T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FONKSİYONEL LİFLİ TOZ PUDİNG ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

Tezi Hazırlayan
Vildan ER GÜRMERİÇ

Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Mahmut DOĞAN

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Ağustos 2008
KAYSERİ

Yrd. Doç. Dr. Mahmut DOĞAN danışmanlığında **Vildan ER** tarafından hazırlanan **"Fonksiyonel Lifli Toz Puding Üretimi ve Optimizasyonu"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

14.08.2008
(Tez Savunma Sınav Tarihi)

JÜRİ:

Başkan: Doç. Dr. Ahmed KAYACIER.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mahmut DOĞAN.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Kemal SARIOĞLU.....

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 05/09/2008 tarih ve 2008/28-07 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

05 / 09 / 2008

Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ
Enstitü Müdürü

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FONKSİYONEL LİFLİ TOZ PUDİNG ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

Tezi Hazırlayan
Vildan ER GÜRMERİÇ

Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Mahmut DOĞAN

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi

Bu çalışma, Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi ve Erciyes Üniversitesi KOSGEB-TEKMER Müdürlüğünce desteklenmiştir.

Ağustos 2008
KAYSERİ

KABUL VE ONAY

Yrd. Doç. Dr. Mahmut Doğan danışmanlığında **Vildan ER GÜRMERİÇ** tarafından hazırlanan **"Prebiotik Toz Puding Üretimi"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendsliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

14/04/2008

JÜRİ:

Başkan : Doç. Dr. Ahmed KAYACIER

Üye : Yrd. Doç. Dr. Mahmut DOĞAN

Üye :Yrd. Doç. Dr. Kemal SARIOĞLU

ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun ……...… tarih ve ……..……
sayılı kararı ile onaylanmıştır.

..... /…… / …….

Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının her safhasında bilgi ve deneyiminin yanı sıra sabır ve iyi niyetiyle verdiği destekten dolayı değerli tez danışmanım Yrd. Doç. Dr. Mahmut Doğan'a en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez için FBT-06-45 koduyla maddi destek sağlayan Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne teşekkür ederim.

Yüksek lisans eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca verdiği destek, sağladığı olanaklar ve göstermiş olduğu anlayış için Bayrak Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş adına Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Osman BAYRAK'a, güvenleri, yardımları ve destekleri için tüm çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında motive edici desteğiyle her zaman yanımda olan eşim ve meslektaşım H. Ender Gürmeriç'e anlayışı, sabrı ve yardımı için çok teşekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca, sevgi ve güvenleriyle kendilerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili annem ve babam başta olmak üzere aileme, gösterdikleri özveri, anlayış ve destekten dolayı sonsuz teşekkürlerimi sunarım…

FONKSİYONEL LİFLİ TOZ PUDİNG ÜRETİMİ VE OPTİMİZASYONU

Vildan ER GÜRMERİÇ
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ağustos 2008
Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mahmut Doğan

ÖZET

Bu çalışma, prebiyotik etkiye sahip diyet liflerin toz puding üretiminde kullanılmasıyla besleyici değeri yüksek ve insan sağlığına faydalı bir ürün tasarımını amaçlamıştır. Bu kapsamda elma, limon, buğday lifleri ile inulin ve inulin/oligofruktoz gibi liflerin teknolojik ve fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Diyet lifler; nem ve kül içeriği, yığın yoğunluğu, pH, briks, su tutma ve yağ tutma kapasitesi ile viskozite özellikleri bakımından analiz edilmiş ve toz puding için en uygun olan lif seçimi yapılmıştır. Ancak yapılan objektif analizler sonucu seçilen buğday ve limon lifiyle yapılan puding ürünleri duyusal açıdan kabul görmemiştir. Bu nedenle prebiyotik etkisi kanıtlanmış inülin/oligofrüktoz lifi puding için optimum bileşen olarak seçilmiştir. Tespit edilen bu lif % 2 oranında ürüne katılarak viskozite ve duyusal özellikleri açısından incelenmiştir. Yapılan analizler sonucu lif ilavesi vanilyalı pudingin viskozitesi üzerinde etkisiz ($p>0.05$), çilekli ve kakaolu pudinglerde ise etkili ($p<0.05$) bulunmuştur. Duyusal analizlerde ürünler, görünüş, yabancı tat-koku, görsel kıvam, ağızdaki kıvam, yapışkanlık ve genel beğeni açısından değerlendirilmiştir. Buna göre lif ilavesinin lifli ve lifsiz pudinglerin duyusal özelliklerine etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Bu çalışmada tasarlanan fonksiyonel lifli toz pudingin üniversite – sanayi işbirliği içerisinde projeyi destekleyen kuruluş olan Bayrak Gıda San. ve Tic. A.Ş firması tarafından gerekli yasal düzenlemelerin ardından seri üretimi yapılacaktır.

Anahtar kelimeler: Prebiyotik, probiyotik, fonksiyonel gıda, diyet lif, puding.
Destekleyen Kurum: Bayrak Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş

PRODUCTION AND OPTIMIZATION OF POWDER PUDDING CONTAINING FUNCTIONAL FIBRE

Vildan ER GÜRMERİÇ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, August 2008

Thesis Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mahmut DOGAN

ABSTRACT

This study aims to design of a product that benefit to human health and has a high nutritional value via dietary fibers having prebiotic effcets into the powdered pudding. In this sense, fibers such as apple, lemon, wheat fibers, inulin and inulin/oligofructose are analysed for technological and functional properties. Moisture, ash, bulk density, pH, brix, water holding and oil holding capacity and viscosity properties were analysed for dietary fibers and afterwards the most suitable fiber has been chosen for puding production. Although proper fibers according to objective analysis were wheat and lemon fibers, puddings with these fibers have not been acceptable in terms of sensory attributes. For this reason, inulin/oligofructose fiber which has a proven prebiotic effect was chosen as an optimum ingredient for pudding. This fiber was added to product in % 2 proportion and prebiotic puding was analysed for viscosity and sensorial properties. After the analysis, the effect of addition of dietary fiber (inulin/oligofructose) on viscosity of puding with vanilline aroma was insignificant ($p>0.05$), but in strawberry aroma and cocoa puddings addition was significant ($p<0.05$) on viscosity of these puddings. In sensory analysis of puddings, appearance, foreign taste-odour, visual consistency, mouth consistency, stickiness and general liking were examined. According to this, fiber addition had no effect ($p>0.05$) on sensorial properties of pudings. The designed product in this university-industry cooperation study, will be used in serial production by Bayrak Food Company as a supporting company after required legal permissions.

Key words : Prebiotics, probiotics, funcitonal foods, dietary fiber, pudding

Supported by: Bayrak Food Company

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY i
TEŞEKKÜR ii
ÖZET iii
ABSTRACT iv
İÇİNDEKİLER v
KISALTMALAR VE SİMGELER viii
TABLOLAR LİSTESİ ix
ŞEKİLLER LİSTESİ x
1.BÖLÜM 1
GİRİŞ 1
2. BÖLÜM 3
GENEL BİLGİLER 3
2.1. Fonksiyonel Gıda 3
2.1.1. Fonksiyonel Gıdaların Ürün Çeşidi Açısından Sınıflandırılması 4
2.1.2. Fonksiyonel Gıdaların Etki Şekilleri Açısından Sınıflandırılması 4
2.2. Bağırsak Mikroflorası ve Gelişimi 6
2.2.1. Bağırsak Florasının Gelişimi 7
2.3. Prebiyotikler 9
2.5.1. İnülin ve Oligofrüktoz 10
2.5.2. Laktüloz 11
2.5.3. Galaktooligosakkaritler (GOS) 11
2.5.4. İsomaltooligosakkaritler (İMO) 11
2.5.5. Ksilooligosakkaritler (KOS) 12
2.5.6. Soya Fasulyesi Oligosakkaritleri (SOS) 12
2.5.7. Laktosükroz (LS) 12
2.5.8. Polidekstroz (PD) 12
2.4. Prebiyotiklerin Sağlık Üzerine Etkileri 13
2.4.1. Bağırsak kanseri üzerine etkileri 13
2.4.2. Patojenler üzerine etkileri 14
2.4.3. Kalsiyum emilimi üzerine etkileri 15

2.4.4. Kan lipitleri üzerine etkileri 16
2.4.5. Bağışıklık sistemi üzerine etkileri 16
2.6. Prebiyotiklerin Gıda Uygulamaları 17
2.5. Prebiyotiklerin Ticari Üretimi 19
2.6. Prebiyotiklerin Gelecekteki Durumu 19
3. BÖLÜM 20
MATERYAL VE YÖNTEMLER 20
3.1. Materyal 20
3.2. Yöntem 21
3.2.1. Diyet liflerde yapılan analizler 21
3.2.1.1. Kuru Madde Tayini 21
3.2.1.2. Kül Tayini 21
3.2.1.3. Yığın Yoğunluğu Tayini 21
3.2.1.4. pH Tayini 22
3.2.1.5. Su Tutma Kapasitesi Tayini 22
3.2.1.6. Yağ Tutma Kapasitesi Tayini 22
3.2.1.7. Viskozite Tayini 22
3.2.2. Pudinglerin hazırlanması 23
3.2.2.1. Toz pudingte % Kuru Madde Tayini 23
3.2.2.2. Toz Pudingte Yığın Yoğunluğu Tayini 23
3.2.2.3. Pişmiş Pudingte Viskozite Tayini 24
3.2.2.4. Pişmiş Pudingte Duyusal Analizler 24
3.2.3. İstatistiksel Analizler 24
4. BÖLÜM 26
BULGULAR 26
4.1. Diyet Lifler 26
4.1.1 Diyet Liflerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri 26
4.1.2. Diyet Liflerin Teknolojik Özellikleri 27
4.1.3. Diyet Liflerin Viskozite Özellikleri 28
4.2. Pudingler 30
4.2.1. Toz Pudingler 31
4.2.2. Pişmiş pudingler 31
5. BÖLÜM 34

SONUÇ VE YORUM 34
5.1. Diyet Lifler 34
5.2. Pudingler 36
5.3. Çalışma Sonucunda Elde Edilen Önemli Bulgular 38
5.4. Çalışma Sonucunda Yapılabilecek Öneriler 39
KAYNAKLAR 40
EKLER 48
ÖZGEÇMİŞ 54

KISALTMALAR VE SİMGELER

Cfu	Colony forming unit (Kolon oluşturan birim)
GOS	Galaktooligosakkaritler
İMO	İsomaltooligosakkaritler
KSO	Ksilooligosakkaritler
SOS	Soya Fasulyesi Oligosakkaritleri
LS	Laktosükroz
PD	Polidekstroz
FOS	Früktooligosakkaritler
SCFA	Short chain fatty acids (Kısa zincirli yağ asitleri)
LDL	Low density lipoprotein
Kcal	Kilo kalori
Kj	Kilo joule
Log	Logaritma

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Prebiyotiklerin gıda uygulamaları

Tablo 4.1 Diyet liflerin nem, kül, pH ve briks değerleri

Tablo 4.2 Diyet liflerin su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi ve yığın yoğunluğu değerleri

Tablo 4.3 Diyet liflerin farklı konsantrasyonlarda viskozite değerleri

Tablo 4.4 Lifli ve lifsiz toz pudinglerde nem ve yığın yoğunluğu değerleri

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Yetişkinlerde dışkı florasının bileşimi

Şekil 2.2 Yaşa bağlı olarak dışkı florasında görülen bakterilerin sayıca değişimleri

Şekil 3.1 Puding duyusal analiz formu örneği

Şekil 4.1 Pişmiş pudinglerde lif ilavesinin viskozite değerleri üzerine etkisi

Şekil 4.2 Lif ilavesinin pudinglerin duyusal analiz sonuçlarına etkisi

1.BÖLÜM

GİRİŞ

Günümüzde tüketici bilincinin artması sağlık ve sağlıklı beslenme kavramlarını gündeme getirmiş ve fonksiyonel gıdaların üretimi hız kazanmıştır. Gıda sanayisinde ürün yelpazesini geniş tutma ve tüketiciye sağlıklı besinler sunma hedefi belli fonksiyonlar açısından zengin gıda bileşenlerinin değerlendirilmesine odaklanmış ve fonksiyonel gıda pazarının güncel kalmasını sağlamıştır.

Yaşlanan nüfus, günden güne artan tıbbi uygulama maliyetleri, oldukça geniş kullanım alanına sahip antibiyotiklerin etkinliğini ve gücünü kaybetmesi, tüketicilerin kalite ve çeşide gösterdikleri talep, gıda yönetmeliklerindeki değişiklikler, yararlılık, özerklik, farkına varma ve kişisel sağlığı artırma isteği gibi nedenler tüm dikkatleri sağlığı olumlu yönde etkileyen, koruyucu ve iyileştirici etkiye sahip gıda maddelerine çekmiştir [1].

Gıda sanayisinde faaliyet gösteren üretici firmalar ar-ge çalışmalarını tüketici isteklerini de dikkate alarak fonksiyonel gıdalar ve gıda bileşenleri yönüne çevirmiştir. Günlük beslenmede birçok gıda maddesi prebiyotik özelliğinin farkına varılmadan tüketildiği gibi, prebiyotik olarak tasarlanmış birçok gıda maddesi de bir ya da birkaç nedenden dolayı tüketici beğenisini kazanamamıştır. Bu nedenle fonksiyonel bir gıda ürününün tasarımını yaparken, normal gıdalardan farklı olarak, ürünün tüketiciyle buluşabilmesi için bazı kriterler üzerinde önemle durulması gerekmektedir. Bunlar arasında tüketiciye verilmek istenen mesaj, ürünün uygunluğu, ödenen para karşılığı elde edilen değer, duyusal özellikler (görüntü, tat, yapı vb) ve ürünün güvenilirliği bulunmaktadır. Bunlardan ilk üçü ürünü almadan önce, diğerleri ise ürünü aldıktan sonra dikkat edilen noktalardır [2].

Prebiyotik ürün tasarımı yaparken dikkat edilmesi gereken diğer bir konu da bütün diyet liflerin prebiyotik olmadığı, ancak yine de tüm liflerin fonksiyonel olduğudur. İnülin, farklı tipteki dayanıklı nişastalar ve yulaftan elde edilen betaglukanlar birçok çalışmada yer alan prebiyotiklerdir. Diğer yandan diyet lifler pirinç ve buğdaydan, arpa ve şeker pancarına kadar birçok kaynaktan elde edilebilmektedir [2].

Bir gıdanın fonksiyonel olarak nitelendirilebilmesi için o gıdanın besinsel etkilerin ötesinde, vücutta bir ya da daha fazla fonksiyonu olumlu şekilde etkilemesi, refah ve sağlığı artırması veya hastalık risklerini azaltması gerekmektedir.

Prebiyotik, probiyotik ve sinbiyotik (pre ve probiyotiklerin kombinasyonu) gıda ürünleri fonksiyonel gıdalar içindeki en büyük grubu oluşturmaktadır.

Prebiyotikler, kalın bağırsakta bulunan sınırlı sayıda bakterinin aktivitesini ve gelişimini hızlandıran gıda bileşenleri olarak tanımlanırken, probiyotikler bağırsak mikrobiyal dengesini düzenleyen sağlığa yararlı canlı mikroorganizmalardır [3].

Puding, genellikle sütle yapılan, protein bazlı ve nişasta içerikli hafif bir tatlıdır. Toz puding, yenilebilir nişasta, lezzet ve çeşni verici maddeler ile Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliğinde kabul edilen katkı maddelerinin beyaz şeker katılarak veya katılmaksızın karıştırılması suretiyle hazırlanan bir mamüldür [4].

Bu çalışmanın temel amacı, hızla gelişen fonksiyonel ürün pazarında prebiyotik etkiye sahip, insan sağlığına yararlı, besleyici değeri yüksek, duyusal özellikler bakımından tüketici kabulü görmüş bir ürün tasarımı yapmaktır. Ayrıca ürün tasarımında yurtiçi ve yurtdışı gıda piyasa koşulları göz önünde bulundurularak, raf ömrü uzun, sektörde ilklerden olma özelliği taşıyan bir ürün elde edilmesi planlanmıştır. Bu amaçla elma, limon, buğday lifleri ile inülin ve oligofruktoz bileşenleri fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri bakımından incelenmiş, toz puding için en uygun lifler belirlenmiştir. Seçilen lif ile Türkiye gıda sanayisinde en çok üretilen ve tüketiciler tarafından en çok beğenilen vanilya ve çilek aromalı puding ile kakaolu puding ürünleri hazırlanmıştır. Ayrıca hazırlanan pudinglerin duyusal analizleri de yapılarak, lif ilavesinin ürüne kattığı pozitif ve negatif özellikler incelenmiştir.

