

Besinler İlacımız Olabilir mi? Fermente Besinler ve Sağlık İlişkisi

Could Food be Our Medicine? The Relationship Between Fermented Foods and Health

Sena Ünsal¹, İlknur Gökçe Yıldırım²

¹Ankara Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

²Ankara Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Ankara, Türkiye

ÖZ

Fonksiyonel besinler, yeterli beslenme etkilerinin dışında bireyin sağlığının geliştirilmesi/korunması veya hastalık riskinin azaltılmasıyla ilişkili olarak vücutta bir veya birden fazla işlevi olumlu şekilde etkileyebilen besinler olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda ise yetersiz ve dengesiz beslenme modelleri ile ilişkilendirilen kronik hastalıklarda artış görülmekte ve bu durumun bir sonucu olarak fonksiyonel besinlere duyulan ilgi artmaktadır. Bir fonksiyonel besin çeşidi olan fermente besinler, kontrollü mikroorganizma büyümesi ve enzimatik yollarla bir ham maddeden üretilen yiyecek veya içecekler olarak tanımlanmakta ve süt ürünleri, et, balık, sebze ve meyveler, tahıllar gibi farklı besin ve besin gruplarından fermentasyon tepkimesi sayesinde elde edilebilmektedir. Fermentasyon; besinlerin sindirilebilirliğini, biyoyararlılığını, besin değerini arttıran; biyoaktif peptitler, konjuge linoleik asit, kısa zincirli yağ asitleri gibi bileşenlerin salınmasını ve fitat-tanen gibi istenmeyen maddelerin yıkımını sağlayan bir süreçtir. Böylece raf ömrünü uzatan, besin güvenliğini olumlu yönde etkileyen ve organoleptik özelliklerini iyileştirerek ham maddeden farklı fonksiyonel özelliklere sahip yeni bir besin oluşmaktadır. Bu besinlerin antioksidan, anti-diyabetik, anti-kanser, anti-inflamatuar, anti-hipertansif, anti-allerjenik ve lipid profili üzerinde olumlu etkileri sebebiyle sağlığı geliştirici etkileri olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı; fermente besinlerin sağlık üzerine etkilerini inceleyerek kronik hastalıkların önlenmesinde veya tedavisinde diyetin önemli bir parçası olarak kabul edilip edilemeyeceğini değerlendirmektir.

Anahtar Kelimeler: Fermente besinler, sağlık, fermentasyon, fonksiyonel besin.

ABSTRACT

Functional foods are classified as foods that, apart from their adequate nutritional effects, do not positively improve one or more endurances in the body, along with increasing/maintaining the health of the individual or reducing the risk of disease. In recent years, there has been an increase in chronic diseases associated with inadequate and unbalanced nutritional patterns, and as a result of this situation, health problems with functional foods have increased. Fermented foods, a type of functional food, are recognized as food or beverages produced from a raw material with controlled organism production and enzymatic switching, and can be obtained from different foods and food groups such as dairy products, meat, fish, vegetables and fruits, and breaks, through a fermentation reaction. Fermentation; increasing the digestibility, bioavailability and nutritional value of foods; It produces a sound that enables the release of liquids such as bioactive peptides, conjugated linoleic acid, short-chain fatty acids and the destruction of undesirable groups such as phytate-tannin. Thus, it consists of a new nutritional substance with a different functional structure from the raw material, which extends the shelf life, directs nutrients positively and improves organoleptic properties. These nutrients are known to have antioxidant, anti-diabetic, anti-cancer, anti-inflammatory, anti-hypertensive, anti-allergenic and positive effects on the lipid profile and health-promoting effects. Therefore, the purpose of this review is; Fermented foods cannot be considered as an important part of the health care or maintenance diet because they constantly become chronic.

Keywords: Fermented foods, health, fermentation, functional foods.

Cite this article as: Ünsal S, Yıldırım İG. Besinler İlacımız Olabilir Mi? Fermente Besinler ve Sağlık İlişkisi. YIU Sağlık Bil Derg 2023;4:103-108

GİRİŞ

Dünya Sağlık Örgütü'nün (DSÖ) tanımına göre "Sağlık, sadece hastalık ve sakatlığın olmayışı değil, beden, ruhen ve sosyal yönden tam bir iyilik halidir." Mevcut tanımın ışığında sağlığın iyileştirilmesi ve gelişmesinin geniş bir perspektifi olduğu görülmekte ve birden çok faktörle ilişkilendirilmektedir. Bu faktörlerden biri; beslenmedir. Beslenme; tek başına bir bilim dalı olmakla birlikte birden çok bilim dalıyla doğrudan veya

dolaylı olarak ilişkili olan ve bireyin fizyolojik gelişimlerine uygun bir şekilde büyümesi, sağlığın korunması ve geliştirilmesi ile hayatın devam ettirilmesi için besinlerin vücuttaki kullanımı olarak tanımlanmaktadır (1, 2).

Yirminci yüzyılın ortalarından itibaren sağlık ve beslenme ilişkisi daha sık incelenmeye başlanmıştır, özellikle kronik hastalıklar ve beslenme üzerinde araştırmalar yapılmıştır (3-

5). Ancak milattan önceki çağlarda Hipokrat tarafından ifade edilen ‘‘besinler ilacınız, ilacınız besinler olsun.’’ sözleriyle konuya daha eski çağlarda da dikkat çekildiği bilinmektedir (6). Son yıllarda ise yetersiz/yüksek enerjili, yüksek yağlı, rafine şeker veya tuz içeriği yüksek diyetler gibi yetersiz ve dengesiz beslenme modelleriyle ilişkilendirilen kronik hastalıklarda görülen prevalans artışı sonucu besin desteklerine, yeni gıda teknolojilerine ve özellikle fonksiyonel besinlere gösterilen ilginin arttığı görülmektedir (7). Fonksiyonel besinler, yeterli beslenme etkilerinin ötesinde bireyin sağlığının geliştirilmesi/korunması veya hastalık riskinin azaltılmasıyla ilişkili olarak vücutta bir veya birden fazla işlevi olumlu şekilde etkileyebilen besinler olarak tanımlanmaktadır (8). Dolayısıyla bu çalışmanın amacı; mevcut literatür ışığında fonksiyonel bir besin olan fermente besinlerin sağlık üzerine etkilerini inceleyerek kronik hastalıkların önlenmesinde veya tedavisinde diyetin önemli bir parçası olarak kabul edilip edilemeyeceğini değerlendirmektir.

Fermente Besinlerin Tanımı ve Tarişçesi

Fermente besinler, kontrollü mikroorganizma (bakteri, mantar, maya vb.) büyümesi ve enzimatik yollarla bir ham maddeden üretilen yiyecek veya içecekler olarak tanımlanmaktadır. Üretilen yiyecek veya içecek, ham maddeden farklı özelliklere sahip olmaktadır. Süt ürünleri, et, balık, sebze ve meyveler, tahıllar gibi farklı besin ve besin gruplarından fermentasyon tepkimesi sayesinde fermente besinler elde edilebilmektedir (9).

Son yıllarda batı diyetlerinde fermente besinlere gösterilen ilgi artmış olsa da fermente besinlerin tarihi insanlığın ilk dönemlerine dayanmaktadır (9). Milattan önce 7000-5000 yıllarında Asya’da ve Mezopotamya’da fermente içeceklerin üretiminin olduğuna dair kanıtlar bulunmuştur ve buldukları coğrafyaya göre fermente besinin hammaddesinin değiştiği gözlenmiştir. Örneğin Mezopotamya bölgesinde meyve ve malttan içecekler yapılırken, Asya kıtasındaki fermente içecekler pirinçten üretildiği görülmüştür (10). Bununla birlikte milattan önce 6000-4000 arasında Hint kutsal kitaplarında ve milattan önce 3000-2000 yıllarında Mısır ve Roma toplumlarının yazılarında çeşitli fermente süt ürünleri kullanıldığına dair arkeolojik veriler bulunmaktadır (11). Geleneksel fermente besin tarihinde Osmanlı padişahlarından I. Süleyman’ın, Fransa Kralı’na şiddetli diyare tedavisi için yoğurt reçetesi gönderdiği bilinmektedir. 19. yüzyılın başlarına dayanan modern tarihi ise Louis Pasteur tarafından fermentasyondan sorumlu mikroorganizmaların keşfetmesiyle başlamaktadır (12).

Fermente besinlerin üretimi uzun tarihsel süreçlere dayanmasına rağmen sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin bilinmediği fakat besinlerin raf ömrünü uzatmak, lezzetlerini arttırmak, aroma ve tekstürünü iyileştirmek amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Ancak zamanla farklı etnik kökenlere sahip toplumlarda beslenme modellerinin önemli bir parçası haline gelmesiyle birlikte sağlık üzerindeki etkileriyle ilişkilendirilmeye başlanmıştır (13).

Fermentasyon Mekanizması ve Türleri

Kaynamak anlamına gelen Latince kökenli bir kelime olan fermentasyon; besin sindirilebilirliğini, biyoyararlılığını ve besin değerini arttıran biyoaktif peptitler gibi bileşenlerin salınmasını sağlayan, besinlerin organoleptik özelliklerini (lezzet, koku, aroma, tekstür vb.) iyileştiren, raf ömrünü uzatan, besin güvenliğini olumlu yönde etkileyen ve fitat-tanen gibi maddelerin yıkımını sağlayan kolay ve ucuz bir süreçtir (14, 15).

Karbonhidrat metabolizması katabolik tepkimelerinde aerobik koşullarda son elektron alıcısı O_2 iken, anaerobik koşullarda pirüvat veya asetil CoA gibi diğer moleküllerdir. Fermentasyon, temelde enerji eldesi için kullanılan bir tepkimedir, anaerobik koşullarda gerçekleşir ve solunum tepkimelerine nispeten daha düşük bir enerji açığa çıkarır (16). Fermentasyon tepkimelerinde temel fonksiyon; NADH yükseltgenmesi ve pirüvattan son ürünlerin oluşmasıdır. Fermentasyon tepkimesi oluşan son ürüne göre (etanol/laktat) adlandırılır. Laktik asit, propiyonik asit, etil alkol asetik asit fermentasyonları en sık karşılaşılan fermentasyon tipleridir (17). Tablo 1’de en sık görülen fermentasyonlardan laktik asit (heterofermantatif ve homofermantatif olarak iki farklı şekilde) ve etil alkol (etanol) fermentasyonları ve denklemleri yer almaktadır (16-18).

Tablo 1. En Sık Görülen Fermentasyon Tipleri ve Denklemleri (16-18).

Fermentasyon Tipi	Fermentasyon Denklemi
Homofermantatif Laktik Asit Fermentasyonu	Glikoz \rightarrow 2 laktik asit + 1 ATP (<i>Embden Meyerhof Parnas</i>)
Heterofermantatif Laktik Asit Fermentasyonu	Glikoz \rightarrow Laktik asit + etanol + asetat + karbondioksit (Bir kısmı doğrudan laktata indirgenir, diğer kısmı ise pentoz fosfat yoluna girer.)
Etil Alkol Fermentasyonu	Glikoz + 2 ADP + 2 P \rightarrow Etanol + 2 ATP + 2 karbondioksit

Fermentasyon sonunda oluşan yeni fermente besinin ana maddeden farklı özelliklere sahip olmasını etkileyen temel etkenler; kullanılan mikroorganizma, fermentasyonun gerçekleştiği çevresel koşullar, ana maddenin besin içeriği ve kullanılan yolaktır. Özellikle mikroorganizmalar yeni fermente besinin organoleptik özelliklerinin belirlenmesinde görev almaktadırlar (18). Fermentasyon tepkimeleri mikroorganizmaların kullanım şekline göre üçe ayrılır; herhangi bir ilave yapılmadan yalnızca gerekli ortamın sağlandığı doğal fermentasyon, bir önceki fermentasyon ürününü kullanan *black-slopping* yöntemi ve starter kullanımı ile kontrollü fermentasyonlardır. Özellikle gıda endüstrisinde standardizasyonun daha kolay ve hızlı sağlayabilmesi sebebiyle starter kullanımı daha sık kullanılmaktadır (16, 17).

Fermente Besinler

Yeterli ve dengeli beslenmenin elzem bir parçası olan süt ve süt ürünleri, içerdiği zengin besin öğeleri ve antioksidan bileşenleriyle sağlık açısından önemli bir besin grubudur. Kefir,

yoğurt, kıymız, tereyağ, peynir ve kurut fermente süt ürünleri arasında yer almaktadır. Günümüzde hem ev yapımı hem de gıda endüstrisinde fermente süt ürünleri üretimi yaygın olmakla birlikte üretimin milattan önce başladığı bilinmektedir. Bu işlemlerde en sık laktik asit bakterileri kullanılmaktadır (19).

Esenlik manasına gelen ve Slav kökenli bir terim olan fermente süt ürünlerinden kefir; hafif asidik tat veren (4.6 pH), özgül kokulu ve krema kıvamlı bir fermente süt ürünüdür. Anavatanı Kafkasya olduğu düşünülen kefirin tüketimi bölge halkının uzun yaşam süresiyle ilişkilendirilmektedir (20). Fermantasyon sonucu ana maddeden farklı özelliklere sahip yeni bir besