrat (%26-38), yağ (%12-30), diyet lifi ve izoflavonlar açısından zengin bir kaynak olması yanında, kolesterol ve doymuş yağ asidi içermemesiyle soya; başta Uzak Doğu ülkeleri olmak üzere bütün dünyada yaygın olarak tüketilmektedir (Tan-Wilson ve Wilson 1986, Liu 2004).

Gıda sektöründe geniş bir ürün yelpazesine sahip olan soya; gliserol, rafine soya yağı, soya lesitini, soya filizi, soya sütü, soya unu, soya proteini konsantresi, hidrolizatı ve izolatları vb. şeklinde üretilmekte ve süt, yoğurt, peynir, kemiksiz et, dondurma, dondurma külahı, pasta, kahve, salça, yağ, margarin, alkol, ekmek, makarna, çocuk maması, hazır yemek karışımları, şekerlemeler vb. gıda ürünlerinde farklı formülasyonlarda yer almaktadır (Liu 1999, Endres 2001, Liu 2004, Öner 2006). Örneğin; soya unu, ekmeğin besin değerini ve kalitesini yükseltmek, soya sütü set tipi yoğurtların duysal özelliklerini iyileştirmek; soya proteinleri ise sosis, salam, köfte, hamburger vb. et ürünlerinin hem ürün kalitesini arttırmak hem de maliyetini azaltmak amacıyla kullanılmaktadır (Lusas ve Riaz 1995, Garcia ve ark. 1997).

Çizelge 2.11. Soyanın bileşimini oluşturan besin öğeleri ve fitokimyasalların kuru madde bazında konsantrasyonları (Liu 2004)

| Soya bileşimi | Min.-Mak. | | Min.-Mak. |
|-----------------------------|------------------|---|------------------|
| Protein (%) | 30-40 | İzoflavonlar(%) | 0,1-5,0 |
| Karbonhidrat (%) | 26-28 | Saponinler (%) | 0,1-0,3 |
| Yağ (%) | 12-30 | Fitik asit (%) | 1,0-1,5 |
| Kül (%) | 4,61-5,94 | Lektin(hemaglutinin ünitesi/mg protein) | 1,2-6,0 |
| Fitosteroller (mg/g) | 0,3-0,6 | Tripsin inhibitörleri (mg/g) | 16,7-27,2 |

Soya proteini katkıları et, fırıncılık ve süt ürünlerinde kullanılmaktadır. Soya protein konsantreleri ve izolatları; içecek tozlarında, imitasyon peynirlerde, kahve beyazlatıcılarında, dondurulmuş tatlılarda, pasta süslemeleri, bebek mamalarında, yapay ekşi kremlerde, sütlü soslarda kullanılmaktadır (Kulp ve Ponte 2000).

Çizelge 2.12. Soya proteinlerinin fonksiyonel özellikleri (Kulp ve Ponte 2000)

| Fonksiyonel özellikleri | Gıdalarda kullanımı | Ürünler |
|----------------------------------|--|----------------|
| Çözünürlük | İçecekler | U, K, İ, H |
| Suyun absorpsiyonu ve bağlanması | Et, sosisler, ekmekler ve kekler | U, K |
| Viskozite | Çorbalar, soslar | U, K, İ |
| Jelleşme | Etler, peynirler, lorlar | K, İ |
| Kohezyon-adhezyon | Etler, sosisler, unlu mamüller, makarna ürünleri | U, K, İ |
| Elastiklik | Etler, fırıncılık ürünleri | İ |
| Emülsiyon | Sosisler, bologna, çorbalar, kekler | U, K, İ |
| Yağ absorpsiyonu | Etler, sosisler, donutlar | U, K, İ |
| Lezzet bağlama (Flavor- binding) | Et benzeri ürünler, fırıncılık ürünleri | K, İ, H |
| Köpük oluşturma | Hacim verici pasta süslemeleri, köpüklü ürünler, şifon tatlılar, pandispanya | İ, W, H |
| Renk kontrolü | Ekmekler | U |

*Soya unu (U), soya protein konsantresi (K), soya proteini hidrolizatı (H), soya proteini izolatı (İ) ve soya içeceği (W)

Dervişoğlu ve ark. (2004)'ın yapmış oldukları bir çalışmada dondurma miksinde yağsız süt kuru maddesi yerine yağsız soya ununu kullanmışlardır. Mikse ilave edilen %1,5 yağsız soya unu, panelistler tarafından kabul edilebilir bir düzey olarak değerlendirilmiştir. Soya unu dondurmalarında azot, pH ve *Hunter-Lab b* değerini arttırmış; titrasyon asitliği, hacim artışı, *L* ve *a* değerlerini ise azaltmıştır. Mikse ilave edilen yağsız soya unu arttıkça dondurmanın erime direnci ile viskozitesi önemli düzeyde artmıştır.

Dondurma üzerine yapılan bir diğer çalışmada farklı oranlarda soya protein konsantresi (SPK) (%0, 1,5, 3 ve 4,5) ve yağsız süt tozu (%10, 8,5, 7 ve 5,5) ilavesiyle çilek aromalı dondurma üretimi gerçekleştirilmiş ve dondurmaların fiziksel, kimyasal ve

duyusal özellikleri incelenmiştir. Çalışmada, SPK ilaveli örneklerin daha yüksek pH, azot, viskoziteye sahip olduğu belirtilmiştir (Dervişoğlu ve ark. 2005).

Soya sütünden yararlanarak elde edilen yoğurtların aroma maddeleri ve duyu özellikleri üzerine yapılan bir çalışmada arzu edilen aromatik ve duyu özelliklere sahip yoğurt üretimi için %50 oranında soya sütü içeren soya + inek sütü karışımının uygun olacağı ve yüksek oranlarda soya sütü kullanımının gerek duyu özellikleri gerekse aroma maddelerinin oluşumunu olumsuz yönde etkileyeceği belirtilmiştir (Kımk ve Akbulut 1996).

Akesowan'ın (2009) dondurmada yağsız süttozu yerine %0, 25, 75, 100 oranlarında soya protein izolatu (SPI) ilave ederek yapmış olduğu bir çalışmada SPI'nın dondurmada viskozite ve sertliği arttığı ve aynı zamanda kontrol grubuyla karşılaştırıldığında soya protein izolatlı dondurmaların koyu renkte olduğu belirtilmiştir. Soya protein izolatının miktarına göre dondurmanın erime direnci artmış ve soya protein izolatu ile dondurmanın erime karakteristiği arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. %50 SPI içeren dondurmanın kontrol grubuyla benzer duyu özelliklere sahip olduğu ve SPI ile yağsız süt tozu ikamesinin viskozite, sertlik, erime ve dondurma örneklerinin duyu özellikleri üzerine önemli etkileri olduğu da ifade edilmiştir.

2.7.2.Bezelye protein izolatu

Baklagil (*Fabaceae*) familyasının önemli bitkilerinden olan bezelye (*Pisum sativum L.*) insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Protein (%25-30), karbonhidrat (%40-45), diyet lifi (%10-15), yağ (%2-3), vitamin ve mineral açısından zengin bir bitki olan bezelye içeriğindeki yüksek oranda C vitamininin yanı sıra; A vitamini, B vitamini, demir, fosfor ve potasyum gibi mineralleri içermektedir. Bileşimindeki yüksek protein ve esansiyel amino asit (lisin, lösin, fenilalanin, valin) içeriğiyle fonksiyonel özellikler taşıyan önemli besin kaynaklarından biridir (Black ve ark. 1998, Roy ve ark. 2010).

Bezelye unu ve bezelye protein izolatu iyi bir protein kaynağı olmakla birlikte bezelye protein izolatu; jelleşme, köpük oluşturma, emülsifikasyon, yağ ve su tutma bakımından

fonksiyonel bir gıda bileşenidir. Bezelye protein izolatı süt içermeyen dondurulmuş tatlılarda, sporcu içeceklerinde ve sünger keklerde yumurta akı yerine kullanılabilirken bezelye unu fırıncılık ürünlerinde, et mamüllerinde, yoğurtlarda, prebiyotik fermente süt içeceklerinde, özel soslarda ve hayvan yemlerinde kullanılabilir (Periago ve ark. 1998, Zare ve ark. 2013).

Çizelge 2.13. Bezelyenin bileşimini oluşturan besin öğeleri ve kuru madde bazında konsantrasyonları (Black ve ark. 1998)

| Bezelyenin bileşim oranı (%) | |
|------------------------------|-------|
| Protein (%) | 25-30 |
| Karbonhidrat (%) | 40-45 |
| Yağ (%) | 2-3 |
| Kül (%) | 2-3 |
| Nem (%) | 10-12 |

Zare ve ark. (2012) tarafından yoğurtta ve probiyotik içeceklerde %2 oranında bezelye proteini, nohut unu, mercimek unu, bezelye lifi, soya protein konsantesi ve soya unu ilave edilerek fermente sütlerin asitlik ve fermentasyon yetenekleri incelenmiştir. Baklagil katkılarının fermente sütlerin asitlendirme eğilimlerine negatif etkileri olmamıştır. Yoğurt örneklerinde bezelye lifi, bezelye proteini ve mercimek unu diğer katkılara oranla önemli ölçüde asitlendirme hızını arttırmıştır. Bütün baklagil katkıları probiyotik kültürlerinin asit oluşturma hızını arttırmakla birlikte özellikle mercimek ve soya unlarının asit oluşturma hızına etkisi daha yüksek bulunmuştur.

Fermente süt ürünleri üzerine yapılan bir çalışmada %1-3 mercimek unu ve %1-3 yağsız süttozu ilave ederek karşılaştırılan yoğurt örneklerinin pH, serum ayrılması, renk ve reolojik özellikleri, mikrobiyel gelişim ve duyu özellikleri 28 günlük depolama sürecinde incelenmiştir. Süte eklenen %1-3 oranındaki mercimek unu inkübasyon süresince asit üretimini arttırmış ancak mikrobiyel sayının (*S. thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) süttozu ilaveli yoğurtlarla benzer olduğu belirtilmiştir. 28 gün depolamadan sonra yoğurt örneklerinin pH'ları 4,50'ten 4,1'e düşmüş ve depolama boyunca serum ayrılmasının %1-2 oranlarında mercimek unu eklenmiş örneklerde daha

yüksek ve %3 oranında mercimek unu eklenmiş örneklerde en düşük olduğu belirtilmiştir. 28 gününün sonunda bütün örneklerin “a” ve “L”değerlerinde önemli bir değişiklik olmamış ancak “b” değeri mercimek unu ilaveli yoğurtlarda artış göstermiştir. %3 oranında mercimek unu ilave edilmiş yoğurtlar, kontrol grubu ve %1-3 yağsız süttozu ilaveli yoğurtlarla karşılaştırıldığında yüksek depolama (G') ve kayıp modülü (G'') göstermiştir. %1-2 oranlarında mercimek unu ilaveli yoğurt örnekleri %1-2 yağsız süttozu ilaveli ve kontrol grubu örnekleriyle karşılaştırıldığında kıyaslanabilir duysal özelliklere sahip oldukları belirtilmiştir (Zare ve ark. 2011).

Zare ve ark. (2013)'nin %1-3 oranlarında bezelye unu ve %1-3 oranlarında süttozu ilave ederek yapmış oldukları çalışmada probiyotik fermente süt içeceklerinin mikrobiyolojik ve fiziksel özellikleri incelenmiştir. 28 günlük depolama boyunca özellikle %3 oranında bezelye unu ilaveli probiyotik fermente süt içeceklerinin asit üretiminde ve mikrobiyel gelişimde (CFU) artış gözlenmiştir. 28 günlük depolama sonunda bütün örneklerin ortalama pH'ları 4,50'den 4,04'e düşmüştür. Serum ayrılması, kontrol grubu ve süttozu ilaveli probiyotik fermente süt içecekleriyle karşılaştırıldığında %1-3 oranlarında bezelye unu ilave edilmiş probiyotik fermente süt içeceklerinde önemli ölçüde azalmıştır. Bezelye unu ilaveli fermente süt içeceklerinde renk değişimi az olmakla birlikte son ürünlerde sarılık artmıştır. Kontrol grubu ve süttozu ilaveli (%1-3) probiyotik fermente süt içeceklerine göre %1-3 oranlarında bezelye unu ilave edilmiş probiyotik fermente süt içeceklerinde daha yüksek depolama (G') ve kayıp (G'') modülü görülmüştür. Bezelye unu ilavesi fermente süt içeceklerinde serum ayrılmasını azaltarak jel yapısının stabilitesini ve fermente içeceklerin viskoelastik özelliklerini iyileştirmiştir. Bezelye unu yüksek lif ve protein içeriği sayesinde iyi bir prebiyotik kaynak ve fermente ürünlerde tekstürü iyileştiren bir katkı olarak belirtilmiştir. Bezelye unu ilavesi probiyotik içeceklerde pH'nın azalmasını hızlandırmış ve mikrobiyel popülasyonu önemli ölçüde arttırmıştır.

2.7.3. Buğday gluteni

İnsanların eski çağlardan bu yana tükettikleri temel gıda maddelerinden olan tahıllar “*Graminae*” familyasının tohumları olan buğday, mısır, çavdar, pirinç, arpa, yulaf, kuşyemi ve darı gibi tanelerin tümünü ifade etmek için kullanılmaktadır (Altan 1986). Dünyada en çok üretilen tahıllar; buğday, mısır ve pirinç olmakla birlikte tahıllar içerisinde önemli bir yer tutan buğday; un, irmik, nişasta, bulgur, ekmek, makarna, kek, bisküvi ve kurabiye gibi pek çok yarı mamül ve/ya da mamül ürüne işlenerek tüketilmektedir (Pylar 1988).

Buğday tanesinin kimyasal bileşimi; karbonhidratlar (%65-75), proteinler (%7-18), su (%8-14), lipitler (%1-3), mineral maddeler (%1-2) ve eser miktarda vitaminler ile enzimlerden oluşmaktadır (Elgün ve Ertugay 1997). Buğdayın ve diğer tahılların kimyasal yapılarının başlıca bileşen grubu karbonhidratlar olmasına karşın bunların içerdikleri protein fraksiyonlarının nicelikleri ve nitelikleri çeşitli ürünlerin üretiminde kaliteye etki eden temel öğeler olmaları nedeniyle özel bir öneme sahiptirler. Amino asit kompozisyonları incelendiğinde, gluten proteinlerinin çok yüksek düzeyde glutamik asit (toplam proteinin yaklaşık %35’i) içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 2.11) (Pylar 1988, Hosoney 1994). Glutamik asit, proteinlerde serbest asitten daha çok amid olarak (glutamin) bulunmaktadır. Gluten proteinlerinin ise bazik amino asit (özellikle lizin) içeriklerinin ise daha az olduğu belirtilmektedir.

Çizelge 2.14. Buğdaydaki protein fraksiyonlarının amino asit kompozisyonları (%) (Pyler 1988, Hosney 1994)

| Amino Asidin Adı | Buğday Fraksiyonları | | | | |
|------------------|----------------------|---------|----------|---------|----------|
| | Gluten | Gliadin | Glutenin | Albumin | Globulin |
| Glutamin | 35,8 | 38,0 | 36,2 | 19,5 | 11,6 |
| Prolin | 12,6 | 13,9 | 12,5 | 10,0 | 2,2 |
| Lösin | 6,5 | 6,7 | 5,9 | 6,7 | 7,4 |
| Fenilalanin | 4,8 | 6,3 | 4,3 | 3,8 | 3,5 |
| Serin | 4,7 | 3,7 | 4,6 | 4,6 | 6,7 |
| Valin | 3,8 | 3,4 | 3,3 | 5,7 | 4,6 |
| Tirozin | 3,8 | 2,9 | 4,1 | 3,9 | 3,2 |
| İzolösin | 3,8 | 3,8 | 2,9 | 3,6 | 3,9 |
| Aspartik asit | 2,8 | 2,2 | 2,3 | 5,9 | 7,1 |
| Glisin | 2,6 | 1,3 | 4,2 | 3,2 | 9,0 |
| Arginin | 2,3 | 2,5 | 2,8 | 5,9 | 8,2 |
| Treonin | 2,3 | 1,9 | 2,6 | 2,4 | 2,0 |
| Alanin | 2,1 | 1,6 | 2,0 | 3,4 | 3,3 |
| Histidin | 2,1 | 1,8 | 1,7 | 3,4 | 5,2 |
| Sistin | 2,0 | 2,2 | 1,3 | 3,7 | 1,9 |
| Metionin | 1,8 | 1,5 | 1,1 | 1,8 | 1,1 |
| Lizin | 1,1 | 0,7 | 1,2 | 3,9 | 3,0 |
| Triptofan | 1,0 | 0,8 | 1,7 | 2,8 | 1,2 |
| Amonyak | 5,6 | 5,7 | 5,0 | 3,8 | 1,2 |

Sağlam buğdaylardan sıvı ekstraksiyonu ve mekanik işlemleri takiben denatürasyonun gerçekleşmediği koşullarda hava ile kurutma yöntemleriyle elde edilmiş, ince toz yapıya vital buğday gluteni denilmektedir. Vital buğday gluteni ince toz yapıda krem renkte ve doğal ya da hafif aromatik bir kokudadır. Vital buğday gluteni genel olarak % 75-82 protein oranına sahiptir (Çizelge 2.13.). Eklendiği ürünlerin besin değerini yükseltirken fonksiyonel protein oranını da arttırmaktadır (Kulp ve Ponte 2000).

Vital buğday gluteni suda çözünebilen, tamamen fiziksel olarak ayrıştırılarak kurutulmuş ve tekrar suyla karıştırıldığında doğal işlevselliğini yeniden kazanabilme özelliğine sahip glutendir (Callejo ve ark. 1999).

Çizelge 2.15. Vital buğday gluteni (Kulp ve Ponte 2000)

| Bileşimi | (%) |
|------------------------------|----------|
| Protein (N× 6,25 kuru madde) | 80,0 min |
| Nem | 10,0 max |
| Kül | 2,0 max |
| Yağ | 2,0 max |
| Lif | 1,5 max |

Gluten, buğday unundan nişastanın izolasyonu sonucu yan ürün olarak oluşan yapışkan, viskoelastik ve yüksek oranda protein içeren bir üründür. Gluten buğday endospermi proteinlerinden gliadin ve gluteninden oluşan kolloidal yapıdaki bir polipeptittir (Gianibelli ve ark. 2001, Day ve ark. 2006).

Çizelge 2.16. Bitkisel ve hayvansal protein ingredientlerinin protein konsantreleri (%) (Day ve ark. 2006)

| Bileşenler | Protein konsantrisi (%) |
|---------------------------------|-------------------------|
| Buğday gluteni | 75-82 |
| Soya protein izolatu | 90 |
| Peyniratl  suyu protein izolatu | 90 |
| Kazeinat | 90 |
| Yağsız süt tozu | 35 |

Gluten yapısal ve fonksiyonel özellikleri sayesinde birçok alanda kullanılmaktadır. Fırıncılık ürünlerinde un karışımlarının içeriği değişkenlik gösterebilmekte ve ürünlerden istenilen kaliteli ve performanslı alabilmek için unun protein içeriğini ayarlamakta vital buğday gluteni kullanılmaktadır. Vital buğday glutenin viskoelastik özelliği sayesinde hamurun direncini, karıştırma toleransını ve muamele etme (handling) özelliklerini iyileştirilmektedir. Suyu absorblama kapasitesiyle fırcılık

ürünlerinin yumuşaklığını, verimini ve raf ömrünü arttırmaktadır. Unlu mamüllerde köpük oluşturma yeteneği (film-foaming); ürünün hacmini, homojenliğini ve tekstürünü iyileştirmek için kullanılmakta kontrollü kabarmayı ve gaz tutulmasını sağlamaktadır. Ayrıca glutenin ısıyla sertleşme özelliği, ürünlerin yapısal sertliğine ve ısırma karakteristliğine katkıda bulunmaktadır. Glutenin kullanılma oranı fırıncılık ürünlerinde ürünün raf ömrüne ve tekstürel gerekliliklerine göre değişebilmektedir (Day ve ark. 2006).

Gluten, protein içeriğini artırırken aynı zamanda yağ ve su bağlama özelliği sayesinde et, balık ve kanatlı ürünleri üreten çeşitli gıda sektörlerinde uygulama alanı bulmaktadır. Ekstrüzyon teknolojisi kullanılarak geliştirilen ekstrüze buğday gluteni etin ağızda bıraktığı hissi, tadı ve çiğnenebilirliğini taklit etmek için kullanılabilir. Bu yöntem ile üretilen et ürünleri hazır yemeklerde, sandviçlerin dolgu maddelerinde, pizza ve salata soslarında uygulanabilmektedir. Gluten aynı zamanda bir bağlayıcı rol üstlenerek sebze burgerlerde et benzeri bir yapı oluşturmaktadır (Day ve ark. 2006).

Doğal peynirin yenme kalitesinde ve tekstür karakteristiğinde imitasyon peyniri hazırlamak için viskoelastik özelliği olan gluten kullanılabilir. Sodyum kazeinatlar imitasyon peynir ürünlerinde kullanılabilirle birlikte soya proteini ve glutenden yaklaşık %30 daha pahalı olmaktadır. Bu yüzden bu ürünlerin üretiminde sodyum kazeinat yerine gluten ve/veya soya proteini birlikte kullanılmaktadır (Day ve ark. 2006)

Gluten katkılı kahvaltılık tahıllar özellikle süt ile tüketildiklerinde oldukça lezzetli ve besleyici olmaktadır. Bu kategoriye en uygun örnek Kellogg's Special K tahılıdır. Buğday gluteni ekstüre çerezlerin besleyici değerini artırırken, aynı zamanda gevreklik ve arzu edilen tekstür de sağlamaktadır. Ayrıca gluten besleyici barlarda dolgu maddesi olarak kullanılan meyve pürelere de ilave edilmektedir. Gluten, mısır tortillalarına eklenerek onların esnekliğini iyileştirmektedir (Day ve ark. 2006).

Gluten, soya sosu katkılarının ve monosodyum glutamatın hazırlanmasında da kullanılmaktadır. Soya sosunun hazırlanmasında kullanılan gluten, soya sosuna açık renk, mükemmel lezzet ve yavaş esmerleşme hızı sağlayarak soya sosunun yapısını

iyileştrimektedir. Gıdalara, deli dana hastalığından dolayı jelatin yerine gluten, soya proteini vb. gıda proteinleri ikame edilmektedir. Ayrıca gluten, bonbon şekerlerinde, meyveli sakızlarda ve durultma ajanı olarak da beyaz şaraplarda ve şıralarda kullanılmaktadır (Van ve Schueren 2002, Marchal ve ark. 2002).

Fırıncılıkta, unlu mamüllerde, ekmek yapımında, un karışımlarında, etlerde, kahvaltılık gevreklerde, eriştelere, makarnalarda, sosislerde, hayvan yemlerinde, pizzalarda, hamburgerlerde, hot doglarda, imitasyon peynirlerde, meyveli yoğurtlarda, dondurmada, hazır çorbalarda, bulyon tabletlerde, salata soslarında, kurutulmuş meyvelerde, çikolatalarda, gofretlerde, birada, tuzlu, soslu çerezlerde, şaraplarda, balık ürünlerinde gluten katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Kulp ve Ponte 2000, Day ve ark. 2006).

2.7.4. Pirinç proteini

Dünyada tahıl üretiminin %29'unu oluşturan çeltik (*Oryza sativa*), insan beslenmesinde önemli bir yer tutmaktadır. Pirinç yüksek oranda karbanhidrat (%78) içermekle birlikte özellikle B vitamini gruplarını ve demir, fosfor, potasyum ve magnezyum gibi önemli mineralleri yapısında bulundurmaktadır. Pirinç yapısında %8-10 oranında protein içermekte ve diğer tahıllarla karşılaştırıldığında lizin, glutamik asit, aspartik asit, lösin, arginin, alanin, valin, fenilalanin ve serin gibi amino asitler bakımından daha zengindir (Champagne ve ark. 2004). Geniş bir kullanım alanı olan pirinç; bebek mamalarında, kahvaltılık gevreklerinde, atıştırmalık gıdalarda, çorbalarda, tatlılarda, fermente içeceklerde (sake), fermente tahıllarda (miso), ekmeklerde ve özellikle fırıncılık ürünlerinde kullanılmaktadır (Ito ve Ishikawa 2004).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yağsız süt tozu

Fermente süt içeceği üretiminde rekonstitue sütün elde edilmesi amacıyla kullanılan yağsız sütün tozu Süttaş A.Ş. (Bursa)'den temin edilmiştir.

3.1.2. Bakteri kültürü

Çalışmada, yoğurt kültürü olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* içeren YC- 350 (DVS) Thermophilic Yoghurt Culture-Yo-Flex® kullanılmış ve kültür Chr Hansen (İstanbul) firmasından temin edilmiştir.

3.1.3. Bitkisel protein katkıları

Fermente süt içeceğinin zenginleştirilmesi amacıyla kullanılan bezelye protein izolatu ve pirinç proteini; Myprotein.Co.,(Manchester,UK), buğday gluteni; ABP Gıda San., (Ankara), soya protein izolatu ; Smart Kimya Tic. Dan. LTD. ŞTİ. (İzmir)' den temin edilmiştir.

Çizelge 3.1. Bitkisel protein katkılarının protein ve nem içeriği

| Bitkisel Protein Katkıları | Protein Oranı (%) | Nem Miktarı (%) |
|----------------------------|-------------------|-----------------|
| Soya protein izolatu | 90 | 6,2 |
| Bezelye protein izolatu | 84,10 | 5,1 |
| Buğday gluteni | 80 | 4-8,5 |
| Pirinç proteini | 75-82 | - |

Bitkisel proteinlerin amino asit profilleri Çizelge 3.2., 3.3. ve 3.4.'te verilmiştir.

Çizelge 3.2. Soya protein izolatu

| Esansiyel Amino Asitler | g/100 g Protein | Esansiyel Olmayan Amino Asitler | g/100 g Protein |
|--------------------------------|------------------------|--|------------------------|
| izolösin | 4,9 | Alanin | 4,3 |
| Lösin | 8,2 | Arginin | 7,6 |
| Lizin | 6,3 | Aspartik asit | 11,6 |
| Metiyonin | 1,3 | Sistin/Sistein | 1,3 |
| Fenilalanin | 5,2 | Glutamik asit | 19,1 |
| Threonin | 6,7 | Glisin | 4,2 |
| Triptofan | 1,4 | Histidin | 2,6 |
| Valin | 5,0 | Prolin | 5,1 |
| | | Serin | 5,2 |
| | | Tirozin | 3,8 |

Çizelge 3.3. Bezelye protein izolatu

| Esansiyel Amino Asitler | g/100g Protein | Esansiyel Olmayan Amino Asitler | g/100gProtein |
|--------------------------------|-----------------------|--|----------------------|
| Izolösin | 4,4 | Alanin | 4,0 |
| Lösin | 8,5 | Arginin | 8,2 |
| Lizin | 7,7 | Aspartik Asit | 12,0 |
| Metiyonin | 0,7 | Sistin/Sistein | 0,8 |
| Fenilalanin | 5,8 | Glutamik Asit | 18,5 |
| Threonin | 3,8 | Glisin | 4,1 |
| Triptofan | 0,8 | Histidin | 2,5 |
| Valin | 4,9 | Prolin | 4,1 |
| | | Serin | 5,3 |
| | | Tirozin | 3,7 |

Çizelge 3.4. Pirinç Proteini

| Esansiyel Amino Asitler | g/100g Protein | Esansiyel Olmayan Amino Asitler | g/100g Protein |
|--------------------------------|-----------------------|--|-----------------------|
| Izolösin | 4,1 | Alanin | 3,4 |
| Lösin | 6,4 | Arginin | 4,7 |
| Lizin | 3,6 | Aspartik Asit | 6,4 |
| Metihonin | 1,6 | Sistin/Sistein | 1,7 |
| Fenilalanin | 3,0 | Glutamik Asit | 12 |
| Threonin | 3,3 | Glisin | 2,2 |
| Triptofan | 1,1 | Histidin | 1,6 |
| Valin | 4,2 | Prolin | 4,3 |
| | | Serin | 3,4 |
| | | Tirozin | 2,9 |

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Çalışmada Tesadüf Parselleri deneme deseni kullanılarak kontrol fermente süt ieeği de dahil olmak üzere 5 farklı tip fermente süt ieeği üretimi gerçekleştirilmiştir. Depolama süresinin 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziko-kimyasal, duyuusal ve istatistiksel analizler yapılmıştır.

Çizelge 3.5. Fermente süt ieeği örneklerine ait deneme deseni

| Fermente Süt İeeği Çeşidi | Protein Konsantrasyonu | Depolama Süresi (gün) | | | |
|--------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|----------|-----------|-----------|
| | | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | Kontrol | | | | |
| Soya protein izolatu (SPI) | %0,5 | | | | |
| Bezelye protein izolatu (BPI) | %0,5 | | | | |
| Buğday gluteni (BG) | %0,5 | | | | |
| Pirinç proteini (PP) | %0,5 | | | | |

3.2.2. Yoğurt kültürünün aktive edilmesi

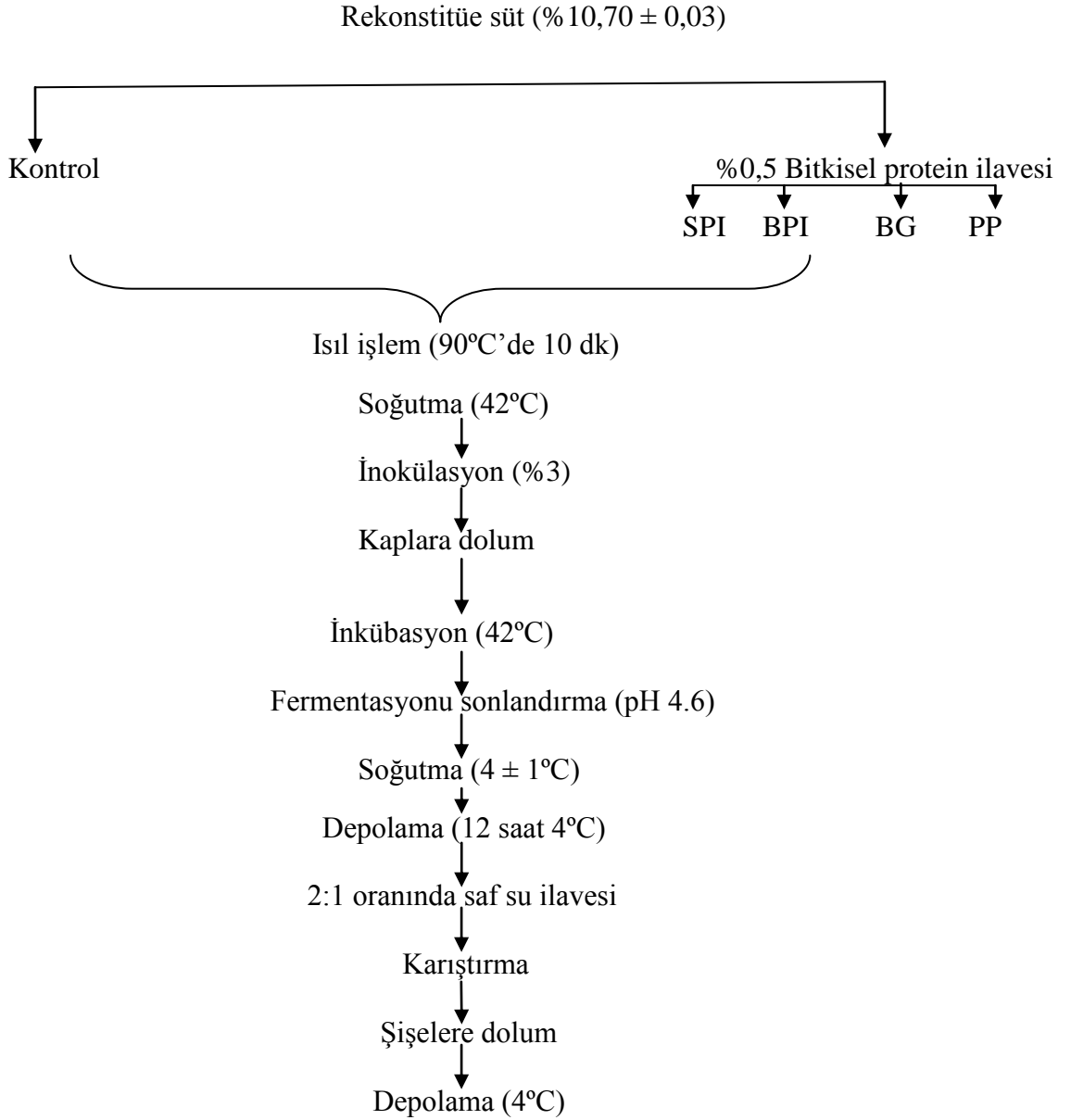
Yoğurt kültürü Ozcan ve ark. (2008)'nin belirttiği yönteme göre hazırlanmıştır. Yağsız süttozu 120 g/L oranında saf su ile hazırlanarak iyice çözünmesi için 2 saat oda sıcaklığında karıştırılmıştır. Elde edilen rekonstitue süt KM %10,70 ± 0,03 özel kapaklı şişelere aktarılmış ve otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilmiştir. Daha sonra 42°C'ye soğutulan sütün içerisine aseptik koşullarda DVS yoğurt kültürü (*Streptococcus thermophilus* ve *L. delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) aşılanmış ve pH 4.8'e gelene kadar inkübasyona bırakılmıştır.

3.2.3. Fermente süt ieeği gruplarının üretimi

Kontrol grubu fermente süt ieeklerinin üretimi: Rekonstitue süt %10,70 ± 0,03 KM içeriğine sahip olacak şekilde hazırlandıktan sonra 90°C'de 10 dk süre ile ısıtma işlemi uygulanmış ve 42°C'ye soğutulmuştur. Uygun aseptik koşullar sağlandıktan sonra *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* içeren yoğurt kültürünün %3 oranında inokülasyonu gerçekleştirilmiş ve 42°C'de pH 4,6'ya ulaşana kadar (4 saat) inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar oda sıcaklığında (20°C) 30 dk süre ile bekletilmiştir. Bu sürenin sonunda polistiren ambalajlardaki yoğurtların kapakları kapatılmış ve 12 saat 4 °C'de depolanmıştır. Yoğurtlara 2 yoğurt: 1 saf su oranına uygun olarak saf su ilave edildikten sonra homojen bir yapı oluşana kadar karıştırılmış ardından 300 mL'lık cam şişelere konularak fermente süt ieeklerin kapakları kapatılmış ve örnekler depolama süreleri boyunca 4°C'de muhafaza edilmiştir.

Bitkisel protein katkıları (SPI, BPI, BG ve PP) ile zenginleştirilen fermente süt ieeklerinin üretimi: Rekonstitüe süt, %10,70 ± 0,03 hazırlandıktan sonra, 4 farklı grup olmak üzere her bir gruba %0,5 oranında bitkisel protein katkısı (SPI, BPI, BG ve PP) ilave edilerek iyice karışması sağlanmıştır. Daha sonra sütlere, 90°C'de 10 dk süre ile ısıtma işlemi uygulanmış ve 42°C'ye soğutulmuştur. Uygun aseptik koşullar sağlandıktan sonra, tüm gruplara *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* içeren yoğurt kültürünün %3 oranında inokülasyonu

gerçekleştirilmiş ve 42°C’de pH 4,6’ya ulaşana kadar inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon sonunda yoğurtlar oda sıcaklığında (20°C) 30 dk süre ile bekletilmiş ve bu sürenin sonunda polistiren ambalajlardaki yoğurtların kapakları kapatılmış 12 saat 4°C’de depolandıktan sonra yoğurtlara 2 yoğurt: 1 saf su oranına uygun olarak saf su (90°C 30 sn pastörize edildikten sonra) ilave edildikten sonra homojen bir şekilde kadar karıştırılmış ve ardından 300 mL’lık cam şişelere konularak kapakları kapatıldıktan sonra fermente süt içecekleri depolama süreleri boyunca 4°C’de muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1.Fermente süt içeceği örneklerinin üretim akış şeması

3.3. Fermente Süt İçeceği Örneklerine Uygulanan Analizler

Kontrol ve farklı bitkisel protein katkıları ile zenginleştirilerek üretilen fermente süt içeceklerinin depolama süresinin 1., 7., 14. ve 21. günlerinde fiziko-kimyasal analizler; pH, titrasyon asitliği, serum ayrılması, viskozite, kuru madde, kül, renk, protein ve amino asit tayini yapılmış ve eğitimli panelist grubu ile de duyuşsal özellikleri belirlenmiştir.

3.3.1. Fiziko-kimyasal analizler

3.3.1.1. pH

Kontrol ve farklı bitkisel protein katkıları ile zenginleştirilerek üretilen fermente süt içeceği örneklerinin pH değerleri, pH 315i/SET (WTW, Germany) marka pH metre kullanılarak ölçülmüştür. Cihazın kalibrasyonu, standart tampon çözeltiler kullanılarak 20°C’de pH 4 ve 7 olarak yapıldıktan sonra, cihazın elektrodu örnek içerisine daldırılarak pH değerleri kaydedilmiştir (Anonim 2006).

3.3.1.2. Titrasyon asitliği

10 g örnek alınarak üzerine 10 mL saf su ilave edilmiş, %1-2’lik fenolftalein indikatöründen 2-3 damla damlatılıp 0,1 N NaOH ile kalıcı açık pembe renk alıncaya dek titre edilmiş ve asitlik (%) miktarı laktik asit cinsinden aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Oysun 1996).

$$\% \text{ Titrasyon Asitliği (\%LA)} = \frac{S \times 0,009}{\text{Ö}} \times 100$$

S = Titrasyonda kullanılan 0,1 N NaOH çözeltisi (mL)

Ö = Titrasyonda kullanılan fermente süt içeceği miktarı

3.3.1.3. Serum ayrılması

Serum ayrılması, Lucey ve ark. (1999)’nın belirttiği yöntem modifiye edilerek belirlenmiştir. 100 mL’lik mezüre konulan fermente süt içeceği +4°C’de depolanmış ve ayrılan serum miktarı 1., 7., 14. ve 21. günün sonunda mL cinsinden belirlenerek sonuç mL/100 mL olarak verilmiştir.

3.3.1.4. Viskozite analizi

Homojen hale getirilen fermente süt ieeği örneklerinin viskoziteleri dijital Rotary Viskozimetre (Model NDJ-1, Shangping Co., UK) kullanılarak llmtr. Örneklerin viskozite değerleri 12°C ve 6 rpm'de 3 numaralı u ile llmtr. Ölçümler sırasında 5. Rotasyondaki değerler kaydedilmiştir. Her rnek için 3 kez okuma yapıldıktan sonra ortalaması alınıp cihazın kullanım talimatlarında belirtilen uygun kat sayı (200) ile çarpılarak cP cinsinden viskozite değerleri hesaplanmıştır. Cihazın sınır değerleri nedeniyle gerçek kopma ve kopma stresleri tam olarak elde edilemediğinden sonuçlar hıza karşı viskozite olarak saptanmıştır (Ozcan-Yılsay ve ark. 2006).

3.3.1.5. Kuru madde tayini

Fermente süt içeceklerinin kuru madde miktarları; 2-3 g tartılan örneğin etüvde sabit tartım ağırlığına ulaşıncaya kadar kurutulmasıyla belirlenmiştir (AOAC 1995a).

$$\% \text{ KM} = (M_1 - M) / (M_2 - M) \times 100$$

M =Kurutma kabı ağırlığı (g)

M1=Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

M2=Numune ve kurutma kabı ağırlığı (g)

3.3.1.6. Kül tayini

Fermente süt ieeği örneklerinin kül miktarları; 1,5-2 g tartılan rneğin 550°C'de karbon içermeyen beyaz bir kl oluncaya kadar yakılması sonucunda belirlenmiştir (AOAC 1995b).

$$\% \text{ Kül} = (K_1 - K) / (K_2 - K) \times 100$$

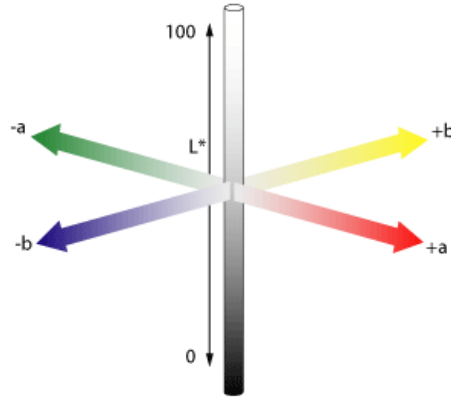
K =Kroze ağırlığı (g)

K1=Kroze ve kül ağırlığı (g)

K2=Numune ve kroze ağırlığı (g)

3.3.1.7. Renk tayini

Fermente süt ieeği rneklelerinin renk tayininde MSEZ-4500L Hunter Lab (Virginia, USA) cihazı kullanılmış, beyaz ve siyah tablalar kullanılarak cihazın renk değerleri standartlaştırılmıştır. Fermente süt içeceklerinin L (parlaklık), a (+ kırmızı, - yeşil) ve b (+ sarı, - mavi) değerleri belirlenmiştir (Cueva ve Aryana 2008). şekil 3.2.'de Hunter sistemindeki renk parametrelerinin (L, a ve b) skalası görülmektedir.



şekil 3.2. Hunter sistemindeki L, a ve b parametrelerinin renk skalası

3.3.1.8. Protein tayini

Kontrol ve bitkisel protein katkıları ile zenginleştirilen fermente süt içeceklerinin protein değerleri, Kjeltec 2200 Azot/Protein tayin cihazı kullanılarak llmştır. Toplam protein tayini Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır. Bunun için iyice karıştırılmış fermente süt ieeği örneğinden protein tüpüne 0,5-1 g tartılıp üzerine 1,84 özgül ağırlıklı %93-98'lik H₂SO₄'den 10 mL ilave edilmiş ve 2,2 g (2 g K₂SO₄ + 0,2 g Cu₂SO₄) karışık katalizör eklenerek yakma düzeneğine yerleştirilmiştir. Aynı kimyasallar, içinde fermente süt ieeği rneği olmayan bir başka Kjeldahl tüpüne şahit örnek olması amacıyla ilave edilmiştir. Örnekler 100°C'lik her sıcaklık artışında 30 dakika tutulmak koşuluyla kademeli bir sıcaklık artışı uygulanarak 400°C'ye dek yakılmıştır. Bu sıcaklıkta da yeşil renk elde edilene kadar bekletildikten sonra 30 dakika daha yakmaya devam edilmiştir. Tp içeriği süre sonunda yakma düzeneğinden çıkarılarak oda sıcaklığına soğutulmuş ve ardından destilasyon işlemi

gerçekleştirilmiştir. Destilat toplama bölümüne yerleştirilen %40'lik NaOH; %4'lük H₃BO₃ ile 1-2 damla 1:1 oranında hazırlanmış metilen mavisi-metil kırmızısı karışık indikatörü karışımı bulunan erlene destilat toplanmıştır. Yaklaşık 4 dakika süren işlem sonunda destilatlar 0,1 N HCl ile destilat renk değiştirene kadar titre edilerek harcanan miktar aşağıdaki formül ile ve % protein miktarı AOAC (1995c)'ya göre hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam Protein} = \frac{(V_S - V_B) \times 0,0014 \times F}{\ddot{O}} \times 100$$

V_S = Örnek için harcanan 0,1 N HCl miktarı (mL)

V_B = Tanık için harcanan 0,1 N HCl miktarı (mL)

Ö = Örnek ağırlığı (g)

F = Süt ürünlerinde protein tayini için kullanılan sabit (6,38)

3.3.1.9. Amino asit tayini

Hazırlanacak numune sayısına göre bir vialde belirli miktarda Reagent 3A ve Reagent 3B'den alınmış, bir cam şişeye konarak karıştırıp 3-5 sn vortekslenmiştir. Viale 100 µL internal standart reagent 1 eklenerek vortekslenmiştir. 1,5 mL'lik şırınga alınmış, ucuna sorbent (SPE) takılarak numunenin tamamı 3-4 dakika içinde çekilmiştir. Sorbentte numune hapsolürken, SPE vialin içinden çıkarılmadan vialde 200 µL deiyonize su eklenmiş, tekrar şırıngaya çekilmiştir. Suyun tamamı çekilince şırınga ucundaki SPE ayrılarak şırınga da biriken sıvı kısım atılmıştır. En başta hazırlanan Reagent 3A ve Reagent 3B karışımından 200 µL alınarak numune vialine eklenmiştir. 0,6 mL'lik şırıngaya SPE eklenerek vialden numune çekilmiştir. Ucunda SPE olan 0,6 mL'lik şırınga, vialden çıkarılmadan hızlı şekilde ileri itilerek içindeki karışımın vialde dolması sağlanmıştır. Daha sonra şırınganın ucundan SPE çıkarılarak Reagent 4'ten 50 µL microdispenser (özel cam şırınga) ile alınmış ve vialde eklenmiştir. Numune vortexte 3-5 sn karıştırılmış ve 3 dk reaksiyon için beklenmiştir. Tekrar 3-5 sn vortextlenen numune için yine 1 dk beklenmiştir. Ardından microdispenser (özel cam şırınga) ile 100 µL

Reagent 5'ten alınarak viale eklenmiştir. Vortexte çalkalanmış ve 1 dk reaksiyon için beklenmiştir. Normal micropipetle 100 µL Reagent 6 alınarak viale konmuş ve 5 sn vortekslenmiştir. Vialin içinde 2 farklı karışım gözlenmiştir. Üstteki tabakadan (kesinlikle alt tabaka karışımı olmamalıdır) 100-150 µL alınarak ve insert viale numune konmuştur. İnsert vial, numune şişesine konularak şişenin kapağı kapatılmıştır. Otosamplerden 2 µL numune alınmış ve gaz kromatografisine (Thermo GC Finnigan Trace GC Ultra) enjeksiyon yapılmıştır. 7 dk içinde analiz sonuçlanarak kromatogram elde edilmiştir (Badawy ve ark. 2008). Çalışmada, Zebron ZB-AAA 10 m x 0,25 mm kapilar GC kolon kullanılmıştır. Fırın sıcaklığı aşağıdaki gibi programlanmıştır. Başlangıç sıcaklığı 110°C'den 320°C sıcaklığa 30°C/dak. sıcaklık farkıyla arttırılmış ve bu sıcaklıkta 1 dakika tutulmuştur. Taşıyıcı gaz olarak Helyum (1.5 mL/dak.(60 kPa) 110°C) kullanılmıştır. Enjeksiyon hacmi 2 µL'dir. 320°C'de FID edektör kullanılmıştır. Pik alanları 3 tekerrürlü enjeksiyon sonucunda hesaplanmıştır.

3.3.2. Duyusal analizler

Kontrol grubu ve bitkisel protein katkılarıyla üretilen fermente süt içeceği örneklerinin duyusal değerlendirilmesi Martín-Diana ve ark. (2003) ve Staffolo ve ark. (2004) değerlendirme skalası (Çizelge 3.3.) modifiye edilerek, U.Ü. Gıda Mühendisliği Bölümünde görevli öğretim elemanları ve yüksek lisans öğrencilerinden oluşan 9 kişilik eğitilmiş bir panelist grubu tarafından gerçekleştirilmiştir. Duyusal analizin yapılması için +4°C'de muhafaza edilen fermente süt içeceği örnekleri bu sıcaklıktan alınarak 12-15°C'de panelistlere sunulmuştur. Fermente süt içeceği örnekleri panelist grubu tarafından "Görünüş", "Kıvam", "Koku", "Renk", "Aroma Yoğunluğu", "Tat" ve "Genel Kabul Edilebilirlik" özellikleri açısından incelenmiş ve her bir özellik için ondalıklı değerlerde dahil olmak üzere 1-5 puan sistemi kullanılmıştır. Duyusal analiz sırasında panelistlere su ve kraker ikram edilerek aroma farklılıklarını daha rahat algılayabilmeleri sağlanmıştır.

Çizelge 3.6. Kontrol grubu ve bitkisel protein katkılı üretilen yağsız fermente süt içeceği örneklerine ait duyuusal değerlendirme skalası

| Örnek | Görünüş (1-5) | Kıvam (1-5) | Koku (1-5) | Renk (1-5) | Aroma Yoğunluğu (1-5) | Tat (1-5) | Genel Kabul Edilebilirlik (1-5) |
|--------------|--------------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|--|
| K | | | | | | | |
| SPI | | | | | | | |
| BPI | | | | | | | |
| BG | | | | | | | |
| PP | | | | | | | |

- 1:** Kabul edilen en düşük değer
5: Kabul edilen en yüksek değer

3.3.3. İstatistiksel analizler

Denemelerde kontrol grubu da dahil olmak üzere 5 farklı ürün üretilmiş ve tüm analizler 3 paralelli olarak çalışılmıştır. Çalışmada, tesadüf parselleri deneme deseni uygulanarak fermente süt içeceği örneklerindeki ürün çeşitleri ve depolama süresi açısından farklılıklar belirlenmiş ve buna bağlı olarak da varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Alınan ortalamalar arasındaki önemli düzeyde görülen farkların karşılaştırılması ise LSD testi ile gerçekleştirilmiştir ($p < 0,05$, $p < 0,01$).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Fiziko-kimyasal Özellikler

4.1.1. pH

pH değeri, fermente süt ieeğinin depolanması sırasında ürünün asitliğı hakkında bilgi vermekte ve kalitesinin belirlenmesinde önemli bir parametre olmaktadır. Fermente süt ieeğı üretiminde kullanılmakta olan starter kültür bakterileri, fermentasyon boyunca ortamda bulunan laktozu hidrolize ederek laktik asit meydana getirmekte ve bunun sonucunda sürekli azalmakta olan pH değeri, belirli bir seviyeye ulaştıktan sonra kazeini pıhtılaştırarak fermente süt ieeğindeki jel yapısını oluşturmaktadır (Mulvihill ve Grufferty 1995, Donkor ve ark. 2006, Delikanlı 2012).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeğı örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama pH değerleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir. Fermente süt ieeğı örneklerinde pH değerleri 3,84 ile 4,46 arasında değışmiştir. Ortalama pH değerleri incelendiğinde en düşük değer 3,95 ile depolama süresinin 21. gününde, en yüksek değer ise 4,33 ile depolama süresinin 1. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.1.).

Çizelge 4.1. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeğı örneklerinin pH değerlerindeki değışim

| Fermente Süt İeeğı Çeşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 4,46 | 4,17 | 4,07 | 3,91 |
| SPI | 4,35 | 4,25 | 4,18 | 3,96 |
| BPI | 4,35 | 4,10 | 4,01 | 3,98 |
| BG | 4,11 | 3,97 | 3,84 | 3,92 |
| PP | 4,36 | 4,10 | 3,96 | 3,98 |
| Minimum | 4,11 | 3,97 | 3,84 | 3,91 |
| Maksimum | 4,46 | 4,25 | 4,18 | 3,98 |
| Ortalama | 4,33 | 4,12 | 4,01 | 3,95 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları izelge 4.2’de verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi etkisiyle açısından istatistiksel bakımdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin pH değerlerine ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|---|----|------------------------|--------|
| Fermente Süt ieeği eşidi | 4 | 0,090389 ^{**} | 121,06 |
| Süre | 3 | 0,407011 ^{**} | 545,10 |
| Fermente Süt ieeği çeşidi x Süre | 12 | 0,015170 ^{**} | 20,32 |
| Hata | 40 | 0,000747 | - |

(*) $p<0,05$ düzeyinde önemli (**) $p<0,01$ düzeyinde önemli

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları izelge 4.3’te verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde en yüksek pH değeri SPI (4,19) ve K (4,15) rneğinde; en düşük değer ise 3,96 ile BG rneğinde saptanmıştır (izelge 4.3.). BG örneklerin pH değerinin, diğer fermente süt ieeği gruplarından belirgin bir şekilde daha düşük değerde olması, içermekte olduğu buğday gluteninin fermente süt ieeğindeki bakteri gelişiminde etkili olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Akesowan (2009), dondurmada yağsız sttozu yerine %0, 25, 75, 100 oranlarında soya protein izolatu (SPI) ilave ederek yapmış olduğu bir çalışmada SPI’nın dondurmanın pH değerini arttırdığını tespit etmiştir.

Çizelge 4.3. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt İeeği eğidi | N | pH |
|------------------------------------|----------|-------------------|
| K | 12 | 4,15 ^a |
| SPI | 12 | 4,19 ^a |
| BPI | 12 | 4,11 ^b |
| BG | 12 | 3,96 ^c |
| PP | 12 | 4,10 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin pH değerlerinin depolama süresine ait LSD testi sonuçları izelge 4.4'te verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde depolama süresince en yüksek pH değerleri 4,33 ile 1. günde, en düşük pH değerleri ise 3,95 ile 21. günde saptanmıştır (izelge 4.4.).

Fermente süt ieeğinin yapımında kullanılan yoğurdun, oluşumu sırasında yoğurt bakterileri çok yüksek metabolik aktiviteye sahip olmakla birlikte, soğutma ile bu aktivite azalmakta; ancak enzimatik faaliyet devam etmektedir. Bu nedenle inkübasyon tamamlandıktan sonra, depolama boyunca fermente süt ieeğinin laktik asit miktarında artma yani pH değerlerinde azalma görülmektedir (Yaygın 1999).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin pH değerleri incelendiğinde depolama süresi boyunca laktik asit üretiminin devam etmesine bağlı olarak fermente süt ieeği pH değerlerinde beklenen azalma gözlenmiştir.

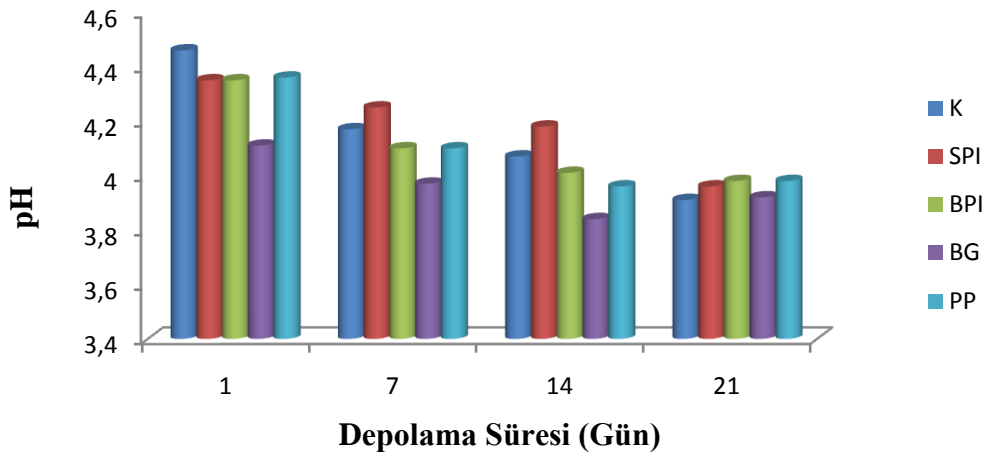
Çizelge 4.4. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin depolama boyunca pH değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Depolama Süresi (Gün) | N | pH |
|------------------------------|----------|-------------------|
| 1 | 15 | 4,33 ^a |
| 7 | 15 | 4,12 ^b |
| 14 | 15 | 4,02 ^c |
| 21 | 15 | 3,95 ^d |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Zare ve ark. (2013)'nın %1-3 oranlarında bezelye unu ve %1-3 oranlarında süt tozu ilave ederek yapmış oldukları çalışmada probiyotik fermente süt içeceklerinin 28 günlük depolanması boyunca bezelye unu ilaveli örneklerin pH'ları düşmüştür.

şekil 4.1'de depolama süreci boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieği örneklerinin pH değerindeki değişim görülmektedir.



şekil 4.1. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieği örneklerinin pH değeri değişimi

4.1.2. Titrasyon asitliği

Laktozun fermantasyon derecesi fermente süt ürünlerinde titrasyon asitliğini belirleyen önemli parametrelerden biridir (Krasaekoopt ve ark. 2006). Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieği örneklerinde yapılan analizler sonucunda elde edilen ortalama titrasyon asitliği değerleri izelge 4.5'te verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Fermente Sütler Tebliği'nde yoğurtlarda asitliğin titrasyon asitliğinin % laktik asit olarak %0,6-1,5 arasında olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2009). Fermente süt ieği örneklerine ait ortalama titrasyon asitliğine bakıldığında tüm değerlerin tebliğe uygun olduğu görülmektedir. Örneklerin titrasyon asitliği değerleri %0,65 ile %0,85 arasında değişmiştir. Ortalama titrasyon asitliği değerleri incelendiğinde en düşük değer

%0,65 ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer %0,85 ile depolama süresinin 21. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 0,65 | 0,73 | 0,75 | 0,78 |
| SPI | 0,68 | 0,74 | 0,78 | 0,80 |
| BPI | 0,66 | 0,75 | 0,78 | 0,80 |
| BG | 0,73 | 0,78 | 0,84 | 0,85 |
| PP | 0,69 | 0,75 | 0,80 | 0,84 |
| Minimum | 0,65 | 0,73 | 0,75 | 0,78 |
| Maksimum | 0,73 | 0,78 | 0,84 | 0,85 |
| Ortalama | 0,68 | 0,75 | 0,79 | 0,81 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait varyans analiz sonuçları izelge 4.6'da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin titrasyon asitliği değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği çeşidine ve depolama süresine bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde, fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi etkisiyle $p < 0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|---|----|-------------------------|--------|
| Fermente Süt İeeği eşidi | 4 | 0,0089733 ^{**} | 70,84 |
| Süre | 3 | 0,0489600 ^{**} | 386,53 |
| Fermente Süt İeeği eşidi x Süre | 12 | 0,0003044 [*] | 2,40 |
| Hata | 40 | 0,0001267 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt örneklerinin titrasyon asitliği değerlerine ait LSD testi sonuçları izelge 4.7' de verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde en

yüksek titrasyon asitliği değeri %0,80 ile BG örneğinde; en düşük titrasyon asitliği değeri ise %0,73 ile K örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.7.). Elde edilen sonuçlar, soya protein izolatu kullanılan fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinin, diğer örnek gruplarına göre biraz daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt İçeceği Çeşidi | n | Titrasyon Asitliği (%) |
|------------------------------------|----------|-------------------------------|
| K | 12 | 0,73 ^d |
| SPI | 12 | 0,75 ^c |
| BPI | 12 | 0,75 ^c |
| BG | 12 | 0,80 ^a |
| PP | 12 | 0,77 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği oranlarının depolama süresine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Fermente süt içeceği örneklerinde depolama süresince en yüksek titrasyon asitliği değeri %0,81 ile 21. günde, en düşük titrasyon asitliği değeri ise %0,68 ile 1. günde saptanmıştır (Çizelge 4.8.). Depolama süresi boyunca fermente süt içeceği örneklerinde bakteri faaliyetinin belli ölçüde devam etmesi sonucu pH değerlerindeki azalışa paralel olarak fermente süt içeceği örneklerinin titrasyon asitliği değerlerinde beklenen artış gözlenmiştir. Depolama süresi boyunca starter kültürlerin ve bu kültürlerin ürettikleri enzimlerin aktivitelerine bağlı olarak titrasyon asitliğinin yükseldiği birçok araştırmacı tarafından da kabul edilmiştir (Atamer ve Sezgin 1986, Barrantes ve ark. 1994, Delikanlı 2012).

Zare ve ark. (2012), bezelye proteini ve lifi, nohut unu, mercimek unu, soya proteini konsantratu ve unu katkılı yoğurtlarda bakteri gelişiminin olumsuz etkilenmediğini, fermentasyonun yeterli oranda gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, aynı çalışmada katılan bileşenlerin karbonhidrat/lif içeriğine göre asitliğin farklı gelişmiş olabileceği ifade edilmiştir. Miller ve ark. (2000), baklagillerin kompleks karbonhidrat

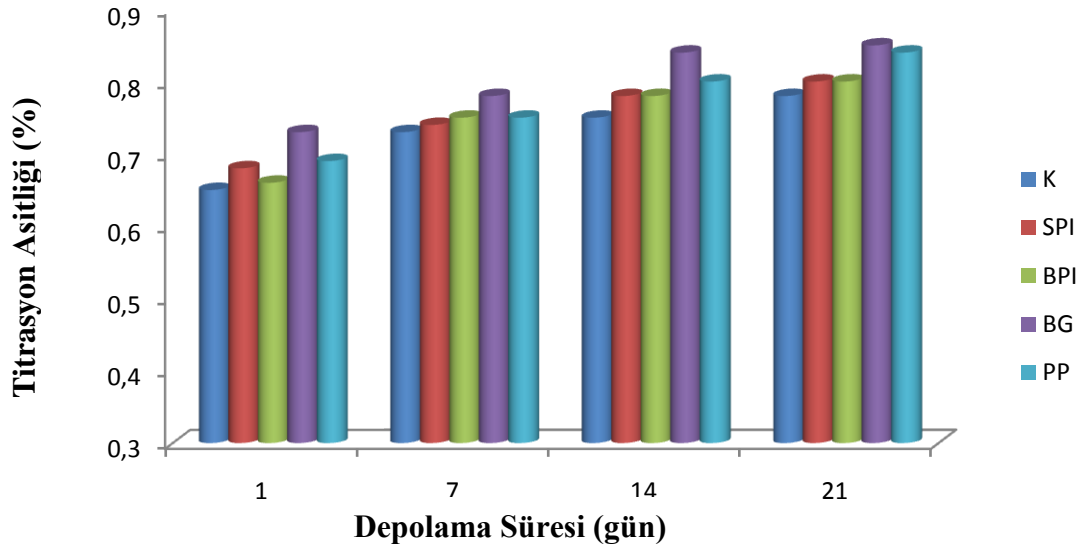
kaynağı olarak (lif, dayanıklı nişasta ve oligosakkarit) bakteriler için gelişme faktörlerini ve prebiyotik bileşenleri içerdiğini belirtmektedir.

Çizelge 4.8. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin depolama boyunca titrasyon asitliği (%) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Depolama Süresi (Gün) | N | Titrasyon Asitliği (%) |
|-----------------------|----|------------------------|
| 1 | 15 | 0,68 ^d |
| 7 | 15 | 0,75 ^c |
| 14 | 15 | 0,79 ^b |
| 21 | 15 | 0,81 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değerdir (p<0,01).

şekil 4.2’de depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerlerindeki değişim görülmektedir.



şekil 4.2. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin titrasyon asitliği (%) değerini değişimi

4.1.3. Serum ayrılması

Serum ayrılması, yoğurttaki pıhtı stabilitesinin belirlenmesinde önemli bir parametredir ve fermente sütlerde homojen olmayan bir yapı/yüksek jel kararsızlığını ifade etmektedir (Lucey ve ark. 1998). Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama serum ayrılması değerleri Çizelge 4.9’da verilmiştir. Örneklerde serum ayrılması değerleri 1,52 ile 25,08 (mL/100 mL) arasında değişmiştir. Ortalama serum ayrılması değerleri incelendiğinde en düşük değer 4,92 (mL/100 mL) ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer ise 21,32 (mL/100 mL) ile depolama süresinin 21. gününde belirlenmiştir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100 mL) değerlerindeki değişim

| Fermente süt içeceği Çeşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 1,52 | 9,07 | 11,98 | 13,55 |
| SPI | 5,17 | 20,67 | 23,83 | 24,24 |
| BPI | 5,73 | 20,17 | 23,00 | 23,16 |
| BG | 4,50 | 19,67 | 19,58 | 20,59 |
| PP | 7,67 | 23,00 | 25,00 | 25,08 |
| Minimum | 1,52 | 9,07 | 11,98 | 13,55 |
| Maksimum | 7,67 | 23,00 | 25,00 | 25,08 |
| Ortalama | 4,92 | 18,52 | 20,68 | 21,32 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.10’da verilmiştir. Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması değerleri arasındaki farklılık fermente süt içeceği çeşidine, depolama süresine, fermente süt içeceği çeşidi ve depolama süresi interaksyonuna bağlı olarak istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.10.). Bitkisel protein katkılarının yağsız fermente süt içeceğinin serum ayrılması üzerinde önemli etkisi olup serum ayrılmasını arttırdığı saptanmıştır.

Çizelge 4.10. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|------------------------------------|----|----------------------|--------|
| Fermente Süt İçeceği eşidi | 4 | 226,51 ^{**} | 87,18 |
| Süre | 3 | 892,97 ^{**} | 343,69 |
| Fermente Süt İçeceği eşidi x Süre | 12 | 8,21 ^{**} | 3,16 |
| Hata | 40 | 2,60 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması değerlerine ait LSD testi sonuçları izelge 4.11’de verilmiştir. Fermente süt içeceği örneklerinde en yüksek serum ayrılması değeri 20,19 (mL/100mL) ile PP rneğinde; en düşük değer ise 9,03 (mL/100 mL) ile K ve 16,08 (mL/100 mL) ile BG saptanmıştır (izelge 4.11.). Serum ayrılması üzerine sütün protein içeriği başta olmak üzere, kuru madde içeriğinin, homojenizasyon işleminin, ısıl işlem sıcaklığı ve suresinin, serum proteinlerinin denatürasyonunun, sütün mineral madde içeriğinin, yoğurdun asitliğinin, soğutma sıcaklığının, sarsılmanın ve çalkalanmanın etkili olduğu bilinmektedir (Koçak ve Aydemir 1994, Yaygın 1999, Tamime ve Robinson 2000). Yoğurtta ve fermente süt ieceğinde yüksek asitlik, serum ayrılmasını arttıran önemli bir etmendir. Bu nedenle, depolama süresi boyunca düşük asitlik değerlerine sahip olan K grubu örneklerindeki serum ayrılmasının, diğer fermente süt içeceği gruplarından daha düşük olduğu saptanmıştır. Pirinç proteinin suyu bağlama yeteneğinin su tutma kapasitesini azalttığı düşünölmektedir.

Çizelge 4.11. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt İçeceği eşidi | N | Serum Ayrılması (mL/100mL) |
|-----------------------------|----|----------------------------|
| K | 12 | 9,03 ^d |
| SPI | 12 | 18,43 ^{ab} |
| BPI | 12 | 18,02 ^b |
| BG | 12 | 16,08 ^c |
| PP | 12 | 20,19 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin serum ayrılması değerlerinin depolama suresine ait LSD testi sonuçları izelge 4.12’de verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde depolama suresince en düşük serum ayrılması değerleri 4,92 (mL/100mL) ile 1. günde, en yüksek değer ise 21,32 (mL/100mL) ile 21. günde saptanmıştır. Bitkisel protein katkılarının depolama boyunca serum ayrılmasını arttırdığı istatistiksel olarak saptanmıştır (izelge 4.12.).

Çizelge 4.12. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin depolama boyunca serum ayrılması (mL/100mL) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Depolama Suresi (Gün) | N | Serum Ayrılması (mL/100mL) |
|------------------------|----|----------------------------|
| 1 | 15 | 4,92 ^c |
| 7 | 15 | 18,51 ^b |
| 14 | 15 | 20,65 ^a |
| 21 | 15 | 21,32 ^a |

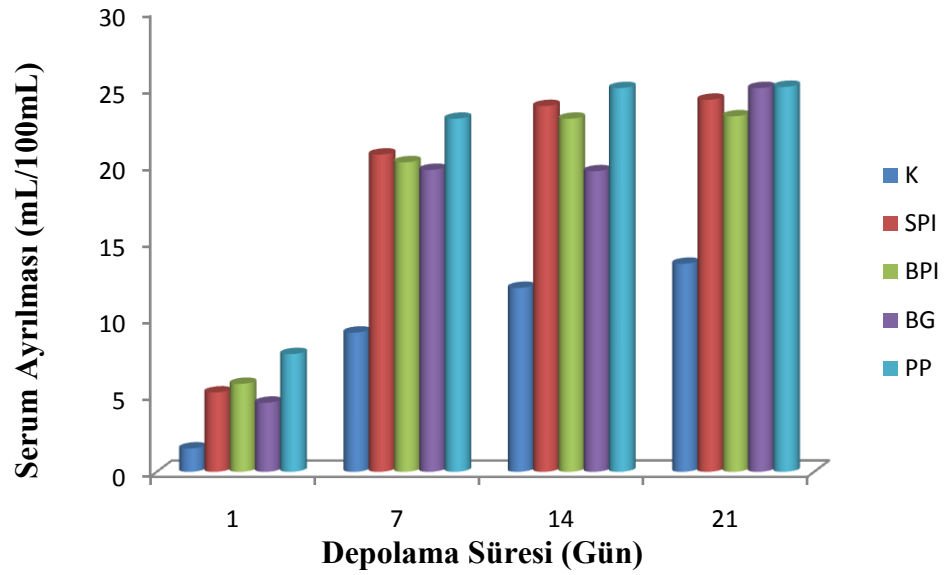
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değerdir (p<0,01).

Fermente süt ürünleri üzerine yapılan bir çalışmada %1-3 oranlarında mercimek unu ve %1-3 oranlarında yağsız süt tozu ilave ederek karşılaştırılan yoğurt örneklerinde %3 oranında mercimek unu eklenmiş örneklerde serum ayrılmasının en düşük olduğu belirtilmiştir (Zare ve ark. 2011). Zare ve ark. (2013)’nin bir başka çalışmasında %1-3 oranlarında bezelye unu ve %1-3 oranlarında süttozu ilave ederek yapmış oldukları çalışmada probiyotik fermente süt içeceklerinde serum ayrılması, kontrol grubu ve süttozu ilaveli probiyotik fermente süt iecekleriyle karşılaştırıldığında %1-3 oranlarında bezelye unu ilave edilmiş probiyotik fermente süt içeceklerinde önemli lde azalmıştır.

Genel olarak bakıldığında 21 günlük depolama boyunca K grubuyla bitkisel proteinli fermente süt içecekleri karşılaştırıldığında bitkisel proteinlerin su tutma kapasitelerinin düşük olmasına bağlı olarak serum ayrılmasının yüksek çıktığı görülmekle birlikte BG ve BPI örneklerinde serum ayrılması diğer protein katkılarına göre daha düşük çıkmıştır. Fermentasyon boyunca kazein moleküllerinde β -laktoglobulin ve κ -kazein interaksiyonları ile misel yapısı oluşmakta ve pıhtının su tutma kapasitesi artmaktadır. Depolama boyunca ise pıhtının zayıflaması, bir süre sonra yapının su salmasına neden

olmakta ve serum ayrılması gerçekleşmektedir (Ozcan 2013). Kazein miselleri ile bağlantılı denature olmuş peynir altı suyu protein köprüleri ya da çapraz bağları, protein partikülleri arasındaki bağların sayısı ve mukavemet gücünün artışı ile şekillenmekte olup, bu su tutma kapasitesi, sertlik ve viskozitesinin artışına neden olabilmektedir (Lucey ve ark. 1997).

Şekil 4.3'te depolama süreci boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değerlerindeki değişim görülmektedir.



Şekil 4.3. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin serum ayrılması (mL/100mL) değeri değişimi

4.1.4. Viskozite

Tekstür, fermente süt ürünlerinin kalitesi açısından önemlidir ve tüm duyuşsal, yapısal ve reolojik özellikleri kapsamaktadır. Yoğurt jelinin yapısı, protein partikülleri arasındaki interaksyonlar ve misel geçirgenliği jel gücünü ve viskoziteyi etkilemektedir (Ozcan 2013). Viskozite, gıda maddesinin akışa karşı gösterdiği direnç olarak tanımlanmaktadır. Yoğurdun üretim süresince, sütün yapısındaki protein moleküllerinin, ısı ve pH etkisi ile jelleşme sonucu viskoz bir yapı ortaya çıkmaktadır. Yoğurtlarda viskozite değeri, pıhtı yapısının belirlenmesinde kullanılan önemli bir ölçüttür. Ayrıca duyuşsal analizlerde

viskozitenin, yoğurdun kıvam belirleyen önemli kalite kontrol kriteri olduğu belirtilmektedir (Brennan ve Cleary 2005, Domagala ve ark. 2006).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama viskozite değeri izelge 4.13’da verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde viskozite değerleri 466,67 cP ile 1230,00 cP arasında değişmiştir. Ortalama viskozite değerleri incelendiğinde en düşük değer 627,33 cP ile depolama süresinin 14. gününde, en yüksek değer 977,34 cP ile depolama süresinin 21. gününde belirlenmiştir (izelge 4.13).

Çizelge 4.13. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite (cP) değerlerindeki değişim

| Fermente Süt ieeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|--------|---------|---------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 860,00 | 955,00 | 893,33 | 1230,00 |
| SPI | 733,33 | 800,00 | 656,67 | 990,00 |
| BPI | 733,33 | 745,00 | 646,67 | 836,67 |
| BG | 840,00 | 863,33 | 1036,67 | 1200,00 |
| PP | 550,00 | 466,67 | 550,00 | 630,00 |
| Minimum | 550,00 | 466,67 | 550,00 | 630,00 |
| Maksimum | 860,00 | 955,00 | 1036,67 | 1230,00 |
| Ortalama | 743,33 | 766,00 | 627,33 | 977,34 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite değerlerine ait varyans analizi sonuçları izelge 4.14.’de verilmiştir

Çizelge 4.14. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite (cP) değerlerine ilişkin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|------------------------------------|----|----------|--------|
| Fermente Süt İeeği eşidi | 4 | 402605** | 122,75 |
| Süre | 3 | 186113** | 56,74 |
| Fermente Süt İeeği eşidi x Süre | 12 | 19004** | 5,79 |
| Hata | 40 | 3280 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin viskozite değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan p<0,01 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.14.).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite değerlerine ait LSD testi sonuçları Çizelge 4.15’da verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde en yüksek viskozite değeri 985,00 cP ile BG rneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük viskozite değeri ise 549,17 cP ile PP rneğinde bulunmuştur (Çizelge 4.15). BG örneklerde en yüksek viskozitenin tespit edilmesi buğday glutenin viskoelastik, jel oluşturma ve su bağlama özelliklerinin yüksek olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir (Day ve ark. 2006). En yüksek serum ayrılmasının PP rneğinde yüksek olmasına paralel olarak en düşük viskozite değeri de PP rneğinde tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre pirinç proteinin oluşturduğu jelin viskoelastik özelliğinin ve su bağlama yeteneğinin diğer bitkisel proteinlere oranla düşük olduğu yorumu yapılabilmektedir. Farklı protein katkılarının mikro-jel yapısı içindeki protein matriksinin yoğunluğunu farklı oranda değiştirdiği ve vizkoziteyi etkilediği düşünölmektedir.

Çizelge 4.15. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite (cP) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt İeeği eğidi | N | Viskozite (cP) |
|--|----------|-----------------------|
| K | 12 | 984,58 ^a |
| SPI | 12 | 795,00 ^b |
| BPI | 12 | 740,42 ^b |
| BG | 12 | 985,00 ^a |
| PP | 12 | 549,17 ^c |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değerdir (p<0,01).

Friedeck ve ark. (2003), soya protein izolatının (>%90 protein) yüksek protein içeriği ile dondurmada vizkoziteyi artırdığını ve jel benzeri yapıyı iyileştirerek yüksek su kaldırma kapasitesi ile reolojik özellikleri modifiye ettiğini belirtmişlerdir.

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite değerlerinin depolama süresine ait LSD testi sonuçları izelge 4.17’de verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde depolama süresince viskozite değerleri 21. günde artış göstermiştir. En düşük viskozite değerleri ise 743,33 cP ile 1. günde, 766,00 cP ile 7. günde ve 756,67 cP ile 14. günde saptanmıştır (izelge 4.17). Fermente süt ieeği örneklerinde depolama boyunca düzenli bir viskozite artışı görülmemekle birlikte son dönemde önemli bir artış gözlenmiştir. Pıhtı sıklığının viskoziteye olan etkisi göz önüne alındığında, serum ayrılmasında gözlenmiş olan son dönemdeki azalma, pıhtı yapısını 21. günde arttırdığı ve bunun da son döneme ait viskozite değerlerinin yüksek çıkmasını sağladığı dşnlmektedir.

Zare ve ark. (2013), bezelye unu ilavesinin fermente süt içeceklerinde serum ayrılmasını azaltarak jel yapısının stabilitesini ve fermente içeceklerin viskoelastik özelliklerini iyileştirdiğini bildirmişlerdir.

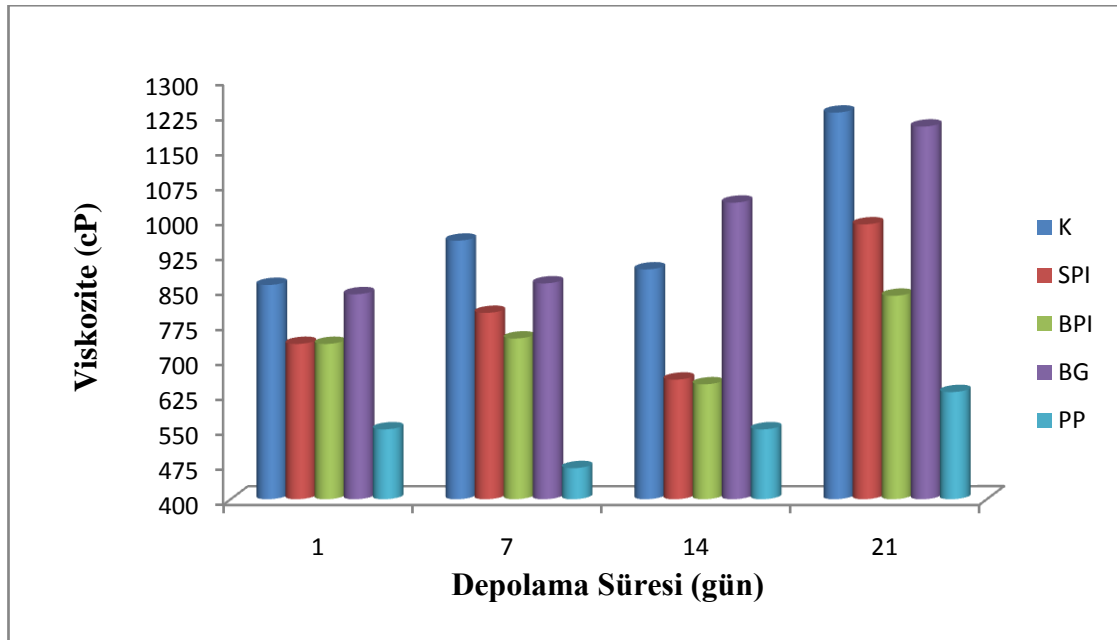
Dondurma zerine yapılan bir diğer çalışmada farklı oranlarda soya protein konsantresi (SPK) (%0, 1,5, 3 ve 4,5) ve yağsız süt tozu (%10, 8,5, 7 ve 5,5) ilavesiyle ilek aromalı dondurmada SPK ilaveli örneklerin daha yüksek viskoziteye sahip olduğu belirtilmiştir (Dervişoğlu ve ark. 2005).

Çizelge 4.16. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin depolama boyunca viskozite (cP) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Depolama Süresi (Gün) | N | Viskozite (cP) |
|-----------------------|----|---------------------|
| 1 | 15 | 743,33 ^b |
| 7 | 15 | 766,00 ^b |
| 14 | 15 | 756,67 ^b |
| 21 | 15 | 977,33 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

şekil 4.4.'te 21 günlük depolama sürecinde bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite değerlerindeki değişim görülmektedir.



şekil 4.4. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin viskozite (cP) değerleri değişimi

4.1.5. Kuru madde

Genel olarak sütteki kuru madde miktarının artırılması ile fermente süt ürünlerinde kıvam artmakta ve serum ayrılması azaltılmaktadır. Sütteki protein ağının yoğunluğu kuru madde miktarındaki artış ile artmakta ve serum ayrılması önlenmektedir (Köksoy

ve Kılıç 2003). Süte bitkisel protein katkıları eklenerek fermente süt ürünlerindeki kuru madde miktarı arttırılabilmektedir. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama kuru madde oranları izelge 4.17’de verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde kuru madde oranları % 6,44 ile 7,22 arasında değişmiştir. Ortalama kuru madde oranları (%) incelendiğinde en düşük değer 6,81 ile depolama süresinin 7. gününde, en yüksek değer ise 6,95 ile depolama süresinin 14. gününde belirlenmiştir (izelge 4.17.).

Çizelge 4.17. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde (%) oranlarındaki değişim

| Fermente Süt ieeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 6,54 | 6,49 | 6,60 | 6,44 |
| SPI | 6,74 | 6,86 | 7,01 | 7,12 |
| BPI | 6,91 | 6,98 | 7,03 | 6,61 |
| BG | 7,22 | 6,79 | 6,93 | 7,07 |
| PP | 6,92 | 6,95 | 7,19 | 7,19 |
| Minimum | 6,54 | 6,49 | 6,60 | 6,44 |
| Maksimum | 7,22 | 6,95 | 7,19 | 7,19 |
| Ortalama | 6,87 | 6,81 | 6,95 | 6,89 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde oranlarına ait varyans analizi sonuçları izelge 4.18.’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde oranlarına (%) ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|---|----|-----------|--------|
| Fermente Süt ieeği eşidi | 4 | 0,54356** | 251,84 |
| Süre | 3 | 0,04993** | 23,13 |
| Fermente Süt ieeği çeşidi x Süre | 12 | 0,08037** | 37,24 |
| Hata | 40 | 0,00216 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde oranları arasındaki farklılık fermente süt ieeği eğidi, depolama süresi, fermente süt ieeği eğidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.18.).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde değerlerine ait LSD testi sonuçları izelge 4.19’da verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde en yüksek kuru madde oranı % 7,06 ile PP rneğinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kuru madde oranı % ise 6,52 ile K rneğinde bulunmuştur (izelge 4.19).

Çizelge 4.19. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt İeeği eğidi | N | Kuru madde |
|------------------------------------|----------|-------------------|
| K | 12 | 6,52 ^d |
| SPI | 12 | 6,93 ^c |
| BPI | 12 | 6,88 ^c |
| BG | 12 | 7,00 ^b |
| PP | 12 | 7,06 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değerdir ($p < 0,01$).

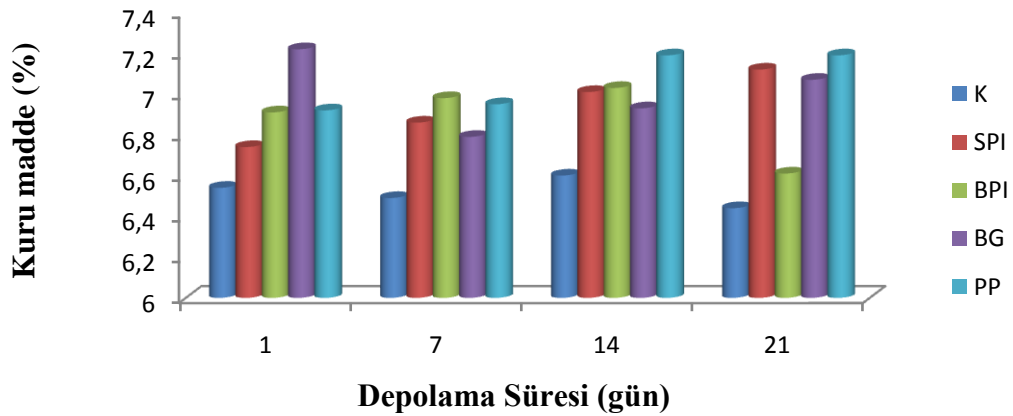
Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde oranlarının depolama süresine ait LSD testi sonuçları izelge 4.20’de verilmiştir. En düşük kuru madde oranı % 6,81 ile 7. günde, en yüksek kuru madde oranı 6,95 ile 14. günde saptanmıştır (izelge 4.20). Fermente süt ieeği örneklerinde depolama boyunca kuru madde oranlarında düzenli bir artış görülmemekle birlikte 3. dönemde önemli bir artış gözlenmiştir. K grubuyla karşılaştırıldığında bitkisel protein ilaveleri fermente süt içeceklerinin kuru madde içeriklerini arttırmıştır.

Çizelge 4.20. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin depolama boyunca kuru madde oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları

| Depolama Süresi (Gün) | N | Kuru madde |
|-----------------------|----|-------------------|
| 1 | 15 | 6,87 ^b |
| 7 | 15 | 6,81 ^c |
| 14 | 15 | 6,95 ^a |
| 21 | 15 | 6,89 ^b |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

şekil 4.5.'de 21 günlük depolama sürecinde bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde oranlarındaki (%) değişim görülmektedir.



şekil 4.5. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kuru madde değerlerindeki (%) değişim

4.1.6. Kl

Belirli miktardaki fermente süt ieeği örneğini kuruttuktan ve organik maddelerini (550°C'yi geçmeyen özel yakma fırınları) fırında yaktıktan sonraki kalan kısım kl oluşturmaktadır. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama kül değerleri izelge 4.21'de verilmiştir.

Fermente süt ieeği örneklerinin kl miktarlarını kullanılan bitkisel protein katkıları önemli düzeyde etkilemektedir.

Fermente süt ieeği örneklerinde kül oranları (%) 0,40 ile 0,59 arasında değişmiştir. Ortalama kül oranları % incelendiğinde en düşük değer 0,40 ile depolama süresinin 14. gününde, en yüksek değer ise 0,59 ile depolama süresinin 7. gününde belirlenmiştir (izelge 4.21).

Çizelge 4.21. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kl (%) oranlarındaki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 0,45 | 0,49 | 0,43 | 0,53 |
| SPI | 0,57 | 0,56 | 0,46 | 0,58 |
| BPI | 0,54 | 0,56 | 0,44 | 0,56 |
| BG | 0,50 | 0,43 | 0,40 | 0,54 |
| PP | 0,51 | 0,59 | 0,45 | 0,58 |
| Minimum | 0,45 | 0,43 | 0,40 | 0,53 |
| Maksimum | 0,57 | 0,59 | 0,46 | 0,58 |
| Ortalama | 0,51 | 0,53 | 0,44 | 0,56 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kül değerlerine ait varyans analizi sonuçları izelge 4.22.'de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kül oranlarına ilişkin varyans analiz sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|---|----|-------------|-------|
| Fermente Süt İeeği eşidi | 4 | 0,0097025** | 14,32 |
| Süre | 3 | 0,0273692** | 40,40 |
| Fermente Süt İeeği eşidi x Süre | 12 | 0,0015942* | 2,35 |
| Hata | 40 | 0,0006775 | - |

(*) $p < 0,05$ düzeyinde önemli (**) $p < 0,01$ düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin kül değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği eğidi, depolama süresi açısından $p<0,01$ fermente süt ieeği eğidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından istatistiksel bakımdan $p<0,05$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.22.).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kül oranlarına ait LSD testi sonuçları izelge 4.23'te verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde en yüksek kül oranları sırasıyla % 0,54, 0,52 ve 0,53 ile SPI, BPI ve PP örneklerinde saptanmıştır. Bu süredeki en düşük kül oranları (%) ise sırasıyla 0,47 ve 0,46 ile K ve BG örneklerinde bulunmuştur (izelge 4.23). Genel olarak bitkisel protein katkılarıyla üretilen içeceklerin kül oranları birbirine yakın olarak saptanmıştır. Iqbal ve ark. (2006) ve Khalil ve Durani (1989), baklagiller içerisinde bezelyenin iyi bir mineral madde kaynağı olduğunu ve kül miktarının yükseliği ile birlikte potasyum, magnezyum ve fosfor içeriğinin de fazla olduğunu belirtmektedirler. Bununla birlikte, bezelye tohumunda Ca:P oranı 0,7'dir. Beslenme nerilerine göre ise bu değerin mineral absorpsiyonu açısından 1,0'dan düşük olması baklagiller içerisinde bezelyenin insan beslenmesindeki önemini artırmaktadır (Hadjipanayiotou ve Economides 2001).

Çizelge 4.23. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kül oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt İeeği eğidi | N | Kl |
|------------------------------------|----------|-------------------|
| K | 8 | 0,47 ^b |
| SPI | 8 | 0,54 ^a |
| BPI | 8 | 0,52 ^a |
| BG | 8 | 0,46 ^b |
| PP | 8 | 0,53 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kül oranlarının depolama süresine ait LSD testi sonuçları izelge 4.24'te verilmiştir. En düşük kül oranı % 0,43 ile 14. günde, en yüksek kül oranı % 0,56 ile 21. günde saptanmıştır (izelge 4.24). Fermente süt ieeği örneklerinde depolama boyunca kl oranlarında

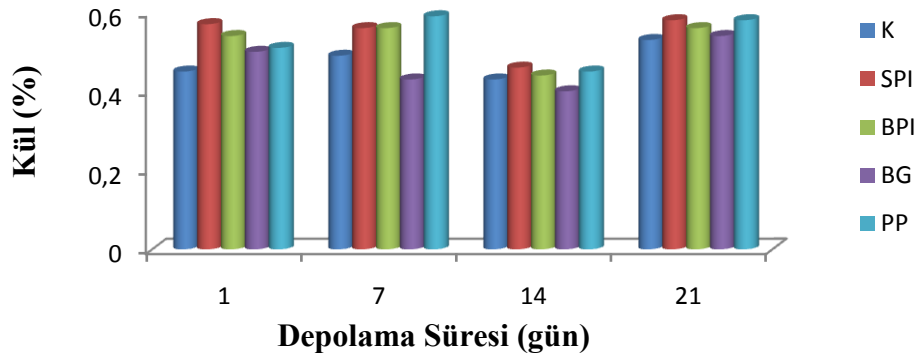
düzenli bir artış görülmemekle birlikte 4. dönemde önemli bir artış belirlenmiştir. Bu artışın nedenin serum ayrılmasının 4. dönemde azalmasının etkili olduğu düşünülebilmektedir.

Çizelge 4.24. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama boyunca kül oranlarına (%) ait LSD testi sonuçları

| Depolama Süresi (Gün) | N | Kül |
|-----------------------|----|-------------------|
| 1 | 10 | 0,51 ^c |
| 7 | 10 | 0,52 ^b |
| 14 | 10 | 0,43 ^d |
| 21 | 10 | 0,56 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistikî olarak birbirinden farklı değildir (p<0,01).

Şekil 4.6.'de 21 günlük depolama sürecinde bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kül değerlerindeki (%) değişim görülmektedir.



Şekil 4.6. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin kül değerlerindeki (%) değişim

4.1.7. Renk

Renk analizinde fermente süt ieeği rnekleinin, beyazlık /siyahlık (L), kırmızılık/ yeşillik (a) ve sarılık/mavilik (b) değerleri belirlenmiştir. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklelerinde renk analizleri sonucunda elde edilen ortalama (L) değerleri izelge 4.18’de verilmiştir. Fermente süt ieeği rneklelerinde (L) değerleri 82,44 ile 90,57 arasında değişmiştir. Ortalama (L) değerleri incelendiğinde en düşük değer 86,48 ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer ise 87,95 ile depolama süresinin 21. gününde belirlenmiştir (izelge 4.25).

Çizelge 4.25. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklelerinin (L) değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 82,44 | 89,76 | 89,49 | 89,44 |
| SPI | 90,57 | 87,15 | 88,10 | 89,28 |
| BPI | 84,27 | 87,07 | 88,31 | 88,21 |
| BG | 88,81 | 87,91 | 85,76 | 88,06 |
| PP | 86,31 | 86,29 | 85,29 | 84,78 |
| Minimum | 82,44 | 86,29 | 85,29 | 84,78 |
| Maksimum | 90,57 | 89,76 | 89,49 | 89,44 |
| Ortalama | 86,48 | 87,64 | 87,39 | 87,95 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklelerinde renk analizleri sonucunda elde edilen ortalama a değerleri izelge 4.26’da verilmiştir. Fermente süt ieeği rneklelerinde a değerleri -3,76 ile -1,17 arasında değişmiştir. Ortalama a değerleri incelendiğinde en düşük değer -2,27 ile depolama süresinin 1. gününde, en yüksek değer ise -2,07 ile depolama süresinin 7. gününde belirlenmiştir (izelge 4.26.).

Çizelge 4.26. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (a) değerlerinde değişim

| Fermente Süt İçeceği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | -3,76 | -2,40 | -2,52 | -2,59 |
| SPI | -2,41 | -2,42 | -2,42 | -2,43 |
| BPI | -1,82 | -1,95 | -1,98 | -1,98 |
| BG | -2,16 | -2,40 | -2,22 | -2,38 |
| PP | -1,18 | -1,17 | -1,27 | -1,35 |
| Minimum | -3,76 | -2,42 | -2,52 | -2,59 |
| Maksimum | -1,18 | -1,17 | -1,27 | -1,35 |
| Ortalama | -2,27 | -2,07 | -2,08 | -2,15 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinde renk analizleri sonucunda elde edilen ortalama (b) değerleri izelge 4.27’de verilmiştir. Fermente süt içeceği örneklerinde (b) değerleri 8,52 ile 12,18 arasında değişmiştir. Ortalama (b) değerleri incelendiğinde en düşük değer 9,51 ile depolama süresinin 21 gününde, en yüksek değer ise 10,42 ile depolama süresinin 1. gününde belirlenmiştir (izelge 4.27.).

Çizelge 4.27. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (b) değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İçeceği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|-------|-------|-------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 9,84 | 9,92 | 9,68 | 8,52 |
| SPI | 10,71 | 9,72 | 9,82 | 9,42 |
| BPI | 9,61 | 10,17 | 10,75 | 9,73 |
| BG | 10,00 | 9,81 | 9,09 | 9,10 |
| PP | 11,94 | 12,18 | 11,93 | 10,80 |
| Minimum | 9,61 | 9,72 | 9,09 | 8,52 |
| Maksimum | 11,94 | 12,18 | 11,93 | 10,80 |
| Ortalama | 10,42 | 10,36 | 10,25 | 9,51 |

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin renk (L), (a), (b) değerlerine ait varyans analiz sonuçları sırasıyla izelge 4.28., 4.29. ve 4.30'da verilmiştir.

Çizelge 4.28. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklerinin (L) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|------------------------------------|----|----------------------|-------|
| Fermente Süt İeeği eşidi | 4 | 18,099 ^{**} | 60,55 |
| Süre | 3 | 6,745 ^{**} | 22,56 |
| Fermente Süt İeeği eşidi x Süre | 12 | 13,244 ^{**} | 44,31 |
| Hata | 40 | 0,299 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.29. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin (a) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|------------------------------------|----|-------|------|
| Fermente Süt İeeği eşidi | 4 | 2,621 | 1,88 |
| Süre | 3 | 0,447 | 0,32 |
| Fermente Süt İeeği eşidi x Süre | 12 | 0,433 | 0,31 |
| Hata | 40 | 1,395 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Çizelge 4.30. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin (b) değerlerine ait varyans analizi sonuçları

| Varyasyon Kaynakları | SD | KO | F |
|------------------------------------|----|-----------------------|--------|
| Fermente Süt İeeği eşidi | 4 | 10,0588 ^{**} | 335,85 |
| Süre | 3 | 2,6600 ^{**} | 88,81 |
| Fermente Süt İeeği eşidi x Süre | 12 | 0,5426 ^{**} | 18,12 |
| Hata | 40 | 0,0300 | - |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği rneklerinin (L), (b) değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, fermente süt

ieeği eğidi ve depolama suresi interaksiyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ duzeyinde onemli bulunurken a değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği eğidi, depolama suresi, fermente süt ieeği eğidi ve depolama suresi interaksiyonu açısından onemsiz bulunmuştur (izelge 4.28., izelge 4.29., izelge 4.30.).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklerinin (L), (a) ve (b) değerlerine ait LSD testi sonuçları izelge 4.31.'de verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde en yüksek (L) değeri 89,02 ile SPI rneğinde saptanmıştır. Fermente süt ieeği örneklerinin (a) değerleri istatistiksel bakımdan onemsiz bulunmuştur. En yüksek (b) değeri 11,71 ile PP rneğinde saptanmıştır (izelge 4.31.). Pirinç proteinin koyu sarı renkte olması, PP ilaveli fermente süt ieceklerindeki b (sarılık) değerini arttırdığı tespit edilmiştir.

Çizelge 4.31. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklerinin (L), (a), (b) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Fermente Süt ieeği eğidi | N | L | a | b |
|------------------------------------|----------|--------------------|----------|--------------------|
| K | 12 | 87,78 ^b | -1,75 | 9,49 ^c |
| SPI | 12 | 89,02 ^a | -2,42 | 9,92 ^b |
| BPI | 12 | 86,97 ^c | -1,93 | 10,06 ^b |
| BG | 12 | 87,64 ^b | -2,29 | 9,50 ^c |
| PP | 12 | 85,67 ^d | -1,24 | 11,71 ^a |

* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir ($p < 0,01$).

Parlaklık indikatörü olan L değeri, 100 ise beyaz rengi, 0 ise siyah rengi göstermektedir (Seo ve ark. 2009). SPI rneğinde (L) değerinin yüksek olması fermente süt içeceklerinde beyazlık ve parlaklığın, bezelye protein izolatu, buğday gluteni, pirinç proteini içermekte olan BPI, BG ve PP örneklerine göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Renk analizi yapılırken (a) değerleri bütün fermente süt ieeği örneklerinde onemsiz bulunmuştur. SPI ve BPI rnekleri ile K ve BG rneklerinin (b) değerleri arasındaki farklılık ise istatistiksel açıdan onemsiz bulunmuştur.

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği rneklerinin (L), (a), (b) değerlerinin depolama suresine ait LSD testi sonuçları izelge 4.32'd e verilmiştir. Fermente süt ieeği örneklerinde depolama suresi boyunca (L) ve (b) değerlerinde meydana gelen

değişimler istatistiksel bakımdan $p<0,01$ düzeyinde önemli bulunurken (a) değerinde meydana gelen değişimler istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.32.). Fermente süt ieeği örneklerinde depolama süresi boyunca en yüksek (L) değeri 87,96 ile 21. günde, en düşük ise 87,39 ile 14. günde tespit edilmiştir. Depolama boyunca (L) değerindeki artış fermentasyondan sonra jel tekstürünün ışığı dağıtmasından kaynaklandığı düşünülebilir (Zare ve ark. 2013). Fermente süt ieeği örneklerinde depolama süresince en yüksek (b) değerleri 1., 14. ve 21. günlerde önemli ölçüde değişmezken 21. günde bir miktar azalmıştır (Çizelge 4.32.).

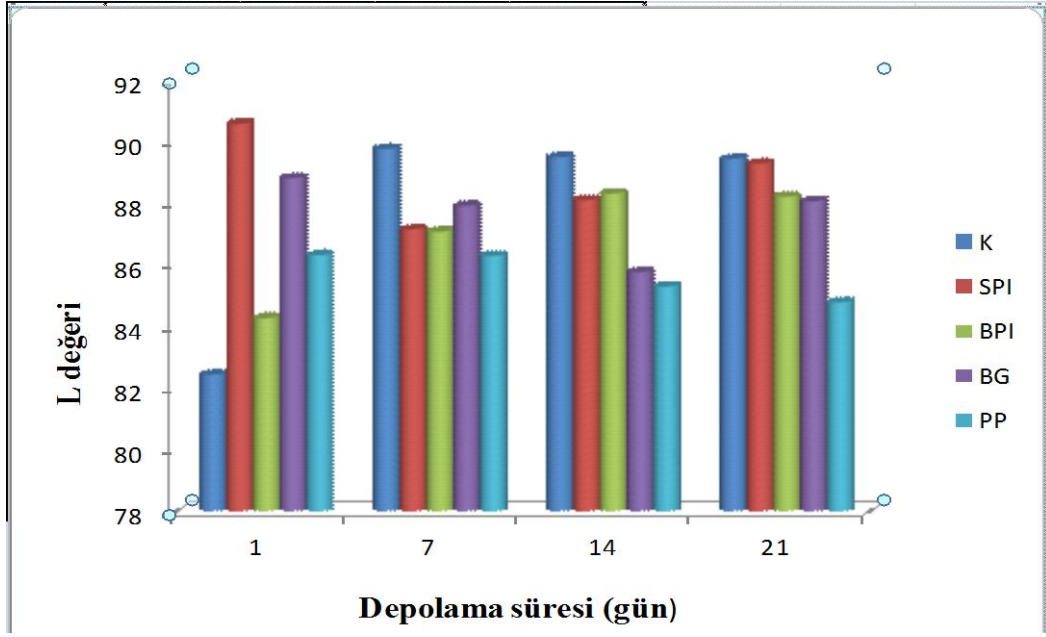
Çizelge 4. 32. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin depolama boyunca (L), (a), (b) değerlerine ait LSD testi sonuçları

| Depolama Süresi (Gün) | N | L | a | b |
|-----------------------|----|---------------------|-------|--------------------|
| 1 | 15 | 86,48 ^{ab} | -1,76 | 10,42 ^a |
| 7 | 15 | 87,84 ^{ab} | -2,07 | 10,36 ^a |
| 14 | 15 | 87,39 ^b | -2,08 | 10,25 ^a |
| 21 | 15 | 87,96 ^a | -1,80 | 9,51 ^b |

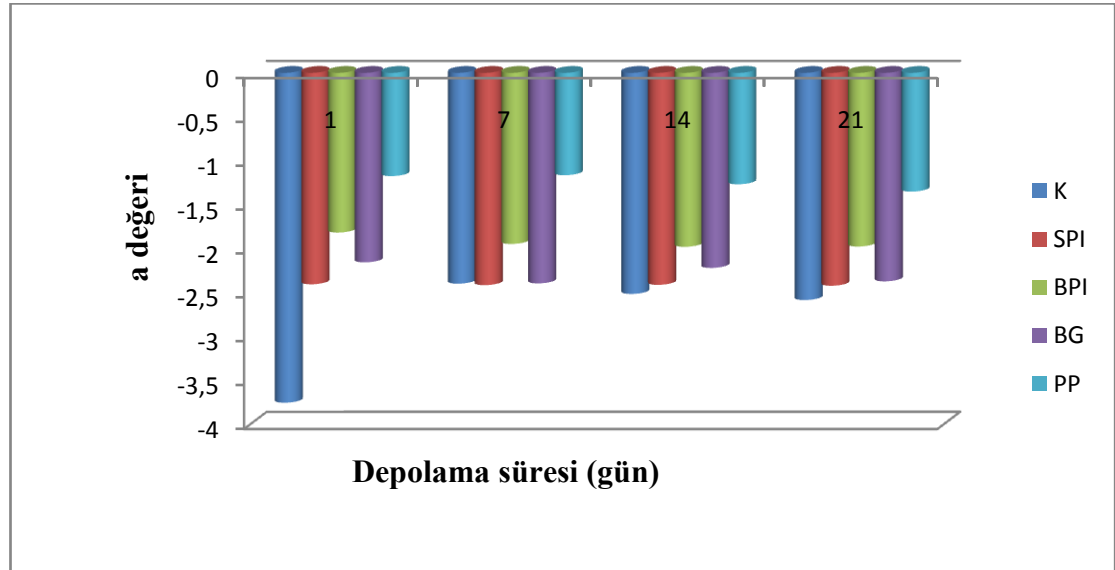
* Aynı harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistik olarak birbirinden farklı değildir ($p<0,01$).

Dondurma üzerine yapılan bir çalışmada farklı oranlarda soya protein konsantresi (SPK) (%0, 1,5, 3 ve 4,5) ve yağsız süt tozu (%10, 8,5, 7 ve 5,5) ilavesiyle ilek aromalı dondurma üretiminde SPK oranı arttıkça dondurmanın (L) değerinde azalış, (b) değerinde ise artış saptanmıştır (Dervişoğlu ve ark. 2005). Zare ve ark. (2013)'nın %1-3 oranlarında bezelye unu ve %1-3 oranlarında süttozu ilave ederek yapmış oldukları probiyotik fermente süt içeceklerinde %1-3 oranlarında bezelye unu içeren örneklerde (L) ve (b) değerlerinin daha yüksek olduğunu bununla birlikte depolama boyunca (L) değerinin arttığını tespit etmişlerdir.

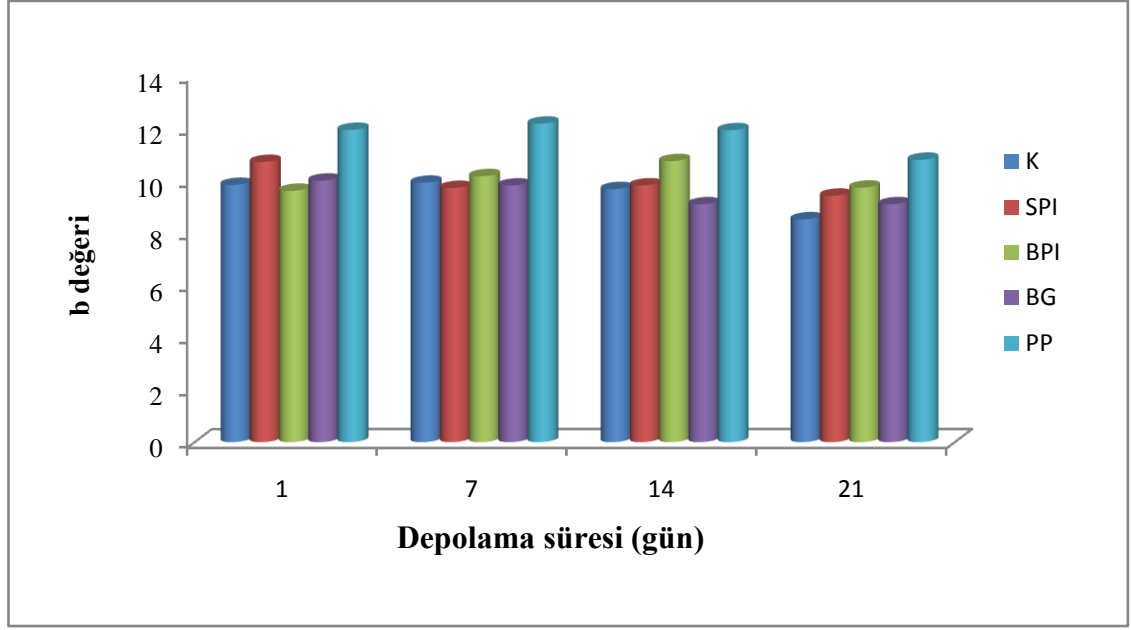
21 günlük depolama sürecinde bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin renk değerlerinin (L), (a) ve (b) değerlerinin değişimi sırasıyla Şekil 4.5., Şekil 4.6. ve Şekil 4.7.'de görülmektedir.



Şekil 4.7. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği rneklerinin (L) değeri değişimi



Şekil 4.8. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (a) değeri değişimi



Şekil 4.9. Depolama süresi boyunca bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin (b) değeri değişimi

4.1.8. Toplam protein ve Amino asit

Fermente süt ürünlerinde jel oluşumunda etkili temel bileşen proteindir. Kazein ve serum proteini miktarları, bunların birbirine oranı ve ısıl işlem sonucu, denatüre serum proteininin kazeinle oluşturduğu kompleks ve protein katkılarının yapısal özelliklerinin jel oluşumunda etkili olduğu bildirilmektedir (Özen 2006). Bu nedenle fermente içeceklerinde protein bileşimi belirlenmiştir.

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinde yapılan analiz sonucunda elde edilen ortalama toplam protein değerleri Çizelge 4.33.'te verilmiştir. Türk Gıda Kodeksi-Fermente Sütler Tebliği'nde (Anonim 2001) fermente süt için süt proteini miktarının en az %2,8 olması gerektiği bildirilmiştir.

Çizelge 4.33. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin toplam protein (%) ve amino asit(mg/100g) sonuçları

| Fermente Süt İeeği eşidi | K | SPI | BPI | BG | PP |
|-------------------------------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| Toplam Protein (%± std hata) | 4,18±0,90 | 3,58±1,23 | 6,80±1,75 | 3,42±0,23 | 3,10±0,53 |
| Amino Asit (mg/100g) | | | | | |
| Alanin (Ala) | 49,70 | 89,60 | 65,30 | 68,10 | 78,00 |
| Glisin (Gly) | 24,40 | 48,50 | 37,40 | 40,30 | 39,20 |
| Valin (Val) | 151,10 | 263,70 | 9,70 | 198,00 | 204,10 |
| Lösın (Leu) | 237,80 | 417,10 | 319,30 | 288,40 | 320,30 |
| İzolösın (Ile) | 170,90 | 263,10 | 243,90 | 192,20 | 207,80 |
| Treonin (Thr) | 51,40 | 88,90 | 60,30 | 70,40 | 72,90 |
| Serin (Ser) | 57,30 | 105,10 | 71,60 | 85,90 | 78,00 |
| Prolin (Pro) | 236,10 | 415,70 | 327,30 | 326,50 | 311,30 |
| Asparajın (Asn) | 31,30 | 25,30 | 45,30 | 21,10 | 19,90 |
| Aspartik asit (Asp) | 814,00 | 939,10 | 274,30 | 407,30 | 705,80 |
| Metiyonin (Met) | 57,50 | 94,40 | 63,90 | 71,90 | 59,00 |
| Glutamik asit (Glu) | 184,10 | 345,90 | 254,90 | 326,40 | 377,00 |
| Fenilalanin (Phe) | 129,20 | 247,20 | 209,40 | 156,90 | 156,80 |
| Glutamin (Gln) | 74,60 | 96,50 | 143,00 | 181,70 | 79,10 |
| Lizin (Lys) | 72,20 | 337,50 | 126,90 | 204,60 | 40,20 |
| Histidin (His) | 29,10 | 131,00 | 46,00 | 83,60 | 12,00 |
| Tirozin (Tyr) | 35,10 | 206,80 | 70,20 | 136,50 | 18,80 |
| α-aminobütirik asit(ABA) | 46,70 | 15,50 | <LOD | 10,20 | 34,20 |
| β-aminoizobütirik asit(BAIB) | 204,20 | <LOD | 464,70 | 127,50 | <LOD |
| α-aminopimelik asit(APA) | 113,10 | <LOD | <LOD | 40,50 | 99,20 |
| α-aminoadipik asit(AAA) | <LOD | <LOD | 817,50 | 324,60 | 188,80 |
| Thioprolin (Tpr) | <LOD | <LOD | <LOD | <LOD | 9,90 |
| Toplam (mg/100g) | 2769,80 | 4130,90 | 3650,90 | 3362,60 | 3112,30 |

*LOD: En düşük dedeksiyon limiti

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceklerinde toplam protein değerleri incelendiğinde en düşük değer %3,10 ile PP örneğinde; en yüksek değer de %6,80 ile BPI örneğinde saptanmıştır (Çizelge 4.33).

Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceklerinin amino asit içerikleri incelendiğinde SPI örneğinin alanin, glisin, valin, lösin, izolösin, treonin, serin, prolin, aspartik asit, metionin, glutamik asit, fenilalanin, lizin, histidin ve tirozin değerlerinin diğer fermente süt içeceği örneklerinden daha yüksek olduğu saptanmıştır. Asparajın BPI örneğinde, glutamin BG örneğinde, α -aminobütirik asit ve α -aminopimelik asit K örneğinde, α -aminoadipik asit BPI örneğinde ve thioprolin PP örneğinde daha yüksek bulunmuştur. Fermente süt içeceklerinde kükürt içeren amino asitlerden sistin ve sistein belirlenmezken, metionin düşük oranda saptanmıştır.

Baklagiller protein içerikleri açısından insan beslenmesinde önemli olup, özellikle Afrika ve Asya kültüründeki ülkelerde ekonomik ve kültürel sebeplerle tahıl bazlı yiyeceklerde protein ve kalorinin ekonomik bir kaynağıdır. Tahıl proteinleri esansiyel amino asitleri özellikle lizini yeterli oranda içermemekle birlikte, baklagiller yeterli oranda lizin içerir ancak kükürt içeren amino asitlerin (metiyonin, sistin ve sistein) oranları düşüktür (Farzana ve Khalil 1999). Iqbal ve ark. (2006), bezelyenin yüksek oranda lizin, alanin, sistin ve tirozin içerdiğini saptarken glutamik asit ve aspartik asidi de en fazla bulunan esansiyel olmayan amino asitler olarak belirtmişlerdir. Bezelye ve diğer baklagil örneklerinde (nohut, mercimek, börülce), lizin, lösin ve arjinin yüksek olmasına rağmen beslenme açısından toplam esansiyel amino asit gereksinimi düşünüldüğünde baklagillerin diğer amino asitleri yeterli oranda bulundurmasına rağmen kükürt içeren amino asitler ve triptofan açısından yetersiz olduğu ifade edilmiştir.

4.2. Duyusal Özellikler

Bir ürünün duyusal özellikleri tüketici beğenisini belirleyen en önemli unsurlardan biridir. Fermente süt ürünlerinin biyokimyasal bileşimi ve üretim yöntemi duyusal kaliteyi etkilemektedir. Bu kapsamda kendine özgü lezzet özelliklerine sahip bitkisel protein katkıları, bileşimine katıldıkları ürünlerin lezzetlerinde farklılığa neden olabilmektedir (Delikanlı 2012).

Duyusal olarak değerlendirmede esas alınan parametreler maksimum 5 puan üzerinden ayrıntılı hale getirilerek bir tablo oluşturulmuş ve fermente süt içeceklerinde görünüş; serum ayrılması, parlaklık, matlık, üniform yapı, koku; yabancı koku, renk; beyaz, krem-beyaz ve sarımsı, aroma yoğunluğu; karakteristik tat ve aromada istenmeyen aroma taşıyıp taşıyımama, kıvam; viskozite, akışkanlık, pürüzlülük ve ağızda bıraktığı hissin kontrolü, tat; ekşimsi, tatlımsı, acımsı, küfümsü, mayamsı, sabunumsu, keskinimsi, metaliğimsi ve tebeşirimsi lezzet özellikleri dikkate alınarak değerlendirilmiş ve vurgulanmıştır. Bitkisel protein katkıları ile zenginleştirilen fermente süt içeceği örneklerinde yapılan duyusal analiz sonucunda elde edilen ortalama görünüş, kıvam, koku, renk, aroma yoğunluğu, tat ve genel kabul edilebilirlik değerleri sırasıyla Çizelge 4.34., Çizelge 4.35., Çizelge 4.36., Çizelge 4.37., Çizelge 4.38., Çizelge 4.39. ve Çizelge 4.40'ta verilmiştir.

Çizelge 4.34. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin görünüş değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İçeceği Çeşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 4,80 |
| SPI | 4,40 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| BPI | 4,43 | 4,70 | 4,80 | 5,00 |
| BG | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| PP | 4,20 | 4,20 | 4,60 | 4,80 |
| Minimum | 4,20 | 4,20 | 4,60 | 4,80 |
| Maksimum | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| Ortalama | 4,45 | 4,66 | 4,76 | 4,92 |

Çizelge 4.35. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin kıvam değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 4,50 | 4,80 | 4,60 | 4,80 |
| SPI | 4,70 | 4,80 | 5,00 | 4,80 |
| BPI | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 5,00 |
| BG | 4,70 | 4,90 | 5,00 | 5,00 |
| PP | 4,50 | 4,00 | 4,80 | 4,90 |
| Minimum | 4,50 | 4,00 | 4,60 | 4,80 |
| Maksimum | 4,70 | 4,90 | 5,00 | 5,00 |
| Ortalama | 4,60 | 4,66 | 4,88 | 4,90 |

Çizelge 4.36. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin koku değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| SPI | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| BPI | 4,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| BG | 5,00 | 5,00 | 4,50 | 5,00 |
| PP | 4,00 | 4,00 | 4,50 | 5,00 |
| Minimum | 4,00 | 4,00 | 4,50 | 5,00 |
| Maksimum | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Ortalama | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |

Çizelge 4.37. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin renk değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İçeceği eşidi | Depolama Suresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| SPI | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| BPI | 5,00 | 4,99 | 5,00 | 4,99 |
| BG | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| PP | 5,00 | 5,00 | 4,99 | 4,96 |
| Minimum | 5,00 | 4,99 | 4,99 | 4,96 |
| Maksimum | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Ortalama | 5,00 | 5,00 | 5,00 | 4,99 |

Çizelge 4.38. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin aroma yoğunluğu değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İçeceği eşidi | Depolama Suresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 4,80 | 4,80 | 4,80 | 4,80 |
| SPI | 4,80 | 4,80 | 5,00 | 5,00 |
| BPI | 4,20 | 4,80 | 5,00 | 5,00 |
| BG | 4,80 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| PP | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 4,60 |
| Minimum | 4,20 | 4,20 | 4,20 | 4,60 |
| Maksimum | 4,80 | 5,00 | 5,00 | 5,00 |
| Ortalama | 4,56 | 4,72 | 4,80 | 4,88 |

Çizelge 4.39. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin tat değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Suresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 4,60 | 4,60 | 4,60 | 4,60 |
| SPI | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 4,90 |
| BPI | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| BG | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| PP | 4,20 | 3,80 | 4,20 | 4,80 |
| Minimum | 4,20 | 3,80 | 4,20 | 4,60 |
| Maksimum | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| Ortalama | 4,52 | 4,56 | 4,64 | 4,86 |

Çizelge 4.40. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt ieeği örneklerinin genel kabul edilebilirlik değerlerindeki değişim

| Fermente Süt İeeği eşidi | Depolama Suresi (Gün) | | | |
|-----------------------------|-----------------------|------|------|------|
| | 1 | 7 | 14 | 21 |
| K | 4,60 | 4,60 | 4,40 | 4,60 |
| SPI | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 4,60 |
| BPI | 4,40 | 4,60 | 5,00 | 5,00 |
| BG | 4,60 | 4,80 | 4,80 | 5,00 |
| PP | 4,20 | 3,70 | 3,70 | 4,60 |
| Minimum | 4,20 | 3,70 | 3,70 | 4,60 |
| Maksimum | 4,60 | 4,80 | 5,00 | 5,00 |
| Ortalama | 4,48 | 4,50 | 4,58 | 4,76 |

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin görünüş değerleri arasındaki farklılık fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.41.). Fermente süt ieeği örneklerinden BPI, BG, K ve SPI aynı derecede beğerilirken, en düşük görünüş değerleri 4,45 ile PP rneği

bulunmuştur. Pirinç proteini katkılı fermente süt içecekleri, diğer gruplara göre sarımsı bir renge sahip olmakla birlikte depolama süresi boyunca sarılık değerleri artmıştır. Fermente süt içeceği örneklerinin görünüş değerlerinin depolama süresine ait LSD testi sonuçlarına göre meydana gelen değişim istatistiksel olarak önemli bulunmuş olup fermente süt içeceği örneklerinin görünüşünde iyileşme kaydedilmiştir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt içeceği örneklerinin kıvam değerleri arasındaki farklılık fermente süt içeceği çeşidi, depolama süresi, fermente süt içeceği çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.41.). Fermente süt içeceği örnekleri kıvam açısından değerlendirildiğinde, fermente süt içeceği örneklerinde en yüksek kıvam BG (4,90) örneğinde, en düşük kıvam değeri ise PP (4,55) örneğinde bulunmuştur. Panelistler tarafından buğday gluteni içeren fermente süt içeceği ile bezelye protein izolatu içeren fermente süt içeceği örneklerinin viskoz ve akışkan yapıları daha çok beğenilmiştir. SPI örneklerin diğer fermente süt içeceği örneklerine göre kumlu bir yapıya sahip olduğu, PP örneklerinin ise pürüzlü bir yapıya sahip olmakla birlikte ağızda buruk bir his uyandırdığı vurgulanmıştır. Genel olarak incelendiğinde ise depolama süresi boyunca viskozitenin artmasına paralel olarak kıvam özelliğinin iyileştiği belirtilmiştir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt içeceği örneklerinin koku değerleri arasındaki farklılık, fermente süt içeceği çeşidi, depolama süresi, yoğurt çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.41.). Fermente süt içeceği örnekleri PP örneği dışında koku açısından aynı derecede beğenilerek kontrol yoğurduna yakın fermente kokuya sahip oldukları saptanmıştır. Depolama süresi açısından ise koku değerleri giderek iyileşmiş, 7. ve 14. günlerde sabit kalmış, 21. günde ise maksimuma ulaştığı gözlenmiştir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt içeceği örneklerinin renk değerleri arasındaki farklılık, fermente süt içeceği çeşidi, depolama süresine bağlı olarak

Çizelge 4.41. Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama süresi boyunca belirlenen duyu değerlendirmeye sonuçları (p<0,05; p<0,01)*

| Fermente Süt İçeceği Çeşidi | N | Görünüş | Kıvam | Koku | Renk | Aroma Yoğunluğu | Tat | Genel Kabul Edilebilirlik |
|------------------------------------|----|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|---------------------------|
| K | 8 | 4,75 ^a | 4,68 ^c | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 4,80 ^{bc} | 4,60 ^b | 4,55 ^b |
| SPI | 8 | 4,75 ^a | 4,83 ^b | 5,00 ^a | 5,00 ^a | 4,90 ^{ab} | 4,78 ^a | 4,75 ^a |
| BPI | 8 | 4,73 ^a | 4,85 ^{ab} | 4,75 ^{ab} | 4,99 ^a | 4,75 ^c | 4,80 ^a | 4,75 ^a |
| BG | 8 | 4,80 ^a | 4,90 ^a | 4,88 ^a | 5,00 ^a | 4,95 ^a | 4,80 ^a | 4,80 ^a |
| PP | 8 | 4,45 ^b | 4,55 ^d | 4,38 ^b | 4,99 ^a | 4,30 ^d | 4,25 ^c | 4,05 ^c |
| Depolama Süresi (Gün) | | | | | | | | |
| 1 | 10 | 4,45 ^d | 4,60 ^b | 4,60 ^b | 5,00 ^a | 4,56 ^c | 4,52 ^b | 4,48 ^c |
| 7 | 10 | 4,66 ^c | 4,66 ^b | 4,80 ^{ab} | 5,00 ^a | 4,72 ^b | 4,56 ^b | 4,50 ^{bc} |
| 14 | 10 | 4,76 ^b | 4,88 ^a | 4,80 ^{ab} | 5,00 ^a | 4,80 ^{ab} | 4,64 ^b | 4,58 ^b |
| 21 | 10 | 4,92 ^a | 4,90 ^a | 5,00 ^a | 4,99 ^b | 4,88 ^a | 4,86 ^a | 4,76 ^a |
| ANOVA | | | | | | | | |
| Fermente Süt İçeceği Çeşidi | 4 | ** | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Süre | 3 | ** | ** | * | ** | ** | ** | ** |
| Fermente Süt İçeceği Çeşidi x Süre | 12 | ** | ** | * | ns | ** | ** | ** |
| Hata | | 0,00292 | 0,00224 | 0,07500 | 0,00005000 | 0,00508 | 0,00891 | 0,00403 |

(*) p<0,05 düzeyinde önemli (**) p<0,01 düzeyinde önemli (ns) önemli değil

*Aynı küçük harfle işaretlenmiş ortalamalar, istatistiki olarak birbirinden farklı değildir.

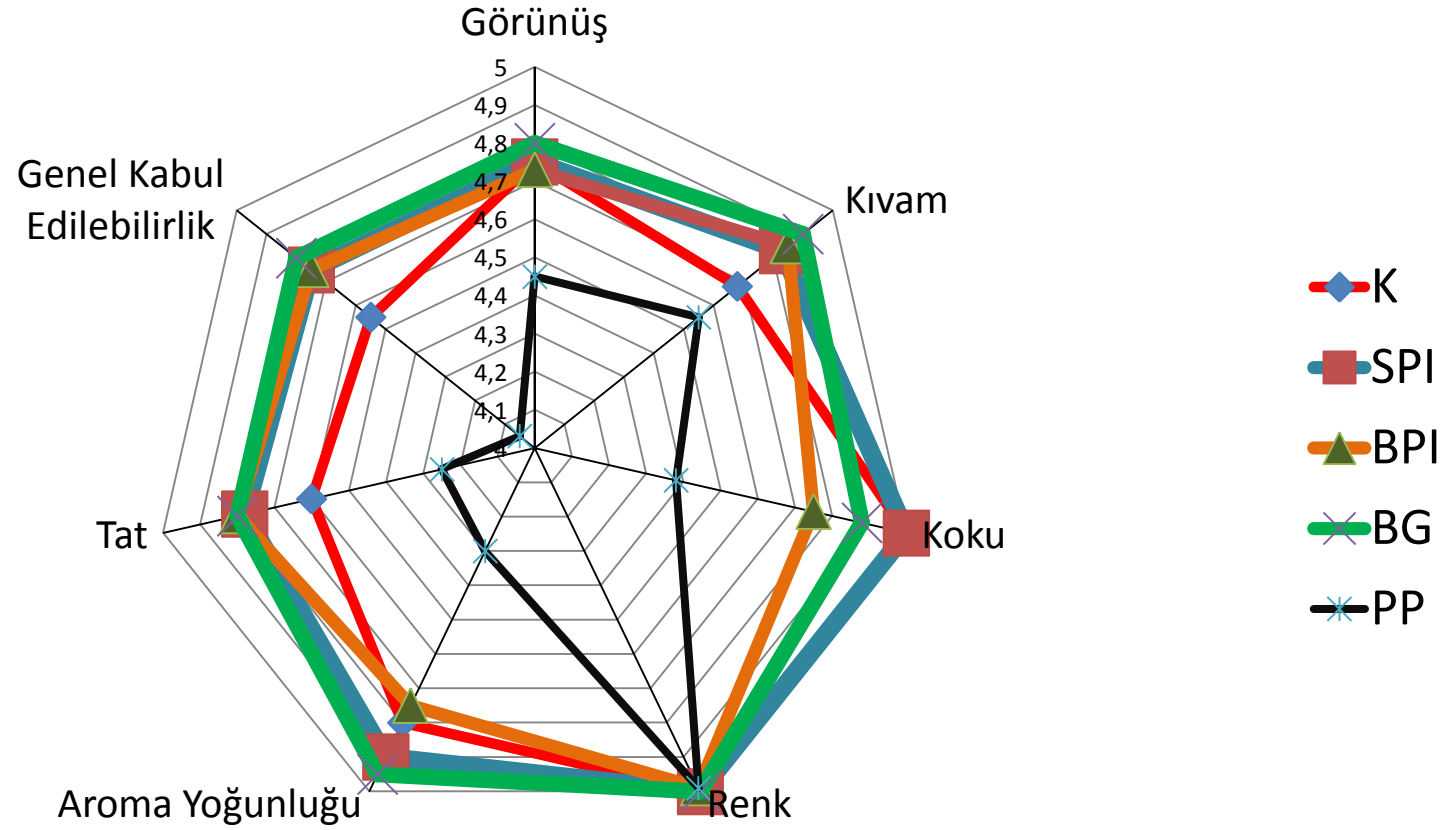
istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunurken; fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından önemsiz bulunmuştur (izelge 4.41.). Panelistler tarafından fermente süt ieeği örneklerinin renkleri istatistiksel açıdan aynı değerlendirilirken; panelistler PP örneği renginin mat ve sarımsı olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumun fermente süt ieeği örneklerine ilave edilen pirinç proteinin grimsi renkte olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin aroma yoğunluğu değerleri arasındaki farklılık, fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.41.). Fermente süt ieeği örneklerinde en yüksek aroma yoğunluğu BG (4,95) örneğinde, en düşük aroma yoğunluğu değeri ise PP (4,30) örneğinde bulunmuştur. Karakteristik tat ve aroma yoğunluğu en çok PP örneğinde hissedilmiş olup panelistler tarafından PP örneğinin bu özelliği tadı daha az beğenilmiştir. Fermente süt içeceklerinin aroma yoğunluğunu, BPI ve BG ilavesinin olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Depolama süresi boyunca aroma yoğunluğu değerleri sürekli iyileşmiş olup 21. günde en yüksek değere ulaşmıştır.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği örneklerinin tat değerleri arasındaki farklılık, fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi interaksyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.41.). BG, BPI ve SPI örnekleri aynı derecede beğeni toplarken, en düşük tat değerinin PP örneğinde olduğu belirtilmiştir. SPI örneğinin kumlu bir tada sahip olduğu, PP örneğinin ağızda acımsı bir tat bıraktığı, BPI ve BG örneklerinin fermente süt içeceklerinde arzulanana fermente tadı oluşturdıkları ve diğer gruplara göre daha yüksek tat değerlerine sahip oldukları belirtilmiştir. Ayrıca depolama süresi boyunca fermente süt içeceklerinin tatlılık değerleri 1., 7. ve 14. günlerde sabit kalmış olup 21. günde artış göstermiştir. Panelistler tarafından fermente süt içeceklerinde artana asitlik örneklerin tatlılık değerini olumsuz etkilememekle birlikte depolama boyunca örneklerin tadındaki iyileşme panelistlerce vurgulanmıştır.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde, fermente süt ieeği rneklelerinin genel kabul edilebilirlik değerleri arasındaki farklılık, fermente süt ieeği çeşidi, depolama süresi, fermente süt ieeği çeşidi ve depolama süresi interaksiyonu açısından istatistiksel bakımdan $p < 0,01$ düzeyinde önemli bulunmuştur (izelge 4.41.). Genel kabul edilebilirlik açısından en çok beğenilen fermente süt ieeği rnekleleri SPI, BPI ve BG'dir. Fermente süt ieeği rnekleleri arasından en az beğeni toplayan kendine has karakteristik tat ve aroma taşıyan PP rneği olmuştur. Panelistler, PP örneğinin ağızda bıraktığı acımsı tadı ve pirinç kokusunu fermente süt ieeğinde tercih edilebilir olduğunu düşünmemekle birlikte BG ve BPI rneklelerinin aroma yoğunluğu, görünüş ve tatlılık değerleriyle daha çok beğeni topladıklarını vurgulamışlardır. Fermente süt ieeği rnekleleri, genel olarak depolamanın ilk gününden itibaren beğenilmiş olup, bu beğeni depolama süresi boyunca artarak devam etmiştir.

Bitkisel protein katkıları ile zenginleştirilen fermente süt ieeği rneklelerinde depolama süresi boyunca belirlenen duyuşal değerlerlendirme sonuçları Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10 Bitkisel protein katkılı yağsız fermente süt içeceği örneklerinin depolama süresi boyunca duyuşal değęerlerinde meydana gelen değışim.

5.SONUÇ

Yetersiz ve dengesiz beslenme son yıllarda dünyanın önemli problemlerinden birisidir. En önemli beslenme sorunu ise gelişmekte olan ülkelerde çocuklarda görülen protein-kalori yetersizliğidir. Bu ülkelerde temel protein kaynaklarına ulaşma ve satın alma gücü protein yetersizliğine bağlı olarak oluşan hastalıkları (kuvarşikor, marasmus) ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple de özellikle bitkisel protein kaynaklarının ucuz ve kolay ulaşılabilir olmasıyla tahıl ve baklagil kaynaklarına olan ilgi artmaktadır. Ancak bitkisel proteinlerin esansiyel amino asit içeriklerinin insan vücudunun ihtiyaç duyduğu miktarı tam olarak karşılamaması nedeniyle bu proteinler süt ürünlerine (yoğurt ve fermente süt içecekler) katılarak hem bu ürünlerin besin değerini arttırmakta hem de alternatif protein kaynağı olarak fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesine olanak sağlamaktadır.

Fermente süt ürünleri kabul edilir duyuşal özellikleri ve insan sağığı üzerindeki olumlu fonksiyonel etkileri sayesinde birçok ülkede yaygın bir şekilde üretilip tüketilmektedirler. Üretim teknolojilerindeki gelişmeler yeni fermente süt ürünlerinin gelişimini de aynı paralellikte etkilemekte ve bu yöndeki çalışmaları yoğunlaştırmaktadır.

Bu çalışmada soya protein izolatu (SPI), bezelye protein izolatu (BPI), buğday gluteni (BG) ve pirinç proteini (PP) katkılı yağsız fermente süt içeceklerinin depolama süresi boyunca fiziko-kimyasal ve duyuşal özelliklerindeki meydana gelen değışimler araştırılmıştır.

Rekonstitue edilen yağsız sütlere (%10,70 KM) %0,5 oranında bitkisel proteinler ilave edilerek üretilen fermente süt içeceğinin depolama süresinin 1., 7., 14. ve 21 günlerinde fiziko-kimyasal analizler olarak pH, titrasyon asitliğı, serum ayrılması, viskozite, kuru madde, kül, renk (L,a,b), protein, amino asit ve duyuşal özellikler belirlenmiştir.

Yağsız fermente süt içeceklerine bitkisel protein katkılarının ilave edilmesi pH, % titrasyon asitliğı, serum ayrılması, viskozite, renk değerleri, kuru madde ve kül değerleri üzerinde etkili olmuştur ($p<0,01$). En düşük pH ve en yüksek titrasyon

asitliği değerlerinin BG örneğinde olduğu tespit edilmiştir. pH değerinde azalışa paralel olarak fermente süt içeceği örneğinde titrasyon asitliği değerinde beklenen artış gözlenmiştir. Örnekler serum ayrılması ve viskozite açısından incelendiğinde en yüksek serum ayrılması ve en düşük viskozite değerleri PP örneğinde, en düşük serum ayrılması ve en yüksek viskozite değerleri ise K ve BG örneklerinde ölçölmüş olup, pirincin su tutma kapasitesinin düşük olmasına bağlı olarak serum ayrılması yüksek viskozite değeri de düşük bulunmuştur. Genel olarak bitkisel protein ilavelerinin bitkisel protein ve kazein arasında azalan interaksiyona bağlı olarak yağsız fermente süt içeceğinin su tutma kapasitesini azaltarak serum ayrılmasını arttırdığı tespit edilmiştir. Bitkisel protein katkılı fermente süt içecekleri renk açısından değerlendirildiğinde ise en yüksek (L) ve (b) değerleri sırasıyla SPI ve PP örneklerinde gözlenmiştir.

Fermente süt içeceklerinin protein ve amino asit içerikleri incelendiğinde en yüksek protein değerinin BPI örneğinde bulunduğu, SPI örneğinin yüksek oranda esansiyel amino asit içeriğine sahip olduğu, bitkisel proteinlerin fermente süt içeceğinin amino asit içeriğini arttırdığı sonucuna varılabilmektedir.

Duyusal analizlerde panelistler tarafından, bitkisel protein katkılarının fermente süt içeceklerinin görünüş, kıvam, koku, renk, aroma yoğunluğu, tat ve genel kabul edilebilirlik özellikleri üzerine önemli etkiler oluşturdukları tespit edilmiştir ($p < 0,01$). Örneklerin, fermente süt içeceklerinde istenilen kıvam, koku ve tat derecelerine sahip oldukları belirtilmiş ve tat açısından SPI, BPI ve BG katkılı fermente süt içeceklerin daha çok beğenildiği ifade edilmiştir. Genel olarak incelendiğinde 14. günden sonra serum ayrılmasının yavaşlamasıyla birlikte viskozitenin artmasına bağlı olarak kıvam ve görünüş özelliklerinin iyileştiği tespit edilmiştir. Genel kabul edilebilirlik açısından SPI, BPI ve BG katkılı fermente süt içeceklerinin daha çok beğenildiği sonucuna ulaşılabilmektedir.

Sonuç olarak, genel anlamda farklı bileşime sahip ve değişik yöntemlerle elde edilen bitkisel protein içeren katkıların yağsız fermente süt içeceğin fiziko-kimyasal ve duyusal özelliklerini iyileştirdiği, amino asit içeriğini zenginleştirdiği ve fonksiyonel süt ürünlerinin geliştirilmesinde kullanılabileceği belirlenmiştir. Ülkemizde yeni tanınmaya başlayan fermente süt içeceği açısından gerekli olan bu çalışmanın

tüketici bilincinin ve sağlıklı gıdalara eğilimin artmasını sağlayarak fermente süt ürünlerine olan ilginin de yükselmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Achouri, A., Zhang, W., Shiyang, X. 1998.** Enzymatic hydrolysis of soy protein isolate and effect of succinylation on the functional properties of resulting protein hydrolysates. *Food Research International*, 31(9): 617- 623.
- Aguilera, J.M. 1995.** Gelation of whey proteins. *Food Technology*, 49(10): 83-89.
- Aimutis, R.W. 2004.** Bioactive properties of milk proteins with particular focus on anticarcinogenesis. *The Journal of Nutrition*, 20: 989-995.
- Akesowan, A. 2009.** Influence of soy protein isolate on physical and sensory properties of ice cream. *Thai Journal of Agricultural Science*, 42(1): 1-6.
- Akılhoğlu, H. G. ve Yalçın, E. 2010.** Tahıl protein hidrolizatlarının antioksidan aktiviteleri. *Gıda Dergisi*, 35(3): 227-233.
- Akın, N. 1999.** İnek ve koyun sütünden üretilen bazı konsantre fermente süt ürünlerinin sertliği ve duyuşal özellikleri. *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences*, 23(3): 583-590.
- Akintayo, E.T., Esuoso, K.O., Oshodi, A. 1998.** Emulsifying properties of some legume proteins. *International Journal of Food Science and Technology*, 33: 239-246.
- Altan, A. 1986.** Tahıl İşleme Teknolojisi. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi, Adana, 107s.
- Aluko, R.E., Mcintosh, T., Reaney, M. 2001.** Comparative study of the emulsifying and foaming properties of defatted coriander seed flour and protein concentrate. *Food Research International*, 34(8): 733-738.
- Analysis*, pp. 55, 16th ed., volume 2, Association of Official Analytical
- Analysis*, pp. 56, 16th ed., volume 2, Association of Official Analytical
- Angelov, A., Gotcheva, V., Kuncheva, R., Hristozova, T. 2006.** Development of a new oat-based probiotic drink. *International Journal of Food Microbiology*, 112(1): 75-80.
- Anonim 1998.** Danone World Newsletter. No: 17, September 1998 (via http://www.danonevitapole.com/nutri_views/search_Archives/index.html).
- Anonim 2001.** Bioactive Peptides: Potential Nutraceuticals For Food and Pharmaceutical Applications (via <http://www.geocities.com/CapeCanaveral/2121/biopep.html>).
- Anonim 2001.** Türk Gıda Kodeksi, Yenilebilir Kazein ve Kazeinat Tebliğı, T.C. Tarım ve Köyüşleri Bakanlığı Tebliğ Nu: 2001/ 24512, Ankara, 2001
- Anonim 2003.** Functional foods and nutraceuticals. Agriculture and Agri- Food Canada.
- Anonim 2006.** Yoğurt. Türk Standartları Enstitüsü TS 1330, Ankara.
- Anonim 2009.** Türk Gıda Kodeksi Fermente Süt Ürünleri Tebliğı (Tebliğ No: 2009/25).
- AOAC 1995a.** Moisture in Dried Milk: method 927.05, Ch. 33, in Official Methods of Analysis, pp. 55, 16th ed., volume 2, Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.
- AOAC 1995b.** Ash of Dried Milk: method 930.30, Ch. 33, in Official Methods of of Analysis, pp. 55, 16th ed., volume 2, Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.
- AOAC 1995c.** Protein in Dried Milk: method 930.29, Ch. 33, in Official Methods of of Analysis, pp. 55, 16th ed., volume 2, Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.

- Arcan, I., Yemenicioglu, A. 2010.** Effects of controlled pepsin hydrolysis on antioxidant potential and fractional changes of chickpea proteins. *Food Research International*, 43(1): 140-147.
- Atamer, M., Sezgin, E. 1986.** Yoğurtlarda kuru madde artırımının pıhtının fiziksel özellikleri üzerine etkisi. *Gıda*, 11(6): 327-331.
- Badawy, A.A.-B., Morgan, C.J., Turner, J.A. 2008.** Application of the Phenomenex EZ:faast™ amino acid analysis kit for rapid gas-chromatographic determination of concentrations of plasma tryptophan and its brain uptake competitors. *Original Article, Amino acids* (2008) 34: 587-597.
- Barrantes, E., Tamime, A.Y., Muir, D.D., Sword, A.M. 1994.** The effect of substitution of fat by microparticulate whey protein on the quality of set-type natural yogurt. *Journal of the Society of Dairy Technology*, 47(2): 61-68.
- Baysal, A. 1999.** Beslenme. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Bezault, J., Bhimani, R., Wiprovnick, J., Furmanski, P. 1994.** Human lactoferrin inhibits growth of solid tumors and development of experimental metastases in mice. *Cancer Research*, 54(9): 2310-2312.
- Bilişli, A. 2009.** Gıda Kimyası, Sıdaş Yayınları, İzmir.
- Black, R.E., Williams, S.M., Jones, I.E., Goulding, A. 2002.** Children who avoid drinking cow milk have low dietary calcium intakes and poor bone health. *American Journal of Clinical Nutrition*, 76(3): 675-80.
- Black, R.G., Brouwer, J.B., Meares, C., Iyer, L. 1998.** Variation in physico-chemical properties of field peas (*Pisum sativum*). *Food Research International*, 31(2): 81-86.
- Blades, M. 2000.** Functional foods or nutraceuticals. *Nutrition and food Science*, 30(2): 73-75.
- Bobuş, G. 2010.** Mercimek proteini konsantresi ve hidrolizatının bazı fonksiyonel ve biyoaktif özelliklerinin incelemesi. Yüksek Lisans Tezi. M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü. Mersin.
- Brennan, C.S., Cleary, L.J. 2005.** The potential use of cereal (1→3,1→4)-β-D-glucans as functional food ingredients. *Journal of Cereal Science*, 42(1): 1-13.
- Bylund, G. 2003.** Dairy processing handbook, Tetrapak, Sweden, 440 p.
- Chanput, W., Theerakulkait, C., Nakai, S. 2009.** Antioxidative properties of partially purified barley hordein, rice bran protein fractions and their hydrolysates. *Journal Cereal Science*, 49(3): 422–428.
- Callejo, M.J., Gil, M.J., Rodriguez, G., Ruiz, M.V. 1999.** Effect of gluten addition and storage time on white pan bread quality: instrumental evaluation. *Z Lebensm Unters Forsch A* 208: 27–32.
- Champagne, E.T., Wood, D.F., Juliano, B.O., Bechtel, D.B. 2004.** The rice grain and its gross composition. In: Champagne, E.T., ed. *Rice: Chemistry and Technology*, 3rd edn. St. Paul, MN: American Association of Cereal Chemists, 77-107.
- Charalampopoulos, D., Wang, R., Pandiella, S.S., Webb, C. 2002.** Application of cereals and cereal components in functional foods: a review. *International Journal of Food Microbiology*, 79(1-2): 131-141.
- Cheng, H.M., Muramoto, K., Yamauchi, F., Fujimoto, K., Nokihara, K. 1998.** Antioxidative properties of histidine-containing peptides designed from peptide fragments found in the digests of a soybean protein. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 46(1): 49-53.

- Chiang, W.D., Tsou, M.J., Tsai, T.C. 2006.** Angiotensin I-converting enzyme inhibitor derived from soy protein hydrolysate and produce by using membrane reactor. *Food Chemistry*, 98: 726-732.
- Cho, S.S., Prosky, L. 1999.** Application of complex carbohydrates to food product fat mimetics: Complex carbohydrates in foods, Ed.: Cho, S.S., Prosky, L., Dreher, M., Marcel Dekker Inc., New York, USA, pp: 411-429.
- Clemente, A. 2000.** Enzymatic protein hydrolysates in human nutrition: a review. *Food Science and Technology*, 11(7): 254-262.
- Cornish, J., Palmano, K., Callon, K.E., Watson, M., Lin, J.M., Valenti, P., Naot, D., Grey, A.B., Reid, I.R. 2006.** Lactoferrin and bone; structure–activity relationships. *Biochemistry of Cell Biology*, 84(3): 297-302.
- Cross, M.L., Gill, H.S. 2000.** Immunomodulatory properties of milk. *British Journal of Nutrition*, 84(1): 81-89.
- Çoşkun, H., Çağlar, A. 1997.** Süt teknolojisinde pH'nın önemi, süt ve süt ürünlerinde ölçülmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(1): 161-169.
- Cueva, O., Aryana, K.J. 2008.** Quality attributes of a heart healthy yogurt. *LWT*, 41(3): 537-544.
- Damodaran, S. 1994.** Structure-function relationship of food proteins, in protein Functionality in Food Systems, pp. 1-39, Eds. Hettiarachchy, N.S. ve Ziegler, G.R., Mercel Dekker Inc., NewYork.
- Damodaran, S. 2007.** “Amino acids, Peptides and Proteins”, Fennema’s Food Chemistry, 4th ed. (Editör: Damodaran, S., Parkin, K. L. And Fennema, O. R.) CRC Press, New York, 217-331.
- Damodaran, S., Paraf, A. 1997.** Food Proteins and Their Applications. Marcel Dekker, Inc. Newyork-Basel. 681p.
- Day, L., Augustin, M.A., Batey, I.L., Wrigley, C.W. 2006.** Wheat-gluten uses and industry needs. *Trends in Food Science and Technology*, 17(2006): 82-90..
- De Wit, J.N. 1998.** Nutritional and functional characteristics of whey proteins in food products. *Journal of Dairy Science*, 81(3): 597-608.
- Delikanlı, B. 2012.** Süt protein katkıları ile zenginleştirilen yağsız yoğurtların tekstürel özelliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. U.Ü. Fen Bilimleri Ens. Bursa.
- Dervisoglu, M., Yazıcı, F., Aydemir, O. 2005.** The effect of soy protein concentrate addition on the physical, chemical, and sensory properties of strawberry flavored ice cream. *Euro Food Research Technolgy*, 221: 466-470.
- Dervişoğlu, M., Hurşit, A.K., Yazıcı, F. 2004.** Yağsız soya ununun vanilyalı dondurmaların fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerine etkisi. *Gıda Dergisi*, 29(6): 443-449.
- Dillar, C.J., Walzem, R.L., German, J.B. 2002.** Whey components: Millenia of Evolution create functionalities for mammalian nutrition. *Critical Review on Food Science and Nutrition*, 42(4): 353-375.
- Domagala, J., Sady, M., Grega, T., Bonczar, G. 2006.** Rheological properties and texture of yoghurts when oat-maltodextrin is used as a fat substitute. *International Journal of Food Properties*, 9(1): 1-11.
- Donkor, O.N., Henriksson, A., Vasiljevic, T., Shah, N.P. 2006.** Effect of acidification on the activity of probiotics in yogurt during cold storage. *International Dairy Journal*, 16(1): 1181-1189.
- Elgün, A., Ertugay, Z. 1997.** Tahıl İşleme Teknolojisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum, 376s.

- Endres, J.G. 2001.** Soy Protein Products Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. pp.1-40, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Erga, K. S., Peen, E., Tenstad, O. ve Reed, R. K. 2000.** Lactoferrin and anti-lactoferrin antibodies: Effects of ironloading of lactoferrin on albumin extravasation in different tissues in rats. *Acta Physiologica Scandinavica*. 170(1): 11–19.
- Etzel, M.R. 2004.** Manufacture and use of dairy protein fractions. *Journal of Nutrition*, 134(4): 996-1002.
- Everett, D.W., McLeod, R. 2005.** Interactions of polysaccharide stabilisers with aggregates in stirred skim-milk yoghurt. *International Dairy Journal*, 15(11): 1175-1183.
- Evranuz, Ö., Durmuş, E. 2005.** Proteinlerin gıda teknolojisi alanındaki önemi. *Dünya Gıda Dergisi*, Şubat: 90-95.
- Farzana, W., Khalil, I. A. 1999.** Protein quality of tropical food legumes. *Journal of Science and Technology*, 23, 13-19.
- Feighery, C. 1999.** Coeliac disease. *British Medical Journal*, 319(7204): 236-239.
- FitzGerald, R.J., Meisel, H., 2000.** Milk proteinderived peptide inhibitors of angiotensin-Iconverting enzyme. *British Journal of Nutrition*, 84(1): 33-37.
- Fitzsimons, S.M., Mulvihill, D.M., Morris, E.R. 2007.** Denaturation and aggregation process in thermal gelation of whey proteins resolved by differential scanning calorimetry. *Food Hydrocolloids*, 21(4): 638-644.
- Fosset, S., Tomea, D. 2002.** Nutraceuticals from milk. *Encyclopedia of Dairy Science*, 2108.
- Fox, P.F. 1989.** The milk protein system. In *Developments in Dairy Chemistry*. Ed.: Fox, P.F., London: Applied Science.V:1,p.375.
- Fox, P.F. 2001.** Milk proteins as food ingredients. *International of Journal Dairy Technology*, 54(2): 41-55.
- Fox, P.F., Kelly, A.L. 2004.** Milk proteins: technological aspects. *International Dairy Symposium*, 24- 25 Mayıs, 2004, Isparta. 17-36 p.
- Fox, P.F., McSweeney, P.L.H. 1996.** Proteolysis in cheese during ripening. *Food Reviews International*, 12(4): 457-509.
- Friedeck, K.G., Karagul-Yuceer, Y., Drake, M.A. 2003.** Soy protein fortification of a low-fat dairy-based ice cream. *Journal Food Science*. 68(9): 2651-2657.
- Froetschel, M.A. 1996.** Bioactive Peptides in Digesta that Regulate Gastrointestinal Function and İntake. *Journal of Animal Science*, 74(10): 2500-2508.
- Garcia, M.C., Torre, M., Marina, M.L., Laborda, F. 1997.** Composition and characterization of soybean and related products. *CRC Cr.Rev..Food Science and Nutrition*, 37(4): 361-391.
- Gauthier, S. F., Pouliot, Y., Saint-Sauveur, D. 2006.** Immunomodulatory peptides obtained by the enzymatic hydrolysis of whey proteins. *International Dairy Journal* 16: 1315-1323.
- German, J.B., Dillard, C.J.,Walzem, R.L. 2001.** Whey products and dairy ingredients for health: A Review. U.S. Dairy Export Council.
- Gianibelli, M.C., Larroque, O.R., MacRitchie, F., Wrigley, C.W. 2001.** Biochemical, genetic and molecular characterization of wheat glutenin and its component subunits. *Cereal Chemistry*, 78(6): 635–646.
- Gill, I., Fandino, R.L., Jorba, X., Vulfson, E.N. 1996.** Biologically active peptides and enzymatic approaches to their production (review). *Enzyme and Mikrobial Techonology*, 18(3): 162-183.

- Guggisberg, D., Eberhard, P., Albrecht, B. 2007.** Rheological characterization of set yoghurt produced with additives of native whey proteins. *International Dairy Journal*, 17(11): 1353-1359.
- Ha, E., Zemel, M.B. 2003.** Functional properties of whey, whey components, and essential amino acids: Mechanisms underlying health benefits for active people. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 14(5): 251-258.
- Hadjipanayiotou, M., Economides, S. 2001.** Chemical composition in situ degradability and amino acid composition of protein supplements fed to livestock and poultry in Cyprus. *Journal of Live stock Research for Rural Development*, 13, 1-6.
- Hanmoungjai, P., Pyle, D.L., Niranjana, K. 2002.** Enzyme-assisted water extraction of oil and protein from rice bran. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 77(7): 771-776.
- Harper, W.J. 2000.** Biological properties of whey components. A Review. Chicago, IL: The American Dairy Products Institute.
- Hartman, R., Meisel, H. 2007.** Food-derived peptides with biological activity: from research to food applications. *Current Opinion in Biotechnology*, 18(2):163-169.
- Havea, P. 2006.** Protein interactions in milk protein concentrate powders. *International Dairy Journal*, 16(5): 415-422.
- Helland, M.H., Wicklund, T., Narvhus, J.A. 2004.** Growth and metabolism of selected strains of probiotic bacteria in milk- and water-based cereal puddings. *International Dairy Journal*, 14(11): 957-965.
- Hoseney, R. C. 1994.** Principles of Cereal Science and Technology, American Association of Cereal Chemists, Inc. St. Paul, Minnesota, U.S.A.
- Hoseney, R.C. 1986.** Principles of Cereal Science and Technology. AACC, Inc. St. Paul, Minnesota, USA, 378p. <http://www.agr.gc.ca/food/nff/enutrace.html>.
<http://www.hatsuga.com/DOMER/english/en/GBRRB.html>.
- Iqbal, A., Khalil, I. A., Ateeq, N., Khan, M.S. 2006.** Nutritional quality of important food legumes. *Science Direct Food Chemistry*, 97(2006): 331-335.
- Ito, S., Ishikawa, Y. 2004.** Marketing of value-added rice products germinated brown rice and rice bread. FAO Rice Conference
- Jacob, B.M., Antony, E.K., Sreekumar, B., Haridas, M. 2000.** Thiocyanate mediated antifungal and antibacterial property of goat milk lactoperoxidase. *Life Sciences*, 66(25): 2433-2439.
- Jain, M. 1998.** Dairy Foods, Dairy Fats, and Cancer: A Review of Epidemiological Evidence. *Nutrition Research*, 18(5): 905-937.
- Kavas, G., Kavas, N., Kınık, Ö. 2007.** Antihipertensif ve antikanserojenik bitkisel kaynaklı biyoaktif peptitler. *Gıda Dergisi*, 12(7): 98.
- Khalil, I. A., Durani, F. R. 1989.** Nutritional evaluation of tropical legume and cereal forages grown in Pakistan. *Tropical Agriculture (Trinidad)*, 67, 313-316.
- Kınık, Ö., Akbulut, N. 1996.** Soya sütünden yararlanarak elde edilen yoğurtların aroma maddeleri ve duyu özellikleri üzerinde bir araştırma. *Gıda Dergisi*, 21(1): 59-63.
- Kınık, Ö., Gürsoy, O. 2002.** Süt proteinleri kaynaklı biyoaktif peptitler. *Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2): 195-208.
- Kimball, S.R. 2002.** Regulation of global and specific mRNA translation by amino acids. *Journal of Nutrition*, 132(5): 883-886.
- Kinsella, J.E. 1984.** Milk proteins: physical and functional properties. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 21(3): 197-262.

- Koçak, C., Aydemir, S. 1994.** Süt proteinlerinin fonksiyonel özellikleri. Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:20, 46 s.
- Konukoğlu, D., Akçay, T. 1995.** Glutasyon metabolizması ve klinik önemi. *Türkiye Klinik Tıp Bilimleri Dergisi*, 15(4): 214-218.
- Korhonen, H. 2009.** Milk-derived bioactive peptides: From science to applications. *Journal of Functional Foods*, 1(2): 177-187.
- Korhonen, H. Ve Pihlanto, A. 2006.** Bioactive peptides: Production and functionality. *International Dairy Journal*, 16(9): 945–960.
- Korhonen, H., Pihlanto-Leppälä, A. 2000.** Milk protein-derived bioactive peptides. *Novel Opportunities for Health Promotion. Bulletin of IDF*, 363: 17-26.
- Korhonen, H., Pihlanto-Leppala, A., Rantamaki, P., Tupasela, T. 1998.** Impact of processing on bioactive proteins and peptides. *Trends in Food Science and Technology*, 9(8): 307-319.
- Kök Taş, T. 2005.** Çeşitli yağ ikame maddelerinin ayran kalite kriterleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. S.D.Ü. Fen Bilimleri Ens. Isparta.
- Köksoy, A., Kılıç, M. 2003.** Effects of water and salt level on rheological properties of ayran, Turkish yoghurt drink . *International Dairy Journal*, 13(10): 835- 839.
- Krasaekoopt, W., Bhandari, B., Deeth, H., C. 2006.** Survival of probiotics encapsulated in chitosan-coated alginate beads in yoghurt from UHT- and conventionally treated milk during storage. *LWT-Food Science and Technology*, 39(2):177-183.
- Kulp, K., Ponte, J.G. 2000.** Handbook of Cereal Science and Technology Second Edition, Revised and Expanded, Marcel Dekker, Inc. New York, Basel.
- Kurdal, E., Özcan T., Yılmaz L. 2011.** Süt teknolojisi. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No: 99, Bursa, 240s.
- Kurtuldu, O. 2012.** Prebiyotik yoğurt üretiminde β -Glukan kullanımı. Yüksek Lisans Tezi. U.Ü. Fen Bilimleri Ens. Bursa.
- Lee, S., Inglett, G.E., Palmquist, D.E., Warner, K.A. 2008.** Flavora and texture attributes of foods containing beta-glucan-rich hydrocolloids from oats. *LWT-Food Science and Technology*, 42(1): 350-357.
- Li, X.X., Han L.J., Chen, L.J. 2008.** *In vitro* antioxidant activity of protein hydrolysates prepared from corn gluten meal. *Journal Science Food Agricultural*, 88(9): 1660-1666.
- Liu, K. 1999.** Soybeans Chemistry, Technology, and Utilization. Aspen Publishers, Inc., 532 s, Gaithersburg, Maryland.
- Liu, K. 2004.** Soybeans as a Powerhouse of Nutrients and Phytochemicals and Edible Soybean Products in the Current Market. In Soybean as Functional Foods and Ingredients, K. Liu, (ed). pp.1-51, AOCS Press, Champaign, IL, USA.
- Lucey, J.A., Tet Teo, C., Munro, P.A., Singh, H. 1997.** Rheological properties at small (dynamic) and large (yield) deformations of acid gels made from heated milk. *Journal of Dairy Research*, 64(4): 591-600.
- Lucey, J. P., Munro, P. A., Singh, H. 1998.** Whey separation in acid skim milk gels made with Glucono- δ -Lacton: effects of heat treatment and gelation temperature. *Journal of Texture Studies*.29: 413–426.
- Lucey, J. A., Munro, P. A., Singh, H. 1999.** Effects of heat treatment and whey protein addition on the rheological properties and structure of acids skim milk gels. *International Dairy Journal*, 9(3-6): 275-279.

- Lusas, E.W., Riaz, M.N. 1995.** Soy protein products: processing and use. *The Journal of Nutrition*, 125(3): 573–580.
- Malkki, Y. 2004.** Trends in dietary fibre research and development. *Acta Alimentaria*, 33(1): 39-62.
- Marchal, R., Marchal, D.L., Lallement, A., Jeandet, P. 2002.** Wheat gluten used as a clarifying agent of red wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 50(1): 177–184.
- Marshall, K. 2004.** Therapeutic applications of whey protein. *Alternative Medicine Review*, 9(2): 136-156.
- Martin-Diana, A.B., Janer, C., Peláez, C. and Requena, T. 2003.** Development of a fermented goat's milk containing probiotic bacteria, *International Dairy Journal*, 13(10): 827-833.
- McIntosh, G.H., Royle, P.J., Le Leu, R.K., Regester, G. O., Johnson, M. A., Grinsted, R. L. 1998.** Whey proteins as functional food ingredients? *International Dairy Journal*, 8(5): 425-434.
- Meisel, H. 1997.** Biochemical properties of regulatory peptides derived from milk proteins. *Biopolymers*, 43(2): 119-128.
- Meisel, H. 1998.** Overview on Milk Protein-Derived Peptides. *International Dairy Journal*, 8(5): 363-373.
- Metin, M. 2005.** Süt teknolojisi. Sütün bileşimi ve işlenmesi. Ege Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Ders Notları No: 33, İzmir, s. 95-187.
- Metin, M. 2012.** Süt ve Mamülleri Analiz Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.
- Miller, H. E., Rigelhof, F., Marquart, L., Prakash, A., Kanter, M. 2000.** Antioxidant content of whole grain breakfast cereals, fruits and vegetables. *Journal of American Collage Nutrition*, 19(3): 312-319.
- Mizubuti, I.Y., Junior, O.B., Souza, L.W.O., Silva, R.S.S.F., Ida, E.I. 2000.** Response surface methodology for extraction optimization of pigeon pea protein. *Food Chemistry*, 70(2): 259-265.
- Moller, N. P., Scholz-Ahrens, K. E., Roos, N., Schrezenmeir, J. 2008.** Bioactive peptides and proteins from foods: Indication for health effects. *European Journal of Nutrition*, 47(4): 171-182.
- Mulvihill, D.M., Grufferty, M.B. 1995.** Effect of thermal processing on the coagulability of milk by acid. In Heat- induced Changes in Milk. Ed.: Fox, P.F., Special Issue No: 9501, International Dairy Federation, Brussels. pp. 188-205.
- Normen, L., Ellegard, L., Brants, H., Dutta, P., Andersson, H. 2007.** A phytosterol database: fatty foods consumed in Sweden and the Netherlands. *Journal of Food Composition and Analysis*, 20(3-4): 193-201.
- Murray, J.A. 1999.** The widening spectrum of celiac disease. *American Journal of Clinical Nutrition*, 69(3): 354-365.
- Oysun, G. 1996.** Süt ve ürünlerinde analiz yöntemleri. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları No: 504, İzmir, 306 s.
- Ozcan, T., Lucey, J.A., Horne, D. 2008.** Effect of tetrasodium pyrophosphate on the physicochemical properties of yogurt gels. *Journal of Dairy Science*, 91(12): 4492-4500.
- Ozcan, T. 2013.** “Determination of yogurt quality by using rheological and textural parameters”, 2013 2nd International Conference on Nutrition and Food Sciences -ICNFS 2013, July, 27-28 Moscow, Russia, *Nutrition and Food Science II*, Vol. 53, 118-122.

- Ozcan Yilsay, T., Yilmaz, L., Akpınar Bayazit, A. 2006.** The effect of using a whey protein fat replacer on textural and sensory characteristics of low-fat vanilla ice cream. *European Food Research and Technology*, 222(1-2): 171-175.
- Öner, T. 2006.** Soya Sektör Raporu. İstatiksel Şubesi. Ankara.
- Özcan, T., Delikanlı, B. 2011.** Gıdaların tekstürel özelliklerinin geliştirilmesinde peynir altı suyu protein katkılarının fonksiyonel etkileri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 25(2): 77-78.
- Özcan, T., Erbil, F., Kurdal E. 1998.** Sütün insan beslenmesindeki önemi. İçme Sütü, Editör: Demirci, M., Tekirdağ, s. 32-256.
- Özcan, T., Kurtuldu, O. ve Delikanlı, B. 2013.** “Tahıl içerikli süt ürünlerinin geliştirilmesinde β -glukan kullanımı” *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 87-96.
- Özen, A.E. 2006.** Yağsız fermente süt ieeğinin yapısal özelliklerinin serum proteini konsantrisi kullanılarak iyileştirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. İ.T.Ü. Fen Bilimleri Ens. İstanbul
- Panyam, D., Kilara, A. 1996.** Enhancing the functionality of food proteins by enzymatic modification. *Trends Food Science and Technology*, 7(4): 120-125.
- Park, E.Y., Morimae, M., Matsumura, Y., Nakamura, Y., Sato, K. 2008.** Antioxidant activity of some protein hydrolysates and their fractions with different isoelectric points. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 56(19): 9246-9251.
- Pekşen, E., Artık, C. 2005.** Antibesinsel Maddeler ve Yemeklik Tane Baklagillerin Besleyici Değerleri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20(2): 110-120.
- Periago Jesús, M., Vidal Luisa, M., Ros, G., Rincón, F., Martínez, C., López, G., Rodrigo, J., Martínez, I. 1998.** Influence of enzymatic treatment on the nutritional and functional properties of pea flour. *Food Chemistry*, 63(1): 71-78.
- Permyakov E.A., Berliner L.J. 2000.** α -lactalbumin: structure and function. *Febs Letters*, 473(3): 269-274.
- Pihlanto, A., Korhonen, H. 2003.** Bioactive peptides and proteins. *Advances Food and Nutrition Research*, 47(2): 175-276.
- Pihlanto-Leppälä, A. 2001.** Bioactive Peptides Derived from Bovine Whey Proteins: Opioid and Ace-Inhibitory Peptides. *Trends in Food Science and Technology*, 11(9-10): 347-356.
- Prieto, P. A., Kopchick, J. J. ve Kelder, B. 1999.** Transgenic animals and nutrition research. *Journal Nutrition Biochemistry*, 10(12): 682-695.
- Pyler, E.J. 1988.** Baking Science and Technology. Sosland Publishing Company, USA, 1345p.
- Roberfroid, M.B. 2000.** A European consensus of scientific concepts of functional foods. *Nutrition*, 16(7-8): 689-691.
- Roy, F., Boye, J.I., Simpson, B.K. 2010.** Bioactive proteins and peptides in pulse crops: pea, chickpea and lentil. *Food Research International*, 43(2010): 432-442.
- Rutherfurd- Markwick, K. J. ve Moughan, P.J. 2005.** Bioactive peptides derived from foods. *Journal of AOAC International*, 88: 955-965.
- Saldamlı, İ., Temiz, A. 2007.** Gıda Kimyası, Hacettepe Üni. Yayınları, Ankara, 4. Bölüm, 266.
- Schorsch, C., Carrie, H., Norton, I.T. 2000.** Crosslinking casein micelles by a microbial transglutaminase: Influence of crosslinks in acid-induced gelation. *International Dairy Journal*, 10(8): 529-539.
- Seo, M.H., Lee, S.Y., Chang, Y.H., Kwak, H.S. 2009.** Physicochemical, microbial, and sensory properties of yogurt supplemented with nanopowdered chitosan during storage. *Journal of Dairy Science*, 92(12): 5907-5916.

- Shimazaki, K. 2000.** Lactoferrin: a marvelous protein in milk? *Animal Science of Journal*, 71(4): 329-347.
- Shoveller, A. K., Stoll, B., Ball, R. O., Burrin, D. G. 2005.** Nutritional and functional importance of intestinal sulphur amino acid metabolism. *Journal of Nutrition*, 135(7): 1609-1612.
- Silva, S.V., Malcata, F.X. 2005.** Caseins as source of bioactive peptides. *International Dairy Journal*, 15(1): 1-15.
- Smilowitz, J.T., Dillard, C.J., German, J.B. 2005.** Milk beyond essential nutrients: The metabolic food. *Australian Journal of Dairy Technology*, 60(2): 77-83.
- Smith, D.M. 1988.** Meat proteins: Functional properties in comminuted meat products. *Food Technology*, 42(4): 116-121.
- Smithers, G.W. 2008.** Whey and whey proteins from 'gutter-to-gold'. *International Dairy Journal* 18(7): 695-704.
- Sodini, I., Mattas, J., Tons, P.S. 2006.** Influence of pH and heat treatment of whey on the functional properties of whey protein concentrates in yoghurt. *International Dairy Journal*, 16(12): 1464-1469.
- Staffolo, M.D., Bertola, N., Martino, M., Bevilacqua, A. 2004.** Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt. *International Dairy Journal*, 14(3): 263-268.
- Steijns, J. M., Hooijdonk, A.C.V. 2000.** Occurrence, structure, biochemical properties and technological characteristics of lactoferrin. *British Journal of Nutrition*, 84(1): 11-17.
- Şanlıdere, H., Öner, Z. 2006.** Süt ürünlerinde bulunan biyoaktif peptitler ve fonksiyonlar. *Gıda Dergisi*, 31(6): 311-317.
- Tamime, A. Y., Robinson, R.K. 2000.** *Yoghurt Science and Technology*. CRC Press, Washington, DC.
- Tan-Wilson, A.L., Wilson, K.A. 1986.** Relevance of multiple soybean trypsin inhibitor forms to nutritional quality. *Advances in Experimental Medicine Biology*, 199: 391-411.
- Tirelli, A., De Noni, I., Resmini, P. 1997.** Bioactive Peptides in Milk Products. *Italy Journal Food Science*, 9(2): 91-98.
- Trepel, F. 2004.** Dietary fibre: more than a matter of dietetica. I. Compounds, properties, physiological effects. *Wiener klinische wochenschrift*, 116(2): 465-476.
- Ünal, R., Besler, H. 2006.** Beslenme ve diyetetik bölümü, Ankara.
- Van, D.E.R., Schueren, F.M.L. 2002.** Chew candy or fruit chew comprises wheat gluten and maltodextrin as replacement for gelatin. European Patent 979611.
- Vasiljevic, T., Kealy, T., Mishra, V.K. 2007.** Effects of β -glucan addition to a probiotic containing yogurt. *Journal of Food Science*, 72(7): 405-411.
- Viljoen, M. 1995.** Lactoferrin: a general review. *Haematologica*, 80(3): 252-267.
- Wolf, S.M., Ferrari, R.P., Traversa, S., Biemann, K. 2000.** Determination of the carbohydrate composition and the disulfide bond linkages of bovine lactoperoxidase by mass spectrometry. *Journal of Mass Spectrometry*, 35(2): 210-217.
- Yalçın, A.S. 2006.** Emerging therapeutic potential of whey proteins and peptides. *Current Pharmaceutical Design*, 12(13): 1637-1643.
- Yang, T.S., Wu, S.C. ve Wang, S.R. 2000.** Serum and milk lactoferrin concentration and the correlation with some blood components in lactating sows. *Research in Veterinary Science*, 69(1): 95-97.
- Yaygın, H. 1999.** Yoğurt yapımında saf kültür kullanımı ve önemi. *III. Milli Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu*. Milli Produktivite Merkezi Yayınları, 548, Ankara. 83-94.

- Yıldırım, Z., Yıldırım, M., Öncül, N., Güzel, M., Gür, F. 2010.** Süt serum proteinleri ve türevlerinin biyolojik ve fizyolojik aktiviteleri. *Akademik Gıda Dergisi*, 8(1): 23-31.
- Zare, F., Boye, J.I., Champagne, C.P., Orsat, V., Simpson, B.K. 2013.** Probiotic milk supplementation with pea flour: microbial and physical properties. *Food Bioprocess Technology*, 2013(6): 1321-1331.
- Zare, F., Boye, J.I., Orsat, V., Champagne, C.P., & Simpson, B.K. 2011.** Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. *Food Research International*, 44(2011): 2482-2488.
- Zare, F., Champagne, C. P., Simpson, B.K., Orsat, V., Boye, J.I. 2012.** Effect of the addition of pulse ingredients to milk on acid production by probiotic and yoghurt starter cultures. *LWT - Food Science and Technology*, 45(2012): 155–160.
- Zayes, S.F. 1997.** Functionality of proteins in food, Springer, New York.
- Zhang, J., Zhang, H., Wang, L., Guo, X., Wang, X., Yao, H. 2009.** Antioxidant activities of the rice endosperm protein hydrolysate: identification of the active peptide. *European Food Research Technology*, 229(4): 709-719.
- Zhu, H., Damodaran, S. 1994.** Heat-induced conformational changes in whey protein isolate and its relation to foaming properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42(4): 846-856.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Zeynep AKIN BAŞÇAM
Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa / 18.01.1989
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu
Lise : Ulubatlı Hasan Anadolu Lisesi (2003-2007)
Lisans : Celal Bayar Üniversitesi (2007-2011)
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi (2011-)
Çalıştığı Kurum : SZB Mühendislik Eğitim & Danışmanlık
İletişim : zeynepakin89@hotmail.com