2. BÖLÜM

GENEL BİLGİLER

2.1. Fonksiyonel Gıda

Vücutta beslenmenin ötesinde, sağlık ve refahı artırmak, hastalık riskini azaltmak amacıyla bir ya da daha fazla hedefi tatmin edici düzeyde yerine getirebilen besine, fonksiyonel veya işlevsel gıda adı verilmektedir [5].

Bu tanıma göre bir ürünün fonksiyonel olarak kabul edilmesi öncelikle "besin" olma özelliğini sürdürmesine bağlıdır. Buna göre fonksiyonel bir gıda; doğal, olumlu bir bileşenin ilave edildiği, ya da zararlı bir bileşenin çıkarıldığı, bazı bileşenlerin değişikliğe uğratıldığı besindir.

Bir gıda maddesinin belirli bileşenlerinin konsantrasyonunu artırarak, ekleme yaparak veya biyoyararlılığını iyileştirerek fonksiyonel hale getirmek mümkündür.

Fonksiyonellik fikri, sağlık ve diyet ilişkisi açısından önemli değişikliklere neden olmuştur. Beslenme uzmanları, dengeli beslenmeyi "besin öğelerini yeterli miktarda alıp, çeşitli diyetsel dengesizliklerden (aşırı yağ, kolesterol ya da tuz tüketimi gibi) kaçınmak" olarak tanımlamışlardır. Ancak günümüzde yaşam kalitesini ve beklentileri artırmak için "optimum" beslenme görüşüne odaklanmıştır. Fonksiyonel gıdalar da bu görüşün sonucu olarak ortaya çıkmıştır.

Fonksiyonel gıdalar ilk olarak 1980'li yılların başında Japonya'da ortaya çıkmıştır. Dünya pazarının 1995 ile 2000 yılları arasında 7–10 milyar $'dan, 15 milyar $'a kadar genişlediği tahmin edilmektedir. Böylelikle yılda ortalama % 10'luk bir büyüme söz konusu olmuştur. Bu büyümeyi sağlayan önemli faktörler arasında;

Diyet ve kronik hastalıkların önlenmesi arasındaki ilişkiye yönelik araştırmalar, gelişmiş ülkelerdeki yaşlı nüfusunun giderek artması ve bu nüfusun hastalıklara (kanser, kalp hastalıkları, osteoporoz, diyabet ve inme gibi dejeneratif hastalıklar) yatkın olması, sağlık harcamalarının pahalı olması ve bireysel sağlık sorumluluğunun kazandırılmasına önem verilmesi, tüketiciler arasında sağlık bilincinin artması ve günlük beslenmede ilgi odağının sağlık olması, gıda bilimi ve teknolojisindeki gelişmeler sıralanmaktadır [5].

Fonksiyonel gıda pazarının büyümesi ile birlikte ürün çeşitliliği de artmıştır.

2.1.1. Fonksiyonel Gıdaların Ürün Çeşidi Açısından Sınıflandırılması

1. Alkolsüz içecekler (enerji içecekleri ve sporcu içecekleri)
2. Tahıl ve bebek mamaları
3. Fırınlanmış ürünler
4. Şekerlemeler
5. Süt ürünleri (özellikle yoğurt)
6. Ezme yiyecekler
7. Et ürünler
8. Hayvan yemleri

Fonksiyonel besinler yararları açısından farklılık gösterdikleri gibi etki yolları açısından da farklılık göstermektedirler.

2.1.2. Fonksiyonel Gıdaların Etki Şekilleri Açısından Sınıflandırılması

- **Vitamin ve mineral ilavesi yapılmış besinler:** Örnek olarak kalsiyum ilave edilmiş şekerleme ürünleri ile meyve suları, ayrıca kalsiyum ve folik asitçe zenginleştirilmiş sütler verilebilir.

- **Kolesterol düşürücü besinler:** Bazı besin içerikleri, kalp ve damar hastalıklarının oluşumundaki temel faktörlerden biri olduğu düşünülen kolesterolün emilimini azaltır. Bu kategoride n–3 yağ asitleri ve bitki sterolleri bulunmaktadır. Örnek olarak da bitki sterol yağ asidi esterlerini içeren margarinler verilebilir.

- **Diyet lif (posa) içeren besinler:** Bitkisel kökenli tüm sindirilemeyen karbonhidratlara diyet lifi denilmektedir. 1900'lü yılların sonlarına doğru lifler ve kolon sağlığı arasında bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Bu alandaki ilk çalışmalar 1970'li yılların başlarında Burkitt ve Trowell (1975) tarafından ortaya atılmış ve yaptıkları çalışmalar ile dikkat çekmişlerdir [6]. Saflaştırılmış gumların, pektik maddelerin, depolanamayan polisakkaritlerin, dirençli nişastanın, çeşitli türlerdeki sindirilemeyen şekerlerin ve oligosakkaritlerin posa olup olmadığı konusunda tartışmalar yapılmıştır. Nişasta olmayan polisakkaritler lignin içermeyen hücre duvarı materyali olarak tanımlanmaktadır. Bu emilemeyen bitki kaynaklı materyaller diyet içinde bir araya gelerek koruyucu ve teropatik etkiler gösterir [7]. Yetersiz diyet lifi tüketimi kabızlık, divertiküler hastalıklar, hemeroid gibi hastalıkların oluşum riskini de artırmaktadır. Diyet lifi tüketimi kalp ve damar hastalıkıkları, diyabet, şişmanlık ve diğer kanser türlerine yakalanma riskini azaltmaktadır [6]. Buğday kepeğinin kolon kanser riskini azalttığı bilinmektedir [5].

- **Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotikler:** Probiyotik, konağın bağırsak mikrobiyal dengesini güçlendiren, canlı mikrobiyal besin desteği olarak tanımlanmaktadır. Probiyotiklerin, kolesterol düşürücü, kanserden koruyucu, bağışıklık sistemini güçlendirici etkileri bulunmaktadır. Probiyotikler günümüzde dünyanın en önemli fonksiyonel gıda ürünleri olarak görülmektedir. Fonksiyonel gıda pazarının bu alanı, son yıllarda bağırsaklarda yararlı bakterilerin artışını sağlayan kısa zincirli oligosakkaritler olarak bilinen prebiyotiklerin katılımı ile hız kazanmıştır. Sinbiyotikler ise pre ve probiyotiklerin kombinasyonu olarak karşımıza çıkmaktadır. Fonksiyonel besin bilimi açısından, bağırsak sağlığı, yoğun çalışmaların yapıldığı bir alandır.

- **Antioksidan içeren besinler:** Kanser yapıcı unsurlar ya da diğer mutajenler, aerobik metabolizmanın sonunda oluşan serbest radikallerin DNA'ya verdiği oksidatif hasarlar sonucu ortaya çıkmaktadır. Bitki ve hayvan hücreleri kendilerini, serbest radikalleri etkisizleştiren antioksidan bileşiklerini kullanarak korurlar. Bu nedenle antioksidanlar vücudu kalp ve damar hastalıklarına, çeşitli kanserlere, görme bozukluklarına, artrit ve astıma karşı savunmada önemli rol oynarlar. Antioksidanlar, vitamin E, karoten, vitamin C ve çeşitli

fitokimyasallardan oluşmaktadır. Antioksidan desteği içeren besinlere örnek olarak vitamin C, vitamin E ve çeşitli karotenleri (aplfa ve gamma karotenleri ile likopen) içeren sporcu besinleri gösterilebilir [6].

- **Fitokimyasalları içeren besinler:** Bitkisel besinler mikro besin öğeleri açısından zengindir. Ancak, aynı zamanda büyük çeşitlilikte biyolojik olarak aktif, besin değeri olmayan ikincil metabolitler içerirler ki, bunlar bitkiye renk ve aroma sağlarken, böceklerde bazen de insanlarda doğal zehir etkisi gösterirler. Bu tür fitokimyasalların; kanser, osteoporoz ya da kalp hastalıkları gibi kronik hastalıkların riskini azalttığı tespit edilmiştir. Örnek olarak, aynı zamanda güçlü antioksidan özelliğe sahip, glikozinolatlar ve flavonoidler gibi fenolik bileşikler verilebilir. Fitokimyasalları içeren ürünler arasında brokoli, bürüksel lahanası, lahana ve havuç içeren şekerlemeler bulunmaktadır [7].

- **Otlar ve bitki içeren besinler:** Yakın zamanda otlar ve bitkilerin (ginko, ginseng, guarana) fiziksel ve zihinsel performansı artırdığı düşünülmüştür. Bu alandaki ürünler, meşrubatlar, sakızlar ve sporcu yiyeceklerinden oluşmaktadır. Fonksiyonel hedefleri birleştiren ürünlerden biri de, sporcu pazarına yönelik olarak hazırlanan karnitin içeren meyve suyudur. Bu amino asit, enerji üretiminde, kolesterolün düşürülmesinde ve kaslara kalsiyumun sağlanmasında yardımcıdır. Krom pikolinat ise yağsız kas kütlesinin artmasına yardımcı olmaktadır [5].

2.2. Bağırsak Mikroflorası ve Gelişimi

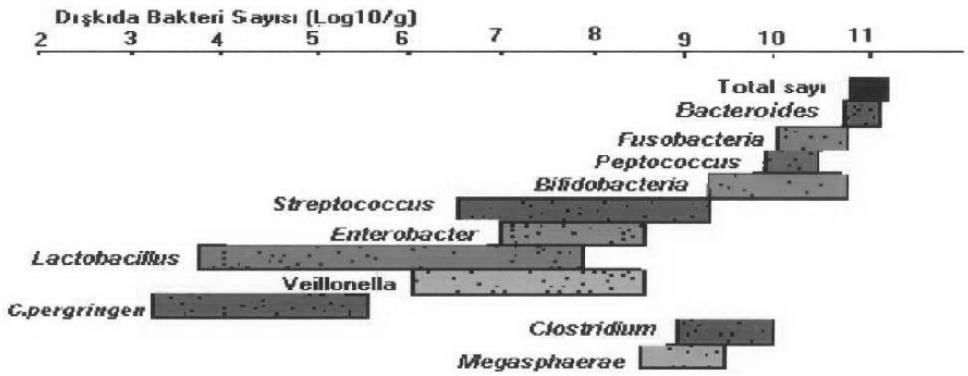
Bağırsak mukozası dış çevre ile etkileşimde olan ana bölgedir ve bu nedenle sağlıklı bir yaşam için önemli bir role sahiptir. Bağırsak mukozası çok hücreliliğin ilk sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır [8]. İlk bakıldığında bağırsak, kas tabakaları ile çevrilmiş değişik hücrelerden oluşan epitel tüp şeklinde basit bir organ olarak görülmektedir. Bununla birlikte mide bağırsak sistemi oldukça dinamik bir ekosistemdir. İnsan mide bağırsak sisteminin mukozal alanı 300 m^2'dir ve insan vücudunun dış çevreyle etkileşimde olan en büyük yüzey alanına sahip bölümüdür [9]. Bağırsaklar 10^{14} mikroorganizmaya ev sahipliği yapmaktadır ve kalın bağırsak 500 tür ile 100 milyar

mikrobiyal canlıyı barındıran en büyük koloni bölgesidir [10]. Kolondaki toplam mikroorganizma sayısı bölgeye göre farklılık göstermektedir. Örneğin mikroorganizma sayısı midede 10^3 cfu/gram'dan daha az olabilirken, ince bağırsakta 10^4-10^7 cfu/gram arasında ve kolonda da 10^{10} - 10^{12} cfu/gram sayısı ile en yüksek değere ulaşabilmektedir [11]. Sindirimin son ürünü olan dışkı % 60 oranında bakteri içermektedir [12].

2.2.1. Bağırsak Florasının Gelişimi

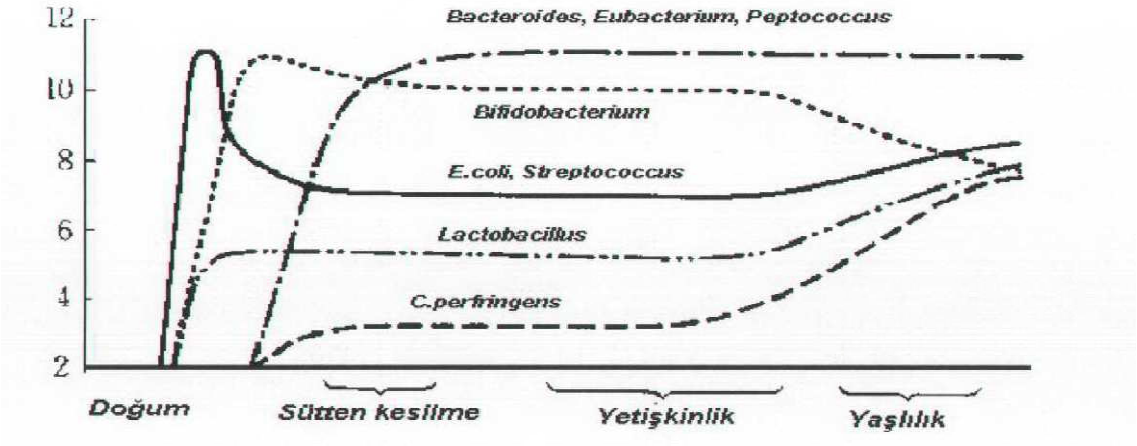
Doğuma kadar steril bir ortamda bulunan fetusta, doğumdan sonra hızla bakteri kolonizasyonu oluşur. Yaşamın ilk birinci-ikinci gününde anne sütüne ilave olarak inek sütü ile beslenen bebeklerin kalın bağırsaklarında *Enterobacter, Streptecoccus, Enterococcus* ve *Clostridia* kolonizasyonu oluşur. Üçüncü günde bebeklerin % 40'lık bölümünde, *Bacteroides, Bifidobacteria* ve *Clostridia* görülür. Yaşamın 4-7. günleri arasında *Bifidobacteria* sayısı her bir gram dışkıda 10^{10}-10^{11} arasında predominant düzeye ulaşırken, *Clostridium, Bacteroides, Enterobacter, Streptococcus* ve *Staphylococcus* sayısı azalmaya başlar. Bu sayede anne sütüyle beslenen bebeklerin dışkılarından elde edilen bakteri kültürlerinde bakterilerin tümünün *Bifidobacteria* olduğu görülmüştür [13].

Bebeklerde *Bifidobacteria* en önemli organizmalar olarak düşünülmesine, *Lactobacillus* ve *E.coli* çocuk ve yetişkinlerde sayıca fazla bakteriler olmasına rağmen, sağlıklı çocuk ve yetişkinlerde *Bifidobacteria*'nın kolon florasının en önemli bakterileri oldukları günümüzde belirginlik kazanmaya başlamıştır. *Bifidobacteria* yetişkin bağırsağındaki toplam bakteri popülasyonunun % 25'ini, yeni doğmuş çocuklarda ise % 95'ini oluşturmaktadır. Sütten kesme döneminde, bebek dışkısının yetişkin florasına dönüştüğü gözlenmiştir. Bu dönemde *Bifidobacteria* sayısı 1 log kadar azalmış, *Bacteroides, Eubacteria, Peptococcus* ve genelde toplam floranın % 5'ini oluşturan *Clostridium* sayısı *Bifidobacteria* sayısını geçmiştir. *Enterobacter* ve *Streptococcus* sayısı her bir gram dışkıda 10^8'in altına düşmüştür. Şekil 2.2 'de görüldüğü gibi *Lactobacillus, Megasphaerae* ve *Veillonellae* yetişkin dışkısında sıklıkla bulunmakla birlikte, düzeyi her bir gram dışkıda 10^7'nin altındadır [13].



Şekil 2.1 Yetişkinlerde dışkı florasının bileşimi [13]

Yaşlı bireylerde *Bifidobacteria* sayısı azalmakta *Clostridium perfringens* ile birlikte *Lactobacillus, Streptococcus* ve *Enterobacter* sayısı da artmaktadır. Bu olay her ne kadar yaşlanmanın sonucu olarak ortaya çıksa da, Şekil 2.3'de de görüldüğü gibi yaşlılık bu durumu hızlandırabilmektedir [14].



Şekil 2.2. Yaşa bağlı olarak dışkı florasında görülen bakterilerin sayıca değişimleri [14]

Mikrobiyal kolonizasyon doğumdan sonra başlar. İlk olaraj fakültatif anaerobik türler daha sonra da, laktik asit bakterileri ve *Coliform*'lar bağırsak mikroflorasının baskın

mikroorganizmalarını oluştururlar. Anne sütünden kesildikten sonra beslenmeye bağlı olarak bakteri türleri farklılık gösterir. Emzirmek bağırsaktaki *Bifidobacteria*'nın gelişimini tetiklerken, diğer şekillerde beslenen bebekler *Bacteroides, Bifidobacteria, Clostridium* ve enfeksiyona sebep olan *Streptococcus* içeren daha karmaşık bir mikrofloraya sahip olurlar. Sütten kesildikten sonra mikrofloranın içeriği yetişkinlerinkine benzer özellik gösterir [13].

Yetişkin bağırsak mikroflorasının karışık ekosisteminin yaklaşık 500 farklı bakteri türünü içerdiği tahmin edilmektedir.

Yakın zamanda yapılan epidemiyolojk çalışmalardan, yetersiz lif alımı ile batıda çok sık görülen hastalıkların (kolorektal kanser, şişmanlık, kalp hastalıkları, diyabet, hipertansiyon) oluşma sıklığındaki artış arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Günlük beslenmede diyet lif alımı dışkı hacmini artırmakta, zararlı maddeleri seyrelterek bağırsak içeriğinin kolondan hızla geçişini sağlayarak, bağırsak bakterilerince üretilen karsinojenleri ortamdan hemen uzaklaştırmaktadır. Bağırsak bakterilerinin hücre bileşenlerinin bazıları konağın bağışıklık cevabını artırırken, bazıları da baskılamaktadır [13].

2.3. Prebiyotikler

Prebiyotikler ilk olarak, kalın bağırsakta bulunan bir veya sınırlı sayıdaki bakterilerin gelişmesini ve/veya aktivitesini seçici olarak artırarak konağın sağlığını olumlu yönde etkileyebilen sindirilemeyen besin bileşenleri olarak tanımlanmıştır [27]. Güncellenen hali ile prebiyotikler; bulundukları konağa sağlık ve refah sağlayan, gastrointestinal mikrofloranın kompozisyonunda ve/veya aktivitesinde belirli değişikliklere imkan sağlayan seçici olarak fermente edilen bileşiklerdir [30].

Ancak yine de birçok gıda bileşeni gerekli özellikleri karşılayıp karşılamadığına bakılmaksızın prebiyotik olarak nitelendirilmektedir. Hemen hemen tüm gıda oligosakkaritleri ve polisakkaritleri (diyet lifleri de dahil olmak üzere) prebiyotik etkiye sahip olarak nitelendirilmektedir ancak tüm besinsel karbonhidratlar prebiyotik değildir.

Bir gıda bileşenin prebiyotik olması, mide veya bağırsakta hidrolize ve adsorbe olmaması, kolon mikroflorasındaki yararlı mikroorganizmalar için seçici olması ve

çoğalmasını uyarabilmesi, ayrıca florayı sağlıklı bir kompozisyon olacak şekilde değiştirmesine ve yararlı lokal ve sistemik etkiler yapmasına bağlıdır [31].

Prebiyotikler, örneğin sakkarolitik mikroorganizmaların sayısını artırıp, puftrefaktiflerinkini azaltarak kolon mikroflorasını daha sağlıklı hale getirmek zorundadır. Prebiyotikler için arzu edilen bir özellik de kolondan daha uzak bölgelerde etkisini gösterebilmesidir ki bu bölgeler kolon kanseri ve ülser kolitleri gibi birçok kronik hastalığın merkezidir [15].

Her ne kadar prebiyotik ve probiyotikler yararlı bakterilerin sayısını artırmaya yönelik aynı etki mekanizmasına sahipse de kompozisyon ve metabolizma olarak farklılık göstermektedirler. Prebiyotiklerin probiyotiklere göre bir avantajı etki gösterebilmeleri için bulundukları ortamda herhangi bir canlılık göstergesi şart değildir. Prebiyotikler günlük diyetin bir parçasıdır ve probiyotikler gibi güvenli olmak ve tüketici kabulünü sağlamak gibi zorunlulukları yoktur.

Avrupa'da prebiyotik ürün pazarı 2003 yılında 87 milyon € değerinde iken, 2010 yılına kadar bu rakamın 179,7 milyon € olacağı beklenmektedir [32].

Prebiyotikler yoğurt, tahıllar, ekmek, bisküvi, sütlü tatlılar, dondurma ve benzeri birçok gıdada bileşen olabilmektedir.

Üzerinde çalışılan ve en çok umut vadeden prebiyotikler Früktooligosakkaritler ve inülin, laktüloz, galaktooligosakkaritler, isomaltooligosakkaritler, ksilooligosakkaritler, soya fasülyesi oligosakkaritleri, laktosükroz ve polidekstroz olarak sıralanabilir [5].

2.5.1. İnülin ve Oligofrüktoz

İnülin ve oligofrüktoz üretim hacimleri ve prebiyotik etkiler gözönüne alındığında bifidojenik oligosakkaritler içinde esas teşkil etmektedir. Bunlar D-früktoz polimerleri olup β (2-1) bağlarıyla bağlıdır.

İnülin hindiba, soğan, sarmısak, enginar, domates, pırasa, muz ve kuşkonmaz gibi bazı bitkilerde doğal olarak bulunur. Ticari inülin ve oligofruktoz ise hindiba ve pancar şekerinden üretilmektedir. Polimerizasyon derecesi 2-60 arasında değişmektedir.

Früktooligosakkaritler ve oligofrüktoz eş anlamlı olarak kullanılırlar. Früktooligosakkaritler iki farklı yöntemle üretilir. İlk metod sükrozun β-früktofuranosidaz enzimi ile transglikolizasyonu yöntemine dayanır. Bu yöntemle üretilen FOS'ların polimerizasyon derecesi 2-4 arasında değişir. İkinci metodda ise FOS'lar inülinin enzimatik hidrolizi ile üretilirler. Polimerizasyon dereceleri 2-7 arasındadır [33]. İnülin ve oligofrüktoz 1.1-1.7 kcal/g enerjiye sahiptirler [34].

2.5.2. Laktüloz

Laktüloz bir disakkarit olup D-galaktozun früktoza β (1-4) bağlarıyla bağlanması sonucu oluşur. Günümüzde laktozdan alkalin izomerizasyonu ile elde edilmektedir. İnsanlarda üst gastro-intestinal sistemde sindirilmez ancak kalın bağırsak bakterileri tarafından fermente edilir [35].

2.5.3. Galaktooligosakkaritler (GOS)

Galaktooligosakkaritler insan sütünde, inek sütünde ve yoğurtta bulunmakta, aynı zamanda laktülozdan sentetik olarak da üretilebilmektedir. Geçmişte süt endüstrisinin istenmeyen yan ürünleri olarak görülmekteydiler. Ancak, anne sütüyle beslenen bebeklerin bifidobakteriyel mikrofloralarının insan sütündeki GOS' lara bağlanması onların bifidojenik potansiyellerine endikasyon doğurmuştur [35].

2.5.4. İsomaltooligosakkaritler (İMO)

İsomaltooligosakkaritler nişastadan iki basamaklı enzimatik bir prosesle üretilirler ve izomaltoz, izomaltotrioz, panoz ve izomaltotetroz gibi α (1-6) glikozitlerin karışımından oluşur [36]. İMO'lar şekerde ve saki (pirinçten yapılan bir tür Japon rakısı) ve soya gibi fermente gıdalar ile balda doğal olarak bulunmaktadır [37]. İMO'lar kısmi olarak ince bağırsağın üst yarısında isomaltaz ile sindirilip, kalan oligosakkaritler de kolondaki bakteriler tarafından fermente edildiğinden prebiyotiklerin sindirilemezlik kriterine tam olarak uyum sağlayamamaktadır [38]. Bazı çalışmalarda İMO'ların bifidojenik olduğu gösterilmiştir [38, 39, 40].

2.5.5. Ksilooligosakkaritler (KOS)

Ksilooligosakkaritler D-ksilan polimerleridir. Başlıca mısır koçanında bulunan ksilandan elde edilir [41]. KOS'ların insan mide bağırsak sisteminin üst bölümünde sindirilemedikleri deneysel olarak henüz kanıtlanamamıştır. KOS'ların prebiyotik etkisinin kanıtları sınırlıdır [42, 43, 44].

2.5.6. Soya Fasulyesi Oligosakkaritleri (SOS)

Soya sütü serumu soya proteini üretiminin yan ürünüdür. İçeriğinde rafinoz, stakiyoz, glikoz, sükroz ve früktoz gibi oligosakkaritler bulunmaktadır [41]. Bu şekerler soya sütü serumundan eksrakte edilerek şurup üretilmek üzere konsantre edilirler. İnsan ince bağırsağında rafinoz ve stakiyozda bulunan α-(1-6) bağlarını sindirebilecek α-galaktosidaz aktivitesi bulunmadığından SOS'lar sindirime uğramadan kolona ulaşırlar [45, 46, 47].

2.5.7. Laktosükroz (LS)

Laktosükroz, laktoz ve sükroz karışımından β-früktofuranosidaz enzimi ile üretilmektedir [48], ve yapılan çalışmalarda bifidojenik etkiye sahip olduğu bulunmuştur [49, 50].

2.5.8. Polidekstroz (PD)

Polidekstroz, glikoz, sorbitol ve sitrik asitten oluşan, nişastaya kıyasla asit ve enzimle hidrolize olmaya dirençli bir karbonhidrattır. PD, oral alımından sonra ince bağırsakta sindirime uğramaktadır. Polidesktrozun %60'ı dışkıyla atılmakta, %30'u da uçucu yağ asitleri ve CO_2 üreterek ince bağırsak mikroflorası ile fermente olmaktadır. Bulgular, diyetle alınan polidekstrozun, suda çözünür posaya benzer bir madde olduğunu, bu nedenle de bağırsak içeriğini asitleştirerek kalın bağırsaklardaki mukozal büyümeyi stimüle ettiğini göstermektedir [51].

PD, düşük kalorili besinlerin üretilmesinde hacim oluşturucu ajan olarak fırınlanmış ürünlerde, soslarda ve dondurulmuş sütlü tatlılarda kullanılmaktadır. Polidekstrozdaki

doğal glikozit bağları kalın bağırsak enzimlerine ve kolondaki kısmi fermentasyona karşı direnç kazanmasını sağlamaktadır. Böylece enerjisi azalır. Yapılan tek insan çalışmasında enerji değerinin 4,2 kj/g (1 kcal/g) olduğu bulunmuştur [52].

2.4. Prebiyotiklerin Sağlık Üzerine Etkileri

2.4.1. Bağırsak kanseri üzerine etkileri

Bağırsak kanseri erkeklerdeki akciğer kanseri ve kadınlardaki göğüs kanserinin ardından oluşum sıklığı açısından ikinci sırada yer almakta olup tüm kanserlerin % 15'ini oluşturmaktadır. Kolon kanseri teşhisi konan hastalardan % 50'si tanı konulduktan sonra 5 yıl veya daha fazla yaşayabilmektedir. Kalın bağırsaklarda kanser gelişme ihtimali, ince bağırsağa oranla 100 kat daha fazladır [53]. Bazı kalın bağırsak bakterileri metabolizmaları sırasında karsinojen veye tümör oluşumuna yatkınlığı artırıcı bileşikler üretirler [54]. Bu maddelerin birikimini azaltan diyet stratejileri, bu sebeple dikkate değerdir. Bu konuda iki yaklaşım bulunmaktadır:

Birincisi; koruyucu metabolitlerin üretimidir. Örneğin, bütrat bakteri fermentasyonunun ortak bir yan ürünüdür. Bu ürün apoptoz stimülasyonu ve sağlıklı bağırsak mukozasının tercih edilen bir yakıtı olması nedeniyle dikkat çekmiştir [55, 56]. Kalın bağırsaktaki bütrat oranını artıran prebiyotik yaklaşım bu potansiyele sahiptir [57, 58]. Burda dikkat çeken nokta *Lactobacillus* ve *Bifidobacteria*'nın değil, *Clostridium* ve *Eubacteria*'nın bütrat oluşturmasıdır [59]. Dirençli nişastaların fermentasyonu yüksek miktarlarda bütrat oluşumuyla sonuçlanır. Ancak prebiyotiklerle stimüle edilen bakterilere dikkat etmek gerekir. Örneğin nişasta patojenik etki gösteren *Clostridium* türleriyle de iyi fermente edilebilmektedir.

İkincisi; kolonik metabolizmayı yağ ve protein metabolizmasına dokunmadan yıkmaktır. Prebiyotikler, kolon mikroflorasının bir kısmının daha az zararlı metabolitlere dönüşmesine neden olurlar. *Clostridium* ya da *Bacteroides* metabolizmasının proteolize uğramadan sakkarolize uğraması beklenen sonuçtur. Başka bir direk etki ise laktik asit bakterilerinin, azoredüktaz, nitroredüktaz ve β-glukronidaz gibi prokarsinojen fekal enzimler üreten bakterileri inhibe edici etkisidir [60].

Günümüze kadar prebiyotiklerin kanser üzerine etkilerine yönelik hayvanlar ve insanlarda yapılmış bazı çalışmalar bulunmaktadır. Örneğin inülinin farelerde kanser oluşturucu bazı hücreleri inhibe ettiği tespit edilmiştir [61]. İnsanlarda yapılan çalışmalar ise epidemolojiden ziyade dışkı incelemesine yönelik olmuştur. Früktooligosakkaritler, glükooligosakkaritler ve dirençli nişastalar bu yönden araştırılmıştır. FOS'ların *Bifidobacteria* sayısını artırmakla birlikte genotoksik enzimleri azalttığı belirlenmiştir [62]. Yine dirençli nişastaların sterol, ikincil safra asitleri ve genotoksik enzimleri azalttığı ancak mikrobiyolijik çalışmaların yapılmadığı bilinmektedir [63]. Prebiyotiklerin kolon kanseri riskini azalttığı yönündeki çalışmalar eksik olmakla birlikte oldukça merak uyandırmaktadır.

2.4.2. Patojenler üzerine etkileri

Prebiyotiklerin patojenler üzerinde etkili olduklarına en iyi kanıt *Bifidobacteri*a ve *Lactobacillus* sayılarının artışına neden olmalarıdır. Virüsler, protozoa, funguslar ve bakteriler insanlarda akut mide bağırsak iltihabına neden olmaktadırlar. Bu mikroorganizmların oluşturduğu asitler gibi metabolik ürünler bağırsak pH'sını düşürerek patojenlerin etkin olarak üremelerine elverişli ortam oluştururlar. Birçok *Lactobacillus* ve *Bifidobacteria* türü aynı zamanda doğal anitibiyotikleri salgılamaktadırlar. *Bifidobacteria*'nın bazı türleri Gram-pozitif ve Gram-negatif intestinal patojenler üzerinde antimikrobiyal etkiye sahiptirler [64]. Yapılan bir çalışmada FOS ve inülinin fareleri enterik ve sistemik patojenlere ve tümör oluşumuna karşı koruduğu tespit edilmiştir [65].

1996 yılı sonunda İskoçya'daki *E.coli* (0157) salgını, dünyadaki en ciddi besin zehirlenmelerinden birini oluşturmuş ve 21 kişinin ölümüyle sonuçlanmıştır. Bu ölümler tüketiciler, besin endüstrisi, araştırmacılar ve sağlık çalışanlarının ilgisini bakteriyel gastro-enteritler üzerine toplamıştır. Yakın zamanda yapılan laboratuar testleri bazı *Bifidobacteria'*nın, *E.coli* 0157'ye karşı güçlü antagonist etkide bulunduklarını göstermiştir. Bu etki en çok *B. infantis* ve *B. longum* ile oluşmaktadır. Bu durum *Bifidobacteria* sayısının artmasıyla, korunumun daha fazla sağlandığını göstermiştir [5, 64]

Elli beş yaşın üzerinde, fekal *Bifidobacteria* sayısı, genç insanlarınkine oranla önemli ölçüde azalmaktadır [66]. Büyük Biritanya'daki salgında ölümlerin daha çok yaşlı nüfusunu etkilemesi bununla ilişkili bulunmuştur. Düşük patojen direnci, yaşlılarda *Bifidobacteria* sayısının azalması ve doğal direnç faktörlerinin üretimi arasında potansiyel bir ilişki bulunmuştur. *Bifidobacteria* ve *Lactobacillus*'u artırmaya yönelik olarak prebiyotikler kullanıldığı takdirde artmış bir kolonizasyon direnci oluşabilir, ancak bu kanıtlanmış değildir. Ayrıca oligosakkaritler kolonizasyon/reseptör bölgelerine tutunacak olan bakteriyel ligantları işgal ederek, kendi başlarına antienfektif ajanlar olarak çalışabilirler [67].

2.4.3. Kalsiyum emilimi üzerine etkileri

Son yıllarda prebiyotik tüketiminin mineral (özellikle kalsiyum) emilimini artırdığı yönündeki çalışmalar oldukça ilgi çekmeye başlamıştır. İnce bağırsak insanlarda kalsiyum emiliminin gerçekleştiği bölge olması sebebiyle, prebiyotik alımı ile bağırsak boyunca emilimin artması ve sonuçta kolonik etkilerin maksimize edilmesi beklenen bir sonuçtur.

Bu varsayım bazı aşamaları içermektedir: (i) Prebiyotiklerin fermentasyonu ile oluşan SCFA (kısa zincirli yağ asitleri) ve bunların kolon pH'sını düşürmesi. Bu durum kalsiyum çözünürlüğünü ve dolayısıyla bağırsaktaki miktarını artırmaktadır. (ii) Bitkilerde bulunan bir bileşen olan Fitat (miyoinsitol hekzafosfat)'ın büyük bir kısmının bozulmadan kolona ulaşması [68]. Bu bileşen aynı zamanda stabil ve iki değerlikli katyonlarla (kalsiyum gibi) çözünmeyen kompleksler oluşturarak, kolonda taşınmalarına engel olurlar. Bu fermentasyon fitatın metabolizması ve sonunda kalsiyumun açığa çıkması ile sonuçlanmaktadır. (iii) Bir kalsiyum değişim mekanizmasının kolonda meydana gelmesi. Bu sistemde SCFA'lar kolona proton almış olarak girer ve burda çözünür. Serbest kalan proton lümene girerek kalsiyum iyonu ile yer değişir. Hayvanlarda yapılan pek çok çalışma, prebiyotiklerin kolonda kalsiyum emilimini artırdığı ve kemik dokularındaki kaybın azaldığını göstermiştir [69]. İnsanlarda ise çok az çalışma bulunmaktadır. Bunlardan birinde, 9 sağlıklı bireye 28 gün boyunca günde 40 g inülin yedirilmiş ve kalsiyum emiliminin önemli derecede arttığı bulunmuştur [70]. Daha düşük doz uygulamasında 12 sağlıklı bireye 21 gün

boyunca 15 g inulin, Früktooligosakkarit veya glükooligosakkarit verilmiş ancak kalsiyum veya demir emiliminde önemli bir değişiklik tespit edilememiştir [71].

2.4.4. Kan lipitleri üzerine etkileri

Kolesterol ve trigliseritler gibi kan lipitlerinin oranının ayarlanması, fonksiyonel gıda alanındaki araştırmacıların ve gıda sanayisinin dikkatini çekmektedir. Kandaki yüksek kolesterol düzeyinin koroner kalp hastalığı açısından yüksek risk taşıdığı düşünülmektedir. Bu açıdan laktik asit bakterileri total kolesterol ve LDL kolesterol seviyelerini düşürmek açısından faydalı olabilir. Laktik asit bakterilerinin kan lipit konsantrasyonunu düşürme mekanizması tam olarak kanıtlanamamıştır. Ancak bazı görüşler ileri sürülmektedir [72, 73];

- Bakteriyel fermentasyonun çeşitli son ürünlerinin (asetat, propionat, L-asetat) sistemik yağ ve kolesterol seviyelerini etkileyebildiği,
- Laktik asit bakterilerinin direk olarak kolesterolünü kullanabildiği (bu bilgi in vitro deneylere dayanılarak hipotez edilmiştir, ancak veriler çelişkilidir),
- Safra asitlerinin dekonjugasyonunun onların fekal atımını hızlandırdığı, ancak temelde ince bağırsakta geçen bir olay olduğundan prebiyotik kavramı açısından önemsiz bulunduğu,
- Laktik asit bakterilerinin kolesterolün bağırsaktan emilimini engellediği, ileri sürülen görüşler arasındadır.

2.4.5. Bağışıklık sistemi üzerine etkileri

Laktik asit bakterilerinin konağın özgül ve özgül olmayan savunma mekanizmalarındaki bazı hücreleri uyarıcı etki gösterdiği düşünülmektedir [74]. Sonuçta fagositik etki artmakta ve/veya sekretuar lgA gibi immün moleküllerin seviyesi yükselmektedir. Bunun sonucunda da Salmonella gibi patojenler etkilenir. Başka bir hipoteze göre ise, immün uyarım tümör hücrelerine karşı da etkinlik gösterir [75]. İmmünolojik bakımdan özgül etkiler oluşturmak prebiyotik kullanarak daha zordur, çünkü hedef organ ağır bir şekilde çeşitli bakteriler tarafından kolonize edilmiştir.

2.6. Prebiyotiklerin Gıda Uygulamaları

Prebiyotikler önemli teknolojik özelliklerinin yanısıra beslenme özellikleri bakımından da önem taşımaktadırlar. Birçok prebiyotik sebze ve meyvelerde doğal olarak bulunurken bir kısmı da yenilebilir maddelerden proseseslenmektedir. Gıda formulasyonlarında, organoleptic karakterisikleri iyileştirme, tat ve ağızdaki hissi artırmaya yönelik özellikler eklemektedir. Hali hazırda birçok prebiyotik gıda alanında geniş bir yelpazede kullanıma sahiptir [76].

Prebiyotikler çoğu zaman ya besleyici avantajları ya da teknolojik özellikleri nedeniyle kullanılıyor olsalar da, aslında organoleptik kaliteyi iyileştirme ve daha dengeli bir beslenme kompozisyonu oluşturma açısından ortak yarar sağlamada kullanılmaktadırlar [76].

Prebiyotiklerin gıdalarda kullanımı ve kattığı fonksiyonel özellikler Tablo 2.1’de sıralanmıştır.

Tablo 2.1 Prebiyotiklerin Gıda Uygulamaları [77].

Gıda	**Fonksiyonel Özellik**
Süt ürünleri (yoğurt, peynir, sütlü tatlılar, içecekler)	Yağ veya şeker ikamesi, kütle ve ağız hissiyatı, köpük stabilitesi, diyet lif, prebiyotik
Dondurulmuş tatlılar	Yağ veya şeker ikamesi, tekstür ve ağız hissi, erime davranışı
Meyve preparatları	Şeker ikamesi, keskin tatlandırıcılarla sinerji, kütle ve ağız hissiyatı, diyet lif, prebiyotik
Kahvaltılık gevrek ve ekstrude çerezler	Şeker ikamesi, gevreklik ve hacim genişlemesi, diyet lif, prebiyotik
Fırınlanmış gıdalar ve ekmekler	Şeker ikamesi, nem tutma, diyet lif, prebiyotik
Dolgular	Yağ veya şeker ikamesi, tekstür, ağız hissiyatı
Şekerleme ve cikletler	Şeker ikamesi, diyet lif, prebiyotik
Çikolata	Şeker ikamesi, ısıl direnç, diyet lif
Margarin ve tereyağı	Yağ veya şeker ikamesi, keskin tatlandırıcılarla sinerji, kütle ve ağız hissiyatı, diyet lif, prebiyotik
Diyet gıdalar ve öğün geçiştiriciler	Yağ ikamesi, tekstür ve sürülebilirlik, stabilite, diyet lif, prebiyotik
Salata sosları	Yağ ikamesi, ağız hissiyatı, ve kütle
Et ürünleri	Yağ ikamesi, tekstür ve stabilite, diyet lif

2.5. Prebiyotiklerin Ticari Üretimi

Günümüzde çoğu oligosakkaritler, transglikolizasyon ya da büyük polisakkaritlerin hidrolizasyonu ile var olan şekerlerden, enzimatik reaksiyonlar yoluyla üretilmektedir. Bunların en önemlileri laktüloz, soya oligosakkariti ve inülindir.

2.6. Prebiyotiklerin Gelecekteki Durumu

Şu anda oligosakkaritlerin yapı-işlev ilişkisi bilinmemektedir. Ek olarak, besin endüstrisinin karşılayabileceği fiyatlarda, sofistike oligosakkarit üretmek için üretim teknolojsinde yeniliklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu alandaki çalışmalar halen devam etmektedir.

Prebiyotiklerin avantajı, içine katıldığı besinde canlı kalmak zorunda olmamasıdır. Böylece, normalde karbonhidrat içeren herhangi bir besin bu şekilde uyarlanabilir. Yani besin teknolojisi, etkinlik açısından fazla bir sıkıntıyla karşılaşmaz ve yeni ürünlerin tasarımında daha fazla yaratıcılık kullanabilir. Mısır gevreği, bisküvi, bebek maması, geçiş besinleri, konfeti, kek, makarna ve çeşni gibi yiyecekler prebiyotiklerin katılımına uygundur.

3. BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEMLER

3.1. Materyal

Bu çalışmada, Türkiye'de ticari olarak satışı yapılan dokuz farklı diyet lif kullanılmıştır. Bunlar buğday, elma ve limon lifleri ile inülin ve oligofrüktozdur. Buğday lifleri dört farklı nitelikte olup, WF 101, WF 200, WF 600 ve WF 600/30 olarak isimlendirilen liflerdir ve JRS, Almanya üretici firmasına aittir. AF 01 ve AF 401 olarak isimlendirilen iki farklı elma lifi JRS, Almanya ve Herbafood, Almanya firmalarının ürünleridir.. Limon lifi ise tek bir örnek olup AQ Plus ismiyle Herbafood, Almanya firmasına ait bir üründür. İnülin ve inülin/oligofrüktoz lifleri Orafti, Belçika firmasının ürünleridir.

Çalışmada, puding hazırlamak amacıyla kullanılan şeker, mısır nişastası, süttozu, stabilizatör, kakao, aromalar ve renklendiriciler Bayrak Gıda (Kayseri) firmasından elde edilmiştir. Ayrıca pudinglerin pişirilmesi sırasında UHT süt kullanılmıştır.

Yapılan ön denemeler sonunda lifli pudingler için pişmiş üründe % 2 oranında lif içeren ürün reçeteleri belirlenerek vanilya aromalı, çilek aromalı ve kakaolu pudingler hazırlanmıştır. Buna göre belirlenen reçeteler lifli ve lifsiz pudingler için aşağıdaki gibidir:

1. Lifsiz Vanilya Aromalı Puding; 89,6 g toz karışım/430,4 ml süt
2. Lifli Vanilya Aromlı Puding; 100 g toz karışım/420 ml süt
3. Lifsiz Çilek Aromalı Puding; 89,6 g toz karışım/430,4 ml süt
4. Lifli Çilek Aromlı Puding; 100 g toz karışım/420 ml süt
5. Lifsiz Kakaolu Puding; 89,7 g toz karışım/420,3 ml süt
6. Lifli Kakaolu Puding; 100 g toz karışım/410 ml süt

3.2. Yöntem

3.2.1. Diyet liflerde yapılan analizler

Çalışmada lifler üzerinde % kuru madde, kül, yığın yoğunluğu, pH, su tutma kapasitesi, yağ tutma kapasitesi, briks, ve viskozite analizleri yapılmıştır.

3.2.1.1. Kuru Madde Tayini

Örneklerin nem içerikleri % kuru madde üzerinden nem tayin cihazı (Sartorious, MA30, Almanya) kullanılarak 105 ^{o}C'de yapımıştır. Bu analiz için, 3 g ürün darası alınmış cihaz petri kabına konarak 105 °C 'de analiz edildi. Sonuçlar % kuru madde değeri olarak kaydedilmiştir.

3.2.1.2. Kül Tayini

Analizde kullanılacak porselen krozeler temizlenip kurutulduktan ve yüksek sıcaklıkta sabit tartıma getirildikten sonra desikatöre alınmıştır. Soğuma islemi gerçeklestikten sonra tartılmıştır(A1). Kroze içerisine 2 g kadar numune tartılarak (A2), kül fırınında (Nüve, MF120, Türkiye) beyaz kül olusuncaya kadar 550 °C' de yakılmıştır. Desikatöre alınan krozeler soğutulduktan sonra tekrar tartılmış(A3) ve sonuçlar aşağıdaki formülle kuru maddede bulunan kül miktarı olarak hesaplanmıştır.

% Kül = [(A3-A1) / (A2)] * [100/(%Km)]*100
(% Km = % Kuru madde)

3.2.1.3. Yığın Yoğunluğu Tayini

Diyet lif numuneleri 25 ml'lik önceden darası (G) alınmış dereceli silindir içerisine doldurulmuştur. Silindir, içine konan toz numunenin arasında hava boşluğu kalmayana kadar zemine hafifçe vurularak sabit değere ulaşması sağlanmış ve numune ile dolu silindir yeniden tartılmıştır (G_1). Sonuçlar aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [78].

Yığın Yoğunluğu (g/ml) = (G_1- G)*(1/25)

3.2.1.4. pH Tayini

pHmetre (Hanna, HI 120, Almanya), standart tampon çözeltileri ile kalibre edildikten sonra bir beher içerisindeki % 10' luk 100 ml hazırlanmış numuneye daldırılmıştır. pH metredeki görünen değer sabitlendiğinde okuma işlemi gerçeklestirilmiştir.

3.2.1.5. Su Tutma Kapasitesi Tayini

Su tutma kapasitesi analizi için 5 g numune (M_2) 25 ml distile su ile önceden darası alınmış (M_1) 50 ml'lik santrifüj tüpleri içerisinde çözülmüş ve 5 dakika süresince her 30 saniyede bir 5 saniye ara verilerek vortekste karıştırılmıştır. Ardından tüpler 30 dakika oda sıcaklığında bekletimiş ve 2350 *g*'de 10 dakika santrifüj (Nüve, 800 R, Türkiye) edilmiştir. Santrifüj sonrası tüplerin üzerinde biriken fazla su alınmış ve tüp yeniden tartılmıştır (M_3). Su tutma kapasitesi her bir gram ürünün emdiği su miktarı olarak g/g cinsinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [79].

Su tutma kapasitesi = $[M_3 – (M_1 + M_2)]/ M_2$

3.2.1.6. Yağ Tutma Kapasitesi Tayini

Su tutma kapasitesine benzer olan bu metotta 1 g numune (M_2) önceden darası alınmış (M_2) 50 ml'lik santrifüj tüplerine alınarak 5 ml mısır yağı ilave edilmiştir. Kullanılan mısır yağının yoğunluğu 0,88 g/ml'dir. Tüpler vortekste 5 dakika boyunca 30 saniyelik periyotlar ve 5 saniyelik aralıklarla karıştırılmıştır. Oda sıcaklığında 30 dakika bekletildikten sonra tüpler 1630 *g*'de 25 dakika santrifüj edilmiştir. Ardından tüpler üzerinde biriken yağ uzaklaştırılmış ve tüpler yeniden tartılmıştır (M_3). Yağ tutma kapasitesi her bir gram ürünün emdiği yağ miktarı olarak g/g cinsinden aşağıdaki formülle hesaplanmıştır [80].

Yağ tutma kapasitesi = $[M_3 – (M_1 + M_2)]/ M_2$

3.2.1.7. Viskozite Tayini

Viskozite tayini her bir numuneden hazırlanan çözeltiler kullanılarak yapılmıştır. Buna göre önce 2 g numune bir behere alınarak 100 ml distile su içerisinde çözülmüş ve

manyetik karıştırıcıda (Yellow Line, Almanya) 2 dakika karıştırılmıştır. Çözeltinin viskozitesi (And, SV 10, Japonya) viskozimetrede ölçülmüş ve değer sabitlendiğinde okunarak kaydedilmiştir. Metot 5 g ve 7 g örneğin ayrı ayrı 100 ml distile suda çözündürülmesi ve aynı ölçüm tekniğinin kullanılmasıyla farklı konsantrasyondaki çözeltiler için tekrarlanmıştır.

3.2.2. Pudinglerin hazırlanması

Pudingler reçetelerine uygun miktardaki toz karışımın belirlenen orandaki süte ilave edilip ev tipi ocakta pişirilmesi ile hazırlanmıştır. Hazırlanan toz puding ve süt karışımı normal ateşte kaynayıncaya kadar karıştırılmış, kaynadıktan sonra yaklaşık 3 dakika kısık ateşte karıştırmaya devam edilerek pişirilmiştir.

Pişen pudingler uygun deneme kaplarına boşaltılarak 1 saat oda koşullarında ve ardından 2 saat buzdolabında (+4 ^{o}C) soğumaya bırakılmıştır.

Toz pudinglerde % kuru madde, yığın yoğunluğu; pişen pudinglerde ise viskozite tayinleri yapılmıştır. Ayrıca pişmiş pudingler duyusal açıdan da değerlendirilmiştir.

3.2.2.1. Toz Puding Örneklerinde % Kuru Madde Tayini

Hazırlanan toz puding örneklerinin nem içerikleri % kuru madde üzerinden nem tayin cihazı (Sartorious, MA30, Almanya) kullanılarak 95 ^{o}C'de yapılmıştır. Bu analiz için, 3 g ürün darası alınmış cihaz petri kabına konarak 95 °C'de analiz edilmiştir. Sonuçlar % kuru madde değeri olarak kaydedilmiştir.

3.2.2.2. Toz Puding Örneklerinde Yığın Yoğunluğu Tayini

Toz pudinglerin yığın yoğunluğu, daha önce anlatılan liflerin yığın yoğunluğu tayini metodu ile belirlenmiştir.

3.2.2.3. Pişmiş Puding Örneklerinde Viskozite Tayini

Pişirilerek buzdolabında bekletilen pudinglerin viskoziteleri viskozimetre (And, SV 10, Japonya) kullanılarak ölçülmüş ve değer sabitlendiğinde okuma işlemi yapılarak kaydedilmiştir.

3.2.2.4. Pişmiş Puding Örneklerinde Duyusal Analizler

Pişirilerek hazırlanan lifli ve lifsiz pudinglerin renk-görünüş, koku-tat, yapı-kıvam açısından değerlendirmesi yapılmıştır. Ayrıca genel beğenilerini de belirtmeleri istenmiştir. Pudinglerin duyusal analizinde yer alan 11 panelist standart olarak ışıklandırılmış odaya alınmıştır. Her bir paneliste 6 puding numunesi farklı şekillerde kodlanarak 20 ml'lik plastik kaplarda ve 15 ± 1 ^{o}C' de sunulmuştur. Puding duyusal analiz formunun bir örneği Şekil 3.1'de görülmektedir.

3.2.3. İstatistiksel Analizler

Yapılan istatistiksel analizler windows tabanlı SAS 8.0 (SAS, 1988) sisteminde gerçekleştirilmiştir. Lif çeşitinin ve konsantrasyonun viskoziteye etkisi, puding çeşitinin viskoziteye ve duyusal özelliklere etkisi tek faktör varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farkın belirlenmesinde duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır.

PUDİNG DUYUSAL ANALİZ FORMU

Adı- Soyadı: ……..... Örnek No:…… Tarih: ...../…../2008

RENK-GÖRÜNÜŞ

Renk

Çok koyu		Koyu		Orta		Açık		Çok açık
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Görünüş (Yüzeyde çatlama,gözenek oluşumu vb)

İyi				Orta				Kötü
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

KOKU-TAT

Yabancı Tat-Koku

Yok	Çok az		Az	Hissedilebilir oranda			Çok fazla	
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Tatlılık

Yok	Çok az		Az	Hissedilebilir oranda			Çok fazla	
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Aroma

Yok	Çok az		Az	Hissedilebilir oranda			Çok fazla	
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

YAPI-KIVAM

Görsel Kıvam (Bir kaşık pudingin kaşıktaki duruşu ve kaşıktan akışı)

Koyu kıvamlı							Düşük kıvamlı	
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Ağızdaki kıvam (Pudingin kaşıktan ağza akışı, ağızda dağılışı)

İyi				Orta				Kötü
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Yapışkanlık (Kaşıkla pudingi alırken kaşığı pudingten ayırmak için gerekli kuvvet)

Çok fazla				Orta				Az
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

GENEL BEĞENİ

Beğendim							Beğenmedim	
(9)	(8)	(7)	(6)	(5)	(4)	(3)	(2)	(1)

Şekil 3.1. Puding Duyusal Analiz Formu Örneği

4. BÖLÜM

BULGULAR

4.1. Diyet Lifler

4.1.1 Diyet Liflerin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Çalışmada kullanılan dört farklı buğday lifi, iki farklı elma lifi, tek bir limon lifi ile inülin ve inülin oligofrüktoz liflerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Tablo 4.1'de gösterilmiştir. Lifler ticari olarak satışa sunulan isimleri ile kullanılmıştır.

Tablo 4.1. Çeşitli gıda liflerine ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler

Diyet Lif	Özellikler		
	% Nem (x ± s)	Kül (% Km) (x ± s)	pH (x ± s)
WF 101 (Buğday)	7,03 ± 0,099	0,795 ± 0,07	7,33 ± 0,007
WF 200 (Buğday)	7,15 ± 0,057	0,743 ±0,015	7,51 ± 0,02
WF 600 (Buğday)	6,42 ± 0,18	0,835 ± 0,002	7,39 ± 0,01
WF 600/30 (Buğday)	7,42 ± 0,7	0,652 ± 0,005	7,33 ± 0,06
AF 401 (Elma)	6,36 ± 0,19	1,560 ± 0,028	3,61 ± 0,007
AF 01 (Elma)	6,13 ± 0,06	1,505 ± 0,007	3,64 ± 0,002
AQ PLUS(Limon)	7,55 ± 0,11	2,450 ± 0,042	3,22 ± 0,007
INU (inülin)	4,98 ± 0,29	0,034 ± 0,005	7,03 ± 0,007
INU/OLI (İnülin/oligofrüktoz)	6,24 ± 0,15	0,070 ± 0,014	6,69 ± 0,02

x: Ortalama, s: Standart Sapma, Km: Kuru Madde

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi liflerin nem içerikleri genel olarak birbirine benzer olup 4,98–7,55 arasında değişmektedir. Kuru madde üzerinden hesaplanan kül miktarları ise birbirinden farklı olarak 0,034 – 2,450 arasında değişen değerler olarak saptanmıştır

Tablo 4.1'de görüldüğü üzere örneklerin pH miktarları 3,22–7,51 arasında bulunmuştur. Bu liflerden elma ve limon lifleri asidik pH'a sahip olup iki farklı elma lifi için 3,61 ± 0,007 ve 3,64 ± 0,002 değerlerindedir, limon lifi için ise 3,22 ± 0,007 değerindedir. İnülin ve inülin/oligofrüktoza ait pH değerleri nötr değere yakındır; buğday lifleri içinse 7,33–7,51 arasında değişen ve alkali bölgede yer alan pH değerleri tespit edilmiştir.

4.1.2. Diyet Liflerin Teknolojik Özellikleri

Tablo 4.2'de çalışmada kullanılan diyet liflerin incelenen teknolojik özelliklerine ait sonuçlar yer almaktadır.

Tablo 4.2. Çeşitli gıda liflerine ait bazı teknolojik özellikler

Diyet Lif	Özellikler		
	Su Tutma Kapasitesi (g/g) (x ± s)	Yağ Tutma Kapasitesi (g/g) (x ± s)	Yığın Yoğunluğu (g/ml) (x ± s)
WF 101 (Buğday)	2,84 ± 0,06	2,13 ± 0,02	0,51 ± 0,23
WF 200 (Buğday)	3,58 ± 0,03	3,79 ± 0,17	0,27 ± 0,006
WF 600 (Buğday)	3,04 ± 0,003	2,36 ± 0,01	0,47 ± 0,01
WF 600/30 (Buğday)	3,00 ± 0,06	2,24 ± 0,04	0,47 ± 0,01
AF 401 (Elma)	2,58 ± 0,02	1,34 ± 0,03	0,70 ± 0,01
AF 01 (Elma)	2,81 ± 0,01	1,37 ± ,04	0,71 ± 0,22
AQ PLUS(Limon)	4,64 ± 0,07	1,68 ± 0,01	0,60 ± 0,1
INU (inülin)	-	1,18 ± 0,01	0,79 ± 0,005
INU/OLI (İnülin/oligofrüktoz)	-	1,121 ± 0,003	0,74 ± 0,0001

x: Ortalama, s: Standart Sapma

Tablo 4.2'de verilen liflerin yığın yoğunluğu (kitle yoğunluğu) 0,27 – 0,79 g/ml (270 – 790 g/l) arasında bulunmuştur.

Diyet liflerin su tutma ve yağ tutma kapasitesi santrifüj kuvveti uygulama esası ile tespit edilmiştir. Su tutma kapasiteleri ürün işleme yöntemlerine bağlı olduğu gibi ürünün fiziksel ve kimyasal yapısına ve çözünebilir lif miktarına da bağlıdır [85]. Yüksek orandaki çözünme, liflerin öğütmede fiziksel yapılarının etkilenerek gözeneklerin küçülmesine, lif yoğunluğunun artmasına ve sonuçta su tutma kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır [86].Yüksek su tutma kapasitesi ürünün mideden geçişini yavaşlatmakta ve besinsel emilimin artmasını sağlayarak dışkı ağırlığında artışa neden olmaktadır [87].

Buna göre su tutma kapasiteleri her bir gram lifin emdiği su miktarının g/g cinsinden ifadesi olarak, örneklerde 0–4,64 arasında değişmektedir. Bu çalışma sonuçları göstermektedir ki limon lifi en yüksek su tutma kapasitesine sahiptir. Yapılan bu çalışmada dikkati çeken en önemli nokta inülin ve inülin/oligofrüktoz liflerinin su tutma kapasiteleri saptanamamıştır. Bu lifler suda tamamen çözündüklerinden su tutma kapasitesinden bahsetmek mümkün olmamıştır.

Diyet liflerin yağ tutma kapasiteleri yüzey özelliklerine, toplam yük yoğunluklarına, hidrofobik özelliklerine bağlı olarak değişmektedir [90, 91]. Tablo 4.2'de verilen liflerin yağ tutma kapasiteleri incelendiğinde 1,121 – 3,79 arasında değiştiği görülmektedir. Buğday lifleri diğer liflere oranla daha yüksek yağ tutma kapasitesine sahiptir. Daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde elma lifinin yağ tutma kapasitesi 0,60 – 1,45 g/g, portakal lifinin 1,81 g/g, limon lifinin 1,30 – 1,48 g/g olarak bulunmuştur [83]. Ürün spesifikasyonlarında ise yağ tutma kapasiteleri buğday liflerinden WF 200 için yaklaşık 6,9 g/g, WF 600 için minimum 3,7 g/g olarak belirtilmiştir.

4.1.3. Diyet Liflerin Viskozite Özellikleri

Viskozite bir akışkanın, yüzey gerilimi altında deforme olmaya karşı gösterdiği direncin ölçüsüdür ve kısaca akışkanlığa karşı gösterilen direnç olarak ifade edilmektedir. Bu çalışmada diyet liflerle hazırlanan çözeltilerde ölçüm amacıyla öncelikli olarak rotasyonal viskozimetre kullanılmış ancak viskozite değerlerinin düşük olması

nedeniyle sonuç alınamamıştır. Yapılan ön çalışmaların ardından liflerin farklı konsantrasyonlardaki çözeltilerinde vibro viskozimetresi (And, SV 10) kullanılmıştır.

Tablo 4.3'de bu çalışmada kullanılan diyet liflerin üç farklı konsantrasyonda, (% 2, % 5, % 7), vibro viskozimetre kullanılarak tespit edilmiş viskozite değerleri yer almaktadır. Yapılan istatistiksel çalışmaya göre % 2'lik konsantrasyonda lif çeşitinin viskoziteye etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Ayrıca çalışmada seçilen inülin/oligofrüktoz lifinin hazırlanan % 2, % 5 ve % 7'lik konsantrasyonlarının viskoziteye etkisi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Elma lifinde yapılan bir çalışmada % 2'lik konsantrasyonda viskozite değeri bu çalışmadaki değerden farklı olarak 27 mPa.s olarak tespit edilmiştir [82]. Ayrıca başka bir lif olan şeker pancarı lifinin % 5'lik konsantrasyonda viskozitesi 1,85 mPa.s olarak bulunmuştur [80].

Tablo 4.3. Çeşitli gıda liflerine ait farklı konsantrasyonlardaki viskozite değerleri

Diyet Lifler	Konsantrasyon		
	% 2	% 5	% 7
	Viskozite (mPa.s) (x ± s)		
WF 101 (Buğday)	1,11 ± 0,33	2,41 ± 0,08	5,01 ± 0,46
WF 200 (Buğday)	1,68 ± 0,24	15,24 ±0,34	1360,34 ± 2,89
WF 600 (Buğday)	1,59 ± 0,06	1,85 ± 0,12	5,60 ± 0,49
WF 600/30 (Buğday)	1,55 ± 0,27	2,11 ± 0,09	4,19 ± 0,29
AF 401 (Elma)	2,49 ± 0,38	6,60 ± 0,91	33,52 ± 1,27
AF 01 (Elma)	2,15 ± 0,14	4,81 ± 0,52	21,38 ± 0,70
AQ PLUS(Limon)	2,39 ± 0,24	46,01 ± 7,60	8294,55 ± 968,06
INU (inülin)	1,48 ± 0,20	1,93 ± 0,22	2,33 ± 0,06
INU/OLI (İnülin/oligofrüktoz)	1,68 ± 0,13	1,94 ± 0,20	2,67 ± 0,31

x: Ortalama, s: Standart Sapma

4.2. Pudingler

Bu çalışmada toz puding ürün tasarımı yaparken, pişmiş üründe arzu edilen ve istenmeyen durumlar analiz edilmiş, pudingin duyusal yönden kabul edilebilir olmasının dışında kıvam ve pudingin su bırakma özelliği önemli ölçütleri arasında öncelikli olarak seçilmiştir. Bu doğrultuda diyet lifler fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri bakımından incelendiğinde, pudingi etkileyebilecek en önemli özelliğin viskozite ve su tutma kapasitesi olduğu noktasında fikir birliği sağlanmıştır. Ancak duyusal açıdan onay almamış bir pudingin sadece bu özelliklerinden dolayı kabul edilemeyeceği kaçınılmaz bir sonuçtur.

Diyet lifler öncelikli olarak viskozite ve su tutma kapasiteleri tarafından incelenmiş ve su tutma kapasitesi en yüksek olan limon lifi (AQ PLUS) ve buğday lifi (WF 200) viskozite değişimleri de göz önüne alınarak öncelikli olarak seçilmiştir. Ürün tasarımı noktasında bu çalışma sonuçlarının gıda sanayisinde uygulanabilir olmasına da dikkat edilmiş ve üretici bir firmanın üründen kar edebilmesinin minimum maliyetle ürün üretmesine bağlı olduğu gerçeği göz önüne alınarak son üründe (pişmiş puding) lif içeriğinin % 2 olmasına karar verilmiştir.

Bu kararlar ışığında lifsiz ve lifli (limon lifi ve buğday lifi) pudingler belirlenen reçetelere uygun olarak hazırlanmıştır. İlk etapta pişmiş ürünler duyusal açıdan test edilmiş ve ürün beğenilmemiştir. Ürünlerin ağızda unsu tat bırakmasının yanı sıra yapısının da katı hamur kıvamında olduğu gözlemlenmiştir. Bu sonuçlar göz önüne alınarak, daha önce yapılan araştırmalar ve ürünler de incelenerek yeni lif olarak inülin/oligofrüktoz seçilmiştir. Tek başına inülin veya oligofrüktozun prebiyotik etkisi sinerjik bir ürün olan inülin/oligofrüktoz lifi ile daha etkin bir yapı kazanmıştır. Seçilen lif ile yeni pudingler hazırlanmış ve yine öncelikli olarak duyusal açıdan test edilmiştir. Sonuçların uygun görülmesinin ardından lifli ve lifsiz olarak hazırlanan pudingler farklı özellikleri bakımından analiz edilmiştir.

4.2.1. Toz Pudingler

Belirlenen reçetelere uygun olarak hazırlanan vanilya aromalı (vanilyalı), çilek aromalı (çilekli) ve kakaolu lifli-lifsiz pudinglerde % kuru madde ve yığın yoğunluğu tayinleri yapılmıştır. Tespit edilen sonuçlar Tablo 4.4'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4'deki değerlere bakıldığında lifsiz pudinglerin nem içerikleri 3,64–3,85 arasında değişmektedir. Lifli pudinglerin nem içerikleri ise 4,04–4,40 arasında değişmektedir. Ürüne lif katılması pudingin nem içeriğini artırdığı gözlemlenmektedir. Bu durum toz pudinglerin bozulma sürecini hızlandırarak raf ömrünü olumsuz etkileyebilecektir. Ayrıca lifli ve lifsiz ürünler yığın yoğunluğu açısından incelendiğinde değerlerin lifsizlerde 1,107–1,140 g/ml, liflilerde ise 1,097–1,117 g/ml arasında değişmektedir. Yığın yoğunluğu açısından lifli ve lifsiz pudingler arasından bir fark görülmemektedir. Bu durum üreticiler açısından düşünüldüğünde, ürün paketi boyutlarının değişmemesi anlamı taşımaktadır.

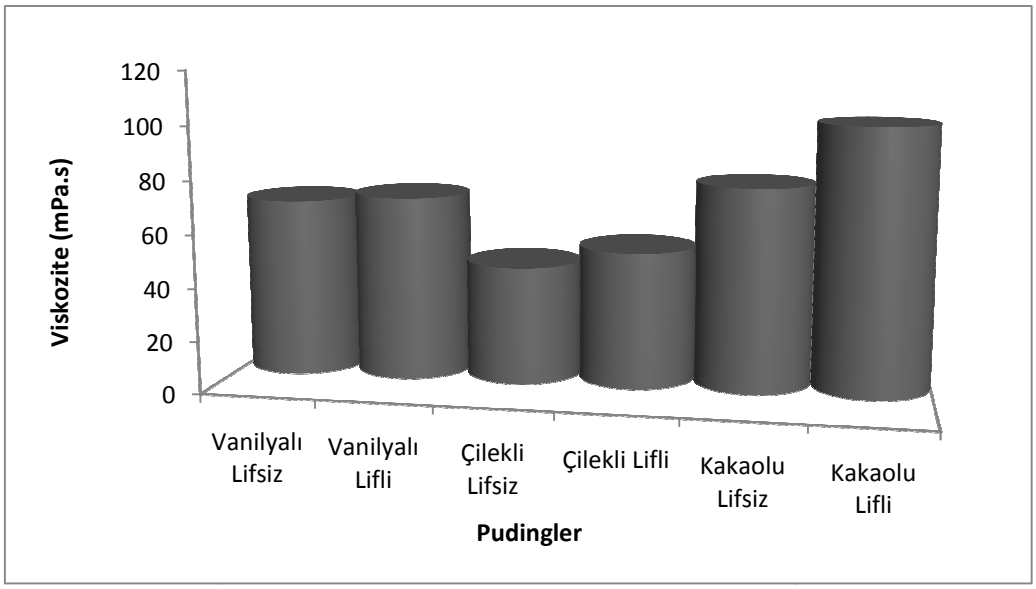
Tablo 4.4. Lifli ve lifsiz toz pudinglerde nem ve yığın yoğunluğu değerleri

Toz Pudingler	Özellikler	
	% Nem (x ± s)	Yığın yoğunluğu (x ± s)
Vanilyalı Lifsiz	3,73 ± 0,06	1,132 ± 0,003
Vanilyalı Lifli	4,21 ± 0,15	1,097 ± 0,004
Çilekli Lifsiz	3,64 ± 0,07	1,140 ± 0,001
Çilekli Lifli	4,40 ± 0,11	1,106 ± 0,004
Kakaolu Lifsiz	3,85 ± 0,11	1,107 ± 0,004
Kakaolu Lifli	4,04 ± 0,08	1,117 ± 0,001

x: Ortalama, s: Standart Sapma,

4.2.2. Pişmiş pudingler

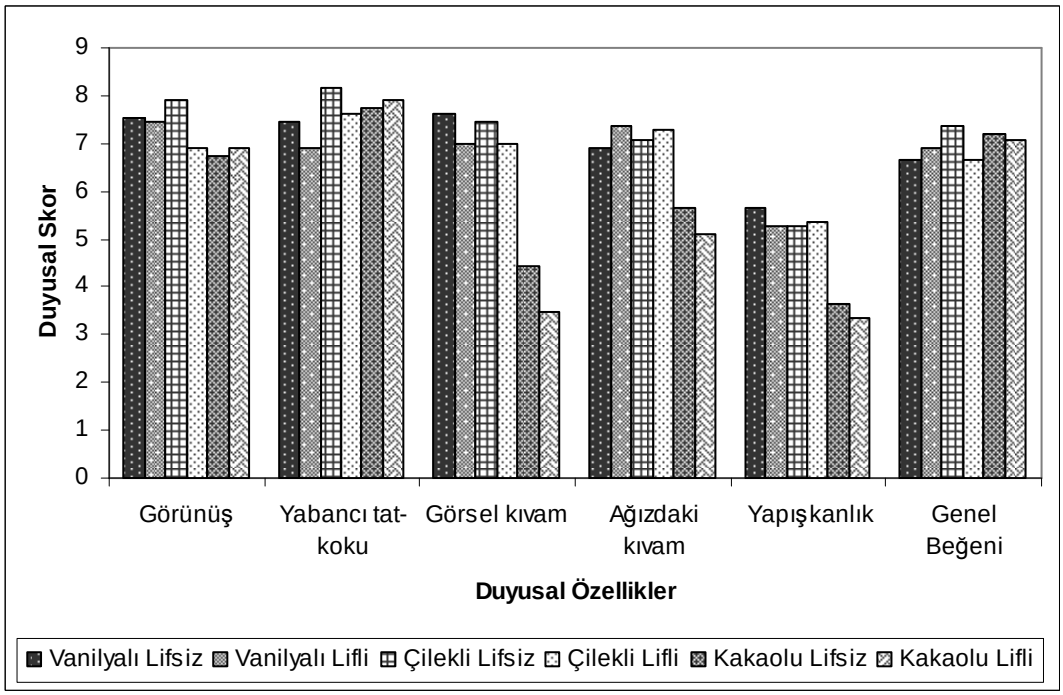
Ürün reçetelerinde belirtilen miktarlarla hazırlanan pudingler viskozite değerleri ve duyusal özellikleri açısından analiz edilmiştir.



Şekil 4.1. Pişmiş pudinglerde lif ilavesinin viskozite değerleri üzerine etkisi

Viskozite değerleri açısından lifli ve lifsiz pudingler çeşit bakımından kendi içlerinde istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Vanilyalı lifli ve lifsiz pudingler karşılaştırıldığında viskozite değerleri arasındaki fark ($p>0.05$) önemsiz bulunmuştur. Ancak çilekli lifsiz ve lifli pudinglerin viskoziteleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak aradaki fark ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Ayrıca kakaolu lifsiz ve lifli pudingler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında viskozite değerleri arasındaki fark ($p<0.05$) önemli bulunmuştur. Kısaca, çilekli ve kakaolu pudinglerde lif ilavesinin ürünün viskozitesi üzerine etkisi vardır ve viskozite değerlerinde artış söz konusu olmuştur.

Pişmiş pudinglerle 11 panelist tarafından yapılan duyusal analiz sonuçları Şekil 4.3'de gösterilmiştir. Duyusal analiz formundaki bölümlerden lif ilavesinin etki edeceği düşünülen görünüş, yabancı tat-koku, görsel kıvam, ağızdaki kıvam, yapışkanlık ve genel beğeni noktaları istatistiksel olarak da analiz edilmiştir. Genel olarak lif ilavesinin pudinglerin duyusal özelliklerine etkisi istatistiksel olarak önemli ($p>0.05$) bulunmamıştır.



Şekil 4.2. Lif ilavesinin pudinglerin duyusal analiz sonuçlarına etkisi

Vanilyalı pudinglerde görünüş, yabancı tat-koku, görsel kıvam, ağızdaki kıvam, yapışkanlık ve genel beğeni açısından lif katılan ve katılmayan örnekler ayrı ayrı analiz edildiğinde lif ilavesinin bu özelliklere etkisi her biri için önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Yine aynı özellikler bakımından lif katılan ve katılmayan çilekli ve kakaolu puding örnekleri analiz edildiğinde, lif ilavesinin bu özelliklere etkisi önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Objektif ve duyusal analizler incelendiğinde, lif ilavesi viskozite değerleri üzerine çilekli ve kakaolu pudingler için önemli bulunmuşken; duyusal açıdan görsel kıvam, ağızdaki kıvam ve yapışkanlık noktasında bu ilave etkisiz olarak tespit edilmiştir.

5. BÖLÜM

SONUÇ VE YORUM

5.1. Diyet Lifler

Dünyada ve Türkiye'de fonksiyonel ürün pazarı ve bu pazar içinde pre ve probiyotiklerin durumu incelendiğinde özellikle toz olmayan gıda alanında oldukça yaygın kullanımlar olduğu tespit edilmiştir. Bunlar içinde yoğurt, et ve sebzeler gibi fermente ürünler doğal olarak probiyotik etkiye sahipken gelişen teknoloji ile birlikte dondurma, peynir ve çikolata gibi pek çok üründe probiyotik mikroorganizmalar kullanılmaya başlanmıştır. Prebiyotiklerin kullanım alanına bakıldığında ise yoğurt, tahıllar, ekmek, bisküvi, sütlü tatlılar, dondurma ve benzeri birçok gıdada bileşen olabilmektedir. Yapılan araştırmalar sonucu liflerin özellikle toz gıdalarda kullanımının sınırlı olduğunu göstermiştir. Günümüz tüketici şartları göz önüne alındığında hazır tüketime uygun gıda maddelerinin kullanımının yaygınlaştığını görmekteyiz. Bu kapsamda özellikle toz gıda grubu gittikçe güncelliğini artırmaktadır. Bu araştırmada, toz gıda grubu içerisindeki model olarak seçilen süt bazlı toz puding ürününde çalışmalar yapılmıştır. Bu amaçla öncelikli olarak piyasada satışı yapılan dokuz farklı lif örneği toplanarak fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri bakımından incelenmiştir.

Bu çalışmada dört farklı buğday lifi (WF 101, WF 200, WF 600 ve WF 600/30), iki farklı elma lifi (AF 01 ve AF 401), limon lifi (AQ PLUS), inülin (INU) ve inülin/oligofrüktoz (INU/OLI) lifleri analiz edilmiştir.

Yapılan rutubet tayini analizinde değerler 4,98–7,55 arasında tespit edilmiştir. Diyet liflerin üreticileri tarafından belirlenen ürün spesifikasyon belgelerinde buğday liflerinin nem miktarları maksimum % 8, elma ve limon liflerinin maksimum % 10 olarak belirlenmiştir (JRS, Almanya, Herbafood, Almanya). Yapılan bir çalışmada da buğday lifine ait kuru madde oranı 9,48±0,4 olarak tespit edilmiştir [81]. Ayrıca Larrauri de

nem içeriklerini % 9'un altında olarak vurgulamıştır. Yapılan başka bir çalışmada elma lifi için nem miktarı 1,18 ± 0,05 olarak belirlenmiştir [82].

Diyet liflerin kuru madde üzerinden hesaplanan kül miktarları birbirinden farklılık göstermekte olup 0,034 – 2,45 arasında değişen değerler olarak saptanmıştır. Yine üretici firma ürünlere ait kül miktarlarını buğday lifleri ve elma lifleri için maksimum % 3 olarak belirtmiştir. Literatür bilgilerinde ise kül miktarı buğday lifi için 1,03; elma liflerinde 0,56 – 1,24 g/100 g; ve limon lifinde de 3,47 – 3,91 g/100 g olarak verilmektedir [81, 83].

Örneklerin pH miktarları % 10'luk çözeltilerinde 3,22 – 7,51 arasında bulunmuştur. Bu liflerden elma ve limon lifleri asidik pH'a sahip olup iki farklı elma lifi için 3,61 ± 0,007 ve 3,64 ± 0,002 değerlerindedir, limon lifi için ise 3,22 ± 0,007 değerindedir. Literatürler incelendiğinde limon lifi için tespit edilen pH değeri 3,83 – 3,96 arasında değişmektedir [84]. İnülin ve inülin/oligofrüktoza ait pH değerleri nötr değere yakındır; buğday lifleri içinse 7,33–7,51 arasında değişen ve alkali bölgede yer alan pH değerleri tespit edilmiştir. Diyet liflerin üretici firmaları tarafından belirtilen 10'luk çözeltilerinde pH miktarı buğday lifleri için 6,5 ± 1,5; elma lifi için 4 ±1; inülin ve inülin/oligofrüktoz için 5–7 arasındadır (JRS, Almanya; Orafti, Belçika).

Liflerin su ve yağ tutma kapasiteleri birbirinden oldukça farklı bulunmuştur. Limon lifi 4,64 g/g ile en yüksek su tutma kapasitesine sahipken, buğday lifleri 2,84 – 3,58 g/g arasında değişen değerlere sahip olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada inülin ve inülin/oligofrüktoz liflerinin su tutma kapasiteleri tespit edilememiştir. Bu lifler suda tamamen çözündükleri için su tutma kapasitesinden bahsetmek mümkün olmamıştır. Elma liflerinin su tutma kapasiteleri ise 2,58 – 2,81 g/g olarak bulunmuştur. Figuerola ve ark. [83] elma lifinin su tutma kapasitesini 1,62 – 1,74 g/g arasında tespit etmiştir. Yine aynı çalışmada limon liflerinin su tutma kapasiteleri bu çalışmadakinden daha düşük bulunmuştur.

Yağ tutma kapasiteleri incelendiğinde 1,121 – 3,79 g/g arasında değişen değerler tespit edilmiştir. Buğday lifleri diğer liflere oranla daha yüksek yağ tutma kapasitesine sahip olarak bulunmuştur. Daha önce yapılmış çalışmalar incelendiğinde elma ve limon liflerinin yağ tutma kapasiteleri bu çalışmayla uyum içindedir [83].

Yığın yoğunlukları, başka bir ifadeyle kitle yoğunluğu, buğday lifleri için 0,27 – 0,51 g/ml (270 – 510 g/l), elma lifleri için 0,70 – 0,71 g/ml (700 - 710 g/l), limon lifi için 0,60 g/ml (600 g/l) ve en yüksek değerler olarak inülin için 0,79 g/ml (790 g/l) ve inülin/oligofrüktoz için 0,74 g/ml (740 g/l) değerleri tespit edilmiştir. Ürün spesifikasyon belgelerinde buğday liflerinden WF 200 için 72 – 98 g/l, WF 600 için 177 – 242 g/l arasında belirlenmiştir (JRS, Almanya). Ayrıca daha önce yapılan bir çalışmada elma lifinin yığın yoğunluğu 0,66 g/cm^3 olarak verilmiş ve bu çalışmada bulunan değerlere paralel bulunmuştur [82].

İstatistiksel çalışmalarda % 2'lik konsantrasyonda lif çeşitinin viskoziteye etkisi önemli ($p<0.05$) bulunmuştur. Ayrıca çalışmada seçilen inülin/oligofrüktoz lifinin hazırlanan % 2, % 5 ve % 7'lik konsantrasyonlarının viskoziteye etksi istatistiksel açıdan önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Yapılan araştırmalar fonksiyonel olarak tasarlanan birçok ürünün tüketici beğenisi alamadığı ve bu yüzden yararlılığına bakılmaksızın piyasadan kaldırıldığını göstermiştir. Bu nedenle ürün tasarımı yaparken duyusal analizlerin ürünün şekillenmesi açısından önemli olduğu gerçeği göz önüne alınmıştır. Bu çalışmada liflerin incelenen fiziksel, kimyasal ve teknolojik özelliklerine bakarak limon ve buğday lifi WF 200, lifli puding üretiminde kullanılmak üzere seçilmiştir. Ayrıca ürünün daha sonra gıda sanayisinde kullanılabilecek bir ürün olması nedeniyle maliyetler göz önüne alınmış ve uygulanacak oranın pişmiş üründe % 2 olmasına karar verilmiştir. Bu sonuçlar doğrultusunda limon ve buğday lifli pudingler pişirilerek duyusal kabulü test edilmiştir. Ancak ürünlerin ağızda unsu bir his bırakması, kıvamının da akıcılık dışında katı bir hamur gibi olması bu liflerle yapılan çalışmaların olumsuz olmasına neden olmuştur. Bu nedenle literatür bilgileri de incelendiğinde prebiyotik etkisi sinerjik etkiyle katlanmış olan inülin/oligofrüktoz lifi yeni lif olarak seçilmiş ve ürün tasarlanmıştır.

5.2. Pudingler

Seçilen lif inülin/oligofrüktoz ile tüketicilerin en çok beğendiği vanilyalı, çilekli ve kakaolu pudingler hazırlanmış, toz pudingler yığın yoğunluğu ve rutubet açısından,

pişmiş pudingler ise lif katılan ve katılmayanlarda yapılan viskozite ve duyusal analizlerle incelenmiştir.

Toz pudinglerde yapılan nem analizi sonuçlarına göre lif ilavesi vanilyalı pudingde % 12, çilekli pudingte % 20, kakaolu pudingte ise % 5 oranında nem artışına neden olmuştur.

Ayrıca yığın yoğunluğu değerleri incelendiğinde lifsiz pudinglerde 1,107 – 1,140 g/ml, liflilerde ise 1,097 – 1,117 g/ml arasında değişmektedir. Burada lif ilavesi yığın yoğunluğunda önemli bir değişikliğe neden olmamıştır.

Yapılan viskozite çalışmaları sonucunda lif ilavesi vanilyalı pudinglerde istatistiksel olarak viskozite üzerine önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur. Ancak kakaolu ve çilekli pudingler için lif ilavesinin viskozite üzerinde önemli etkiye ($p<0.05$) sahip olduğu tespit edilmiştir.

11 panelistle yapılan duyusal analiz sonuçları incelendiğinde lif ilavesi genel olarak lifli ve lifsiz pudinglerin duyusal özelliklerine etkisinin önemsiz ($p>0.05$) olduğu bulunmuştur. Duyusal analizlerde lif ilavesi pudinglerde görünüş, yabancı tat-koku, görsel kıvam, ağızdaki kıvam, yapışkanlık ve genel beğeni açısından incelenmiştir. Ancak lif ilavesi lifli ve lifsiz pudinglerin her bir çeşidinde duyusal özelliklere etki etmemiştir. Birçok fonksiyonel gıdanın alışık olunmayan tat ve koku gibi nedenlerle tüketici kabulü göremediği göz önünde bulundurulursa, çalışma sonucu ortaya çıkan lif ilavesinin duyusal açıdan fark oluşturmaması gerçeği önemli ve olumlu bir avantaj olarak değerlendirilebilir.

Pişmiş pudingler için objektif ve duyusal analizler karşılaştırıldığında, lif ilavesi viskozite değerleri üzerine çilekli ve kakaolu pudingler için önemliyken; duyusal açıdan görsel kıvam, ağızdaki kıvam ve yapışkanlık noktasında bu ilave etkisiz olarak tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, buğday ve meyve lifleri toz puding ürün tasarımında fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikleri bakımından avantajlı olsalar da duyusal kabul noktasında eksik kalmaktadırlar. Ayrıca bu liflerin prebiyotik etkiye sahip oldukları konusunda kesin bir bilgi bulunmamaktadır. Ancak yine de tüm lifler fonksiyonel özelliklere sahiptirler.

Çalışmada seçilen inülin/oligofrüktoz lifinin ise prebiyotik etkisi gerek inülin gerekse oligofrüktoz için ayrı ayrı bir çok kez tespit eilmiştir. Bu iki lifin birleştirilerek sinerjik etki oluşturmak kaydıyla tüm özelliklerinin daha avantajlı konuma getirilmesi toz puding ürünü için gerek fonksiyonellik gerekse fiziksel, kimyasal ve teknolojik özellikler açısından uygun bulunmuştur.

5.3. Çalışma Sonucunda Elde Edilen Önemli Bulgular

1. Buğday, elma ve limon lifleri ile inülin ve oligofrüktozun gerek fiziksel ve kimyasal, gerekse teknolojik açıdan birbirlerinden oldukça farklı özelliklere sahip oldukları tespit edilmiştir.

2. Limon lifi ve buğday liflerinin diğer liflere oranla daha yüksek su ve yağ tutma kapasitesine sahip olduğu ve bu özelliklerinden dolayı teknolojik yönlerinin güçlü olduğu tespit edilmiştir.

3. İnülin ve inülin/oligofrüktoz dışındaki liflerde viskozite özellikleri konsantrasyona bağlı olarak büyük değişimler göstermektedir.

4. Bir ürün tasarımında, ürünün duyusal karakteristiklerinin objektif parametrelere göre daha baskın rol aldığı gözlemlenmiştir.

5. Objektif değerlendirmeler sonucunda toz puding ürünü için limon ve buğday lifinin uygun olacağı belirlense de, duyusal analizlerde bu liflerin ürüne adapte olamadığı açıklığa kavuşmuştur.

6. Toz puding ürününde en uygun lif inülin/oligofrüktoz lifidir.

7. Bu çalışmanın üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde gerçekleşmiş olması sebebiyle inülin/oligofrüktoz lifinin toz puding ürününde kullanım oranı % 2 olarak belirlenmiştir.

8. Lif ilavesi vanilya aromalı pudinglerin viskozitesi üzerinde önemli bir değişime neden olmamış ancak kakaolu ve çilekli pudinglerde viskozitede kayda değer farklar ortaya çıkarmıştır.

9. Lif ilavesi duyusal açıdan lifli ve lifsiz pudinglerde önemli bir fark meydana getirmemiştir.

5.4. Çalışma Sonucunda Yapılabilecek Öneriler

1. Meyve ve buğday liflerinin daha çok kullanılabileceği yeni ürün tasarımları yapılarak bu liflerin fonksiyonel ve teknolojik avantajları tüketicilerle buluşturulmalıdır.

2. Toz gıdaların gıda sanayisinde süt ve diğer fermente ürünlere göre bozulma açısından daha risksiz olduğu dolayısıyla fonksiyonel ürün tasarımında bu avantajın üreticilere doğru olarak iletilmesi amacıyla üniversitelerin öncülük etmesi gereklidir.

3. Toz puding ürününde % 2 oranında kullanılan inülin/oligofrüktoz lifi Türk Gıda Kodeksi'nde ifade edilen kriterler de göz önüne alınarak farklı konsantrasyonlarda ürüne ilave edilmeli, ürün üzerine etkileri araştırılmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Roberfroid, M, Functional food concept and its application to prebiotics, Digest Liver Dis. ,34lSuppl., 21:S105-10, 2002.
2. Börjesson, I., Prebiotic considerations in product design, ÖFN Conference: A Healthy gut in a healthy life: Effects of pro- and prebiotics, 2007.
3. Fuller, R., Probiotic in man and animals, J. Appl. Bacteriol, 66:365-78, 1989.
4. TS 7998 Toz Puding, Türk Standartları Enstitüsü, 1990.
5. Gibson, G. R., Williams, C. M., Functional Foods, Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC England, 2000.
6. Burkitt, D.P., Trowell, H.C., Refined carbohydrate and disease, Academic Press, New York, NY, 1975.
7. Jenkins, D., Kendall, C., Vuksan, V., Inulin, oligofructose and intestinal function, J. Nutr., 129:1431S-1433s, 1999.
8. Stainier, D. Y. R., No organ left behind: Talesof gut development and evolution, Science, 307(5717), 1902–1904, 2005.
9. Bjorksten, B., The gut microbiota: A complex ecosystem. Clinical and Experimental Allergy, 36(10), 1215–1217, 2006.
10. Boyle, R. J., Tang, M. L. K., The role of probioticsin the management of allergic disease. Clinical and Experimental Allergy, 36(5), 568–576, 2006.
11. Holzapfel, W. H., Haberer, P., Snel, J., Schillinger, U., Huisin't Veld, J. H. J., Overview of gut flora and probiotics. International Journal of Food Microbiology, 41(2), 85–101, 1998.
12. Stephen, A. M., Cummings, J. H., Microbial contribution to human fecal mass. Journal of Medical Microbiology, 13(1), 45–56, 1980.
13. Mitsuoka, T., Intestinal flora and human health, Asia Pacific J. Clin. Nutr., 5(1):2-9, 1996.
14. Mitsuoka T., Intestinal bacteria and health, Harcourt Brace Javanovich Japan Inc. Tokyo, 1978.
15. Salminen, S., Bouley, C., Boutron-Ruault, M.C., Cummings, J.H., Franck, A., Gibson, G.R., Isolauri, E., Moreau, M.C., Roberfroid, M., Rowland, I.R., Functional food science and gastrointestinal physiology and function, Br. J. Nutr. 80(suppl):147S-71S, 1998.

16. Fuller, R., Gibson, G.R., Modification of the intestinal microflora using probiotics and prebiotics, Scan J. Gastroenterol, 32:28-31, 1997.
17. Tannock, G.W.(ed), Probiotics: A critical review, Horizon Scientific Press, Wymondham, 1998.
18. Yıldırım, Z., Yıldırım, M., Probiyotik özellik gösteren Bifidobakteriler, VI. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı, s266-271, Tekirdağ, 2000.
19. Akalın, S., Gönç, S., Senderya, S., Probiyotik süt ürünleri ve prebiyotikler, VI. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı, s29-36, Tekirdağ, 2000.
20. Yılsay, T.Ö., Kurdal, E., Probiyotik süt ürünlerinin beslenme ve sağlık üzerine etkileri VI. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı, s279-286, Tekirdağ, 2000.
21. Özer, D., Akın, S., Probiyotik fermente süt ürünleri ve prebiyotikler VI. Süt ve Süt ürünleri Sempozyumu, Tebliğler Kitabı, s273-278, Tekirdağ, 2000.
22. Loroia, S., Martin, S.H., Bifidobacteria as possible dietary adjuncts in cultured dairy foods: A review, Cultured Dairy Prod. J., November, p18-22, 1990.
23. Rasic, J.L., Assimilation of cholesterol by some cultures of lactic acid bacteria and bifidobacteria, Biotechnology Letters, 14(1), p39-44, 1992.
24. Zourari, A., Accolas, J.P., Desmazeaud, M.J., Metabolism and Biochemical Characteristics of Yoghurt Bacteria: A Review, Lait, v:72, p1-34, 1992.
25. Stanton, C., Gardiner, G., Meehan, H., Collins, K., Fitzgerald, G., Lynch, P. B., Ross, R. P., Market potential for probiotics, American Journal of Clinical Nutrition, 73(2), 476S–483S, 2001.
26. Senok, A. C., Ismaeel, A. Y., Botta, G. A., Probiotics: Facts and myths. *Clinical Microbiology and Infection,*11(12), 958–966, 2005.
27. Gibson, G. R., Roberfroid, M. B., Dietary modulation of the human colonic microbiota—Introducing the concept of prebiotics. *Journal of Nutrition* 125(6), 1401–1412, 1995.
28. Furrie E, Macfarlane S, KennedyA, Cummings JH,Walsh SV, O'Neil D A, et al. Synbiotic therapy (Bifidobacterium longum/Synergy 1) initiates resolution of inflammation in patients with active ulcerative colitis: Arandomised controlled pilot trial. *Gut,* 54(2):242–9, 2005.

29. Rowland, I.R., Rumney, C.J., Coutts, J.T., Lievense, L.C., Effect of *Bifidobacterium longum* on gut bacterial metabolism and carcinogen-induced aberrant crypt foci in rats. *Carcinogenesis* 19, 281–285, 1998.
30. Gibson, G.R., Probert, H.M., Van Loo, J., Rastall, R.A., Roberfroid, M.B., Dietary modulation of the human colonic microbiota: Updating the concept of prebiotics. *Nutrition Research Reviews* 17, 259–275, 2004.
31. Gibson, G.R., Prebiotics, Best Practise & Research Clinical Gastroenterology, 18(2),p287-298, 2004.
32. Frost and Sullivan European Probiotic and Prebiotic Functional Food Market, 2000.
33. Frank, A.M.E., Inulin and oligofructose. In LFRA Ingredients Handbook: Prebiotics and Probiotics (ed. G. R. Gibson and F. Angus). Leatherhead Food RA Publishing Surrey p1, 2000.
34. Roberfroid, M.B., Caloric value of inulin and oligofructose, J. Nutr., 129, 1436S,1999.
35. Kolida S., Tuohy K., Gibson G.R., The human gut flora in nutrition and approaches for its dietary modulation, Nutrition Bulletin 25, 223–231, 2000.
36. Nakakuki, T., Development of functional oligosaccharides in Japan, *Adv. Diet. Fibre Technol.*, 15, 57, 2003.
37. Yun, J.W., Lee, M. G., Song, S. K., Continuous production of isomalto oligosaccharides from maltose syrup by immobilized cells of permeabilized Aureobasidium pullulans, Biotechnol Lett, 16, 1145–50, 1994.
38. Kohmoto, T. et al., Dose–response test of isomaltooligosaccharides for increasing faecal bifidobacteria, *Agric. Biol. Chem.*, 51, 2157, 1991.
39. Kohmoto, T. et al., Effect of isomalto-oligosaccharides on human faecal flora, *Bifid. Microflora*, 7, 61, 1988.
40. Kaneko, T. et al., Effects of isomaltooligosaccharides with different degrees of polymerization on human faecal bifidobacteria, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 58, 2288, 1994.
41. Crittenden, R.G. and Playne, M.J., Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides, *Trends in Food Science and Technology*, 7, 353, 1996.

42. Okazaki, M., Fujikawa, S.and Matsumoto, N., Effects of xylooligosaccharide on growth of bifidobacteria. *J. Japanese Soc. Nutr. Food Sci.* 43, 395–401, 1990.
43. Howard, M.D. et al., Dietary fructooligosaccharide, xylooligosaccharide and gum arabic have variable effects on cecal and colonic microbiota and epithelial cell proliferation in mice and rats, *J. Nutr.*, 125, 2604, 1995.
44. Campbell, J.M., Fahey, G.C. Jr. and Wolf, B.W., Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH and microflora in rats, *J. Nutr.*, 127, 130, 1997.
45. Cummings, J.H., Macfarlane, G.T., Enelgyst, H.N., Prebiotic digestor and fermentation, Am. J. Clin. Nutr., 73 (suppl):415-20S, 2001.
46. Messina, M.J., Legumes and soybeans: Overview of their nutritional profiles and health effects, *Am. J. Clin. Nutr.*, 70, 439S, 1999.
47. Smiricky, M.R. et al., The influence of soy oligosaccharides on apparent and true ileal amino acid digestibilities and fecal consistency in growing pigs, *J. Anim. Sci.*, 80, 2433, 2002.
48. Playne, M.J., Crittenden, R., Commercially available oligosaccharides, Bull. Int. Dairy Foundation, 313:10-22, 1996.
49. Tamura, Z., Nutriology of bifidobacteria. Bifidobacteria Microflora 2, 3–16, 1983.
50. Fujita, K., Hara, K., Sakai, S., Miyake, T., Yamashita, M., Tsunstomi, Y. and Mitsuoka, Y., Effects of 4-_-D-galactosylsucrose (lactosucrose) on intestinal flora and its digestibility in humans, Journal of the Japanese Society for Starch Science 38, 249–255, 1991.
51. Yoshioka, M., Shimomura, Y., Suzuki, M., Dietary polydextrose affects the large intestine in rats, J. Nutr., 124:539-547, 1994.
52. Achour, L., Flourie, B., Briet, F., Pellier, P., Marteau, P., Rambaud, J.C., Gastrointestinal effects and energy value of polydextrose in healthy non-obese men, Am. J. Clin. Nutr., 59:1362-8, 1994.
53. Morotomi, M., Guillem, J.G., Logerfo, P., Weinsten, I.B., Production of diacylglycerol, an activator of protein kinase C by human intestinal micrflora, Cancer Res., 50:3595-9, 1990.
54. Rowland, I.R. (ed), Role of the gut flora in toxicity and cancer, London Academic Press, 1988.

55. Kim, Y.S., Tsao, D., Morita, A., Bella, A., Effect of sodium butyrate and three human colorectal adenomacarcinoma cell lines in culture, Falk Symposium, 31:317-23, 1982 (Abs)
56. Prasad, K.N., Butyric acid: a small fatty acid with diverse biological functions, Life Sciences, 27:1351-1358, 1980.
57. Olano-Martin, E., Mountzouris, K.C., Gibson, G.R., Rastall, R.A., In vitro fermentability oligodextran and malto-dextrin by gut bacteria, Br. J. Nutr., 83(3): 247-55, 2000.
58. Videla, S., Vilaseca J., Antolin, M. et all, Dietary inülin improves distal colitis induced by dextran sodium sulfate in the rat, American J. Gastroenterology, 96:1468-1493, 2001.
59. Cummings, J.H., Macfarlane, G.T., The control and consequences of bacterial fermentation in the human colon, J. Appl. Bacteriol, 70:443-59, 1991.
60. Reddy, B. S., Prevention of colon cancer by pre- and probiotics: Evidence from laboratory studies. *British Journal of Nutrition*, 80(4), S219–S223, 1998.
61. Reddy, B.S., Hamid, R. and Rao, C.V., Effect of dietary oligofructose and inulin on colonic preneoplastic aberrant crypt foci inhibition, *Carcinogenesis*, 18, 1371,1997.
62. Bouhnik, Y., Flourie, B., Andrieux, C., Bisetti, N., Briet, F., Ramboud, J.C., Effects of bifidobacterim spp. fermented milk ingestion with or without inılin on colonic Bifidobacteria and enzymatic activities in healthy human, Eur. J. Clin. Nutr., 50:269-273, 1996.
63. Hylla, S. et al., Effects of resistent starch on the colon in healthy volunteers: Possible implications for cancer prevention, *Am. J. Clin. Nutr.*, 67, 136, 1998.
64. Mackey, B.M., Gibson, G.R., Escherichia coli 0157-from farm to fork and beyond, Society of Microbiology Quarterly, 24:55-57, 1997.
65. Buddington, K.K., Danohoo, J.B., Buddington, R.K., Dietary oligofructose and inulin protect mice from enteric and systemic pathogens and tumour inducers, Journal of Nutrition, 132:472-477, 2002.
66. Mitsuoka, T., Bifidobacteria and their role in human health, J. Ind. Microbial, 6:263-8, 1990 (Abs).
67. Zopf, D., Roth, S., Oligosaccharide anti-infective agents, Lancet, 347:1017-21, 1996.

68. Cummings, J.H., Hill, M.J., Houston, H. et all, The effect of meat protein and dietary fibre on colonic function and metabolism, I. Changes in bowel habit, bile acid excretion and calcium absorption, Am. J. Clin. Nutr., 32:2086-2093, 1979.
69. Greger, J.L., Nondigestible carbohydrates and mineral bioavailability, J.Nutr., 129:1434S-1435S, 1999.
70. Caudray, C., Bellanger, J., Castiglia-Delavaud, C. et all, Effect of soluble or partly soluble dietary fibers supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men, European J. Clin. Nutr., 51:375-380, 1997.
71. van den Heuvel, E., Schaafsma, G., Muys, T., van Dokkum, W., Nondigestible oligosaccharides do not interfere with calcium and non-haeme iron absorption in young, healthy men, Am. J. Clin. Nutr., 67:445-451, 1998.
72. Delzenne, N.M., and Williams, C., Actions of non-digestible carbohydrates on blood lipids in humans and animals. In: *Colonic Microbiota, Nutrition and Health*, edited by G. Gibson, et al., pp. 213–232. Kluwer Academic Publisher, The Netherlands., 1999.
73. Delzenne, N.M., Kok, N.N., Biochemical basis of oligofructose-induced hypolipidaemia in animal models, Journal of Nutrition, 129:1467S-1470S, 1999.
74. Isolouri, E., Juntunen, M., Rautanen, T., Sillanaukee, P., Koivula, T.A., Human Lactobacillus strain (Lactobaacillus GG) promotes recovery from acute diarrhoea in children, Pediatrics, 88:90-7, 1991.
75. Fuller, R. (ed), Probiotics 2: Application and Practical Aspects, London, Chapman & Hall, 1997.
76. Franck, A., Technological functionality of inulin and oligofructose, *British Journal of Nutrition*, 87, S287, 2002.
77. Gibson, G.R., Roberfroid, M.B., Handbook of Prebiotics, CRC Press, Boca Raton, England, 2008.
78. Chau, C.F, Wang, Y.T., Wen, Y. L., Different micronization methods significantly improve the functionality of carrot insoluble fibre, Food Chemistry, 100:1402-1408, 2007.
79. Esposito, F., Arlotti, G., Bonifati, A.M., Napolitano, A., Vitale, D., Fogliano, V., Antioxidant activity and dietary fibre in durum wheat bran by-products, Food Research International, 38:1167-1173, 2005.

80. Abdul-Hamid, A, Luan, Y.S., Functional properties of dietary fibre prepared drom defatted rice bran, Food Chemistry, 68:15-19, 2000.
81. Bilgicli, N., İbanoglu, S., Herken, E.N., Effect of dietary fibre addition on the selected nutritional properties of cookies, Journal of Food Engineering, 78:1074-1078, 2007.
82. Chen, H., Rubenthaler, G.L., Leung, H.K., Baranowski, J.D., Chemical, physical and baking properties of apple fiber compared with wheat and oat bran, Cereal Chemistry, 65(3):244-247, 1988.
83. Figuerola, F., Hurtado, M.L., Estevez, A.M., Chiffelle, I., Asenjo, F., Fibre concentrates from apple pomace and citrus peel as potential fibre sources for food enrichment, Food Chemistry, 91:395–401, 2005.
84. Lario, Y., Sendra, E., Garc´ıa-Pe´rez, J. , Fuentes, C., Sayas-Barbera´, E. Ferna´ndez-Lo´pez, J., Pe´rez-Alvarez , J.A., Preparation of high dietary fiber powder from lemon juice by-products, Innovative Food Science and Emerging Technologies 5:113–117, 2004.
85. Grigelmo-Miguel, N., & Mart´ın-Belloso, O., Comparison of dietary fiber from by-products of processing fruits and greens and from cereals, Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 32:503 – 508, 1999.
86. Cadden, A. M., Comparative effects of particle size reduction on physical structure and water binding properties of several plant fibers, Journal of Food Science, 52(6):1595–1599, 1987.
87. Gallaher, D., & Schneeman, B.O., Dietary fiber. In: B. Bowman & R. Russel (Eds.), Present knowledge in nutrition (8th ed., 805p), Washington, DC: ILSI., 2001.
88. Robertson, J. A., de Monredon, F. D., Dysseler, P., Guillon, F., Amado`, R., & Thibault, J. F., Hydration properties of dietary fibre and resistant starch: a European collaborative study, Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 33:72 –79, 2000.
89. Ferna´ndez, M., Borroto, B., Larrauri, J. A., & Sevillano, E., Fibra diete´tica de toronja: producto natural sin aditivos, Alimentaria noviembre, 81 – 83, 1993.
90. Femenia, A., Lefebvre, C., Thebaudin, Y., Robertson, J., & Bourgeois, C., Physical and sensory properties of model foods supplemented with cauliflower fiber, Journal of Food Science, 62(4): 635–639, 1997.

91. Lopez, G., Ros, G., Rincon, F., Periago, M. J., Martinez, M. C, & Ortuno, J., Relationship between physical and hydration properties of soluble and insoluble fiber of artichoke, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44:2773–2778, 1996.
92. Sentez Optik Elekt. ve End. Cih. Müh. Tic. Ltd. Şti., İstanbul, Türkiye, http://www.sentezgroup.com.tr/optik/icerik.asp?bolum=5&tur=5&urun=11&id=60&baglanti=60

EKLER

EK-1 DİYET LİFLERE AİT HAM DEĞERLER

% Nem

Diyet Lifler	1	2	ortalama	s
WF 101	7,1	6,96	7,03	0,099
WF 200	7,11	7,19	7,15	0,057
WF 600	6,55	6,29	6,42	0,18
WF 600/30	7,47	7,37	7,42	0,7
AF 01	6,17	6,08	6,36	0,19
AF 401	6,22	6,5	6,13	0,06
AQ PLUS	7,63	7,47	7,55	0,11
INU	4,77	5,19	4,98	0,29
INU/OLI	6,34	6,23	6,24	0,15

Kül (% Km)

Diyet Lifler	1	2	ortalama	s
WF 101	0,8	0,79	0,795	0,007
WF 200	0,753	0,732	0,743	0,015
WF 600	0,833	0,836	0,835	0,002
WF 600/30	0,655	0,648	0,652	0,005
AF 01	1,51	1,5	1,505	0,007
AF 401	1,54	1,58	1,56	0,028
AQ PLUS	2,42	2,48	2,45	0,042
INU	0,031	0,038	0,034	0,005
INU/OLI	0,08	0,06	0,07	0,014

pH

Diyet Lifler	1	2	ortalama	s
WF 101	7,34	7,33	7,335	0,007
WF 200	7,53	7,49	7,51	0,028
WF 600	7,4	7,38	7,39	0,014
WF 600/30	7,38	7,29	7,335	0,064
AF 01	3,65	3,63	3,64	0,028
AF 401	3,62	3,61	3,615	0,007
AQ PLUS	3,22	3,23	3,225	0,007
INU	7,03	7,04	7,035	0,007
INU/OLI	6,68	6,71	6,695	0,021

Su Tutma Kapasitesi (g/g)

Diyet Lifler	1	2	ortalama	s
WF 101	2,88	2,80	2,84	0,06
WF 200	3,61	3,56	3,58	0,04
WF 600	3,04	3,05	3,045	0,003
WF 600/30	2,96	3,05	3,00	0,07
AF 01	2,80	2,82	2,81	0,01
AF 401	2,56	2,60	2,58	0,02
AQ PLUS	4,69	4,59	4,64	0,07
INU	0	0	0	0
INU/OLI	0	0	0	0

Yağ Tutma Kapasitesi (g/g)

Diyet Lifler	1	2	ortalama	s
WF 101	2,11	2,14	2,13	0,02
WF 200	3,91	3,66	3,79	0,18
WF 600	2,37	2,35	2,36	0,02
WF 600/30	2,27	2,20	2,24	0,05
AF 01	1,34	1,40	1,37	0,04
AF 401	1,37	1,32	1,35	0,04
AQ PLUS	1,67	1,69	1,68	0,02
INU	1,19	1,17	1,18	0,01
INU/OLI	1,119	1,123	1,121	0,003

Yığın Yoğunluğu (g/ml)

Diyet Lifler	1	2	3	4	ortalama	s
WF 101	0,5019	0,5045	0,5144	0,5220	0,5107	0,0093
WF 200	0,2684	0,2680	-	-	0,2682	0,0003
WF 600	0,4649	0,4660	-	-	0,4654	0,0008
WF 600/30	0,4734	0,4748	0,4740	-	0,4741	0,0007
AF 01	0,7041	0,7164	0,7216	-	0,7140	0,0090
AF 401	0,6988	0,6979	-	-	0,6983	0,0007
AQ PLUS	0,5944	0,5993	0,6031	-	0,5989	0,0043
INU	0,7861	0,7864	-	-	0,7863	0,0002
INU/OLI	0,73628	0,73629	-	-	0,73628	0,00001

Diyet Liflerin % 7'lik konsantrasyonda viskozite değerleri (mPa.s)

Diyet Lifler	1	2	3	ortalama	s
WF 101	1,43	1,15	0,77	1,11	0,33
WF 200	1,64	1,47	1,94	1,68	0,24
WF 600	1,66	1,57	1,54	1,59	0,06
WF 600/30	1,63	1,23	1,77	1,55	0,27
AF 01	2,83	2,56	2,07	2,49	0,38
AF 401	2,02	2,30	2,13	2,15	0,14
AQ PLUS	2,32	2,20	2,65	2,39	0,24
INU	1,52	1,66	1,27	1,48	0,20
INU/OLI	1,79	1,54	1,72	1,68	0,13

Diyet Liflerin % 7'lik konsantrasyonda viskozite değerleri (mPa.s)

Diyet Lifler	1	2	3	ortalama	s
WF 101	2,46	2,47	2,32	2,41	0,08
WF 200	15,46	15,41	14,85	15,24	0,34
WF 600	1,94	1,72	1,90	1,85	0,12
WF 600/30	2,13	2,19	2,02	2,11	0,09
AF 01	7,24	5,96	-	6,60	0,91
AF 401	4,44	5,18	-	4,81	0,52
AQ PLUS	40,64	51,38	-	46,01	7,60
INU	1,75	2,18	1,87	1,93	0,22
INU/OLI	2,01	1,71	2,09	1,94	0,20

Diyet Liflerin % 7'lik konsantrasyonda viskozite değerleri (mPa.s)

Diyet Lifler	1	2	3	ortalama	s
WF 101	5,02	5,47	4,54	5,01	0,46
WF 200	1365,39	1361,30	-	1363,34	2,89
WF 600	5,60	5,11	6,09	5,60	0,49
WF 600/30	4,50	4,14	3,92	4,19	0,29
AF 01	34,93	32,46	-	33,52	1,27
AF 401	22,18	21,08	20,88	21,38	0,70
AQ PLUS	7610,02	8979,07	-	8294,55	968,06
INU	2,35	2,26	2,37	2,33	0,06
INU/OLI	2,32	2,88	2,81	2,67	0,31

EK-2 TOZ PUDİNGLERE AİT HAM DEĞERLER

% Nem

Pudingler	1	2	ortalama	s
Vanilyalı Lifsiz	3,68	3,77	3,73	0,06
Vanilyalı Lifli	4,31	4,1	4,21	0,15
Çilekli Lifsiz	3,69	3,59	3,64	0,07
Çilekli Lifli	4,47	4,32	4,40	0,11
Kakaolu Lifsiz	3,92	3,77	3,85	0,11
Kakaolu Lifli	4,09	3,98	4,04	0,08

Yığın Yoğunluğu (g/ml)

Pudingler	1	2	ortalama	s
WF 101	0,5019	0,5045		0,0093
WF 200	0,2684	0,2680	0,2682	0,0003
WF 600	0,4649	0,4660	0,4654	0,0008
WF 600/30	0,4734	0,4748	0,4741	0,0007
AF 01	0,7041	0,7164	0,7140	0,0090
AF 401	0,6988	0,6979	0,6983	0,0007
AQ PLUS	0,5944	0,5993	0,5989	0,0043
INU	0,7861	0,7864	0,7863	0,0002
INU/OLI	0,73628	0,73629	0,73628	0,00001

EK-3 PİŞMİŞ PUDİNGLERE AİT HAM DEĞERLER

Viskozite (mPa.s)

Pudingler	1	2	3	ortalama	s
Vanilyalı Lifsiz	75	65,7	63,7	68,13	6,03
Vanilyalı Lifli	65,9	75,8	69,6	70,43	5,00
Çilekli Lifsiz	46,6	44,3	43,8	44,90	1,49
Çilekli Lifli	54,3	52,5	48,9	51,90	2,75
Kakaolu Lifsiz	72,3	81	78,4	77,23	4,47
Kakaolu Lifli	96,7	99,5	105	100,40	4,22

Duyusal Özellikler

Pudingler	Görünüş	Yabancı tat-koku	Görsel kıvam	Ağızdaki kıvam	Yapışkanlık	Genel beğeni
Vanilyalı Lifsiz	8	6	8	7	2	7
Vanilyalı Lifsiz	5	8	7	8	7	8
Vanilyalı Lifsiz	9	9	6	8	5	6
Vanilyalı Lifsiz	8	7	8	3	7	4
Vanilyalı Lifsiz	9	5	8	5	8	5
Vanilyalı Lifsiz	8	7	8	7	3	7
Vanilyalı Lifsiz	7	9	8	8	8	5
Vanilyalı Lifsiz	9	9	7	8	7	9
Vanilyalı Lifsiz	8	7	8	8	4	7
Vanilyalı Lifsiz	3	8	7	7	6	7
Vanilyalı Lifsiz	9	7	9	7	5	8
Vanilyalı Lifli	8	5	8	8	3	7
Vanilyalı Lifli	6	5	7	8	6	7
Vanilyalı Lifli	8	6	5	7	5	5
Vanilyalı Lifli	7	7	6	7	5	7
Vanilyalı Lifli	9	9	7	9	8	6
Vanilyalı Lifli	7	7	7	7	1	7
Vanilyalı Lifli	6	8	8	4	7	7
Vanilyalı Lifli	9	9	8	8	7	9
Vanilyalı Lifli	8	6	6	7	5	7
Vanilyalı Lifli	5	7	6	7	6	6
Vanilyalı Lifli	9	7	9	9	5	8
Çilekli Lifsiz	7	5	7	6	3	6
Çilekli Lifsiz	8	9	7	8	8	8
Çilekli Lifsiz	9	9	8	5	7	7
Çilekli Lifsiz	7	8	7	7	6	6
Çilekli Lifsiz	9	9	7	7	5	7
Çilekli Lifsiz	8	9	9	9	1	8
Çilekli Lifsiz	7	9	7	6	7	7
Çilekli Lifsiz	9	9	8	8	6	9

Çilekli Lifsiz	8	7	8	7	7	8
Çilekli Lifsiz	6	8	6	7	5	7
Çilekli Lifsiz	9	8	8	8	3	8
Çilekli Lifli	4	8	6	7	2	5
Çilekli Lifli	8	9	8	8	5	8
Çilekli Lifli	5	7	6	6	7	5
Çilekli Lifli	6	8	6	6	6	6
Çilekli Lifli	6	3	6	7	5	5
Çilekli Lifli	8	8	8	9	2	8
Çilekli Lifli	7	9	7	6	6	5
Çilekli Lifli	9	8	8	9	8	9
Çilekli Lifli	8	8	6	6	6	8
Çilekli Lifli	6	8	7	7	7	6
Çilekli Lifli	9	8	9	9	5	8
Kakaolu Lifsiz	8	4	4	6	1	5
Kakaolu Lifsiz	9	9	4	4	4	7
Kakaolu Lifsiz	4	9	4	6	1	7
Kakaolu Lifsiz	6	8	4	8	8	8
Kakaolu Lifsiz	6	8	1	3	3	5
Kakaolu Lifsiz	6	5	7	7	1	7
Kakaolu Lifsiz	5	9	5	5	4	8
Kakaolu Lifsiz	8	9	4	7	3	9
Kakaolu Lifsiz	8	8	4	4	5	8
Kakaolu Lifsiz	7	8	5	5	5	7
Kakaolu Lifsiz	7	8	7	7	5	8
Kakaolu Lifli	8	6	4	5	1	6
Kakaolu Lifli	8	9	2	2	2	7
Kakaolu Lifli	5	9	1	4	1	7
Kakaolu Lifli	6	8	3	7	7	7
Kakaolu Lifli	4	6	1	4	4	6
Kakaolu Lifli	8	7	6	7	1	7
Kakaolu Lifli	6	8	4	4	4	6
Kakaolu Lifli	9	9	3	7	3	9
Kakaolu Lifli	8	8	4	4	5	8
Kakaolu Lifli	7	8	4	5	5	7
Kakaolu Lifli	7	9	6	7	4	8

ÖZGEÇMİŞ

Adı **:** Vildan
Soyadı **:** Er Gürmeriç
Doğum yeri, yılı **:** Kayseri, 1982
Baba Adı **:** Ömer
Ana Adı **:** Zümrüt

İlk ve orta öğrenimini Kayseri'nin faklı okullarında tamamladıktan sonra 1999 yılında Kayseri Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı)'nden mezun oldu. 1999 yılında Gaziantep Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü'ne kayıt yaptırdı. Bu bölümden 2003 yılında mezun oldu. Aynı yıl Bayrak Gıda Sanayi ve Ticaret A.Ş firmasında Gıda Mühendisi olarak göreve başladı. 5 yıl boyunca kalite ve arge alanlarında çalışmalar yaptı. Bu süre içinde 2005 yılında Erciyes Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümünde yüksek lisansa başladı. 2008 yılında firmadaki görevinden ayrıldı. Şu an herhangi bir görevde bulunmamaktadır.

İletişim Bilgileri:
Yeni Mah. Leylak Sok.
No:12/1
Susurluk / BALIKESİR
Ev Tel: 266 865 64 68
e-posta adresi: vildan_gurmeric@msn.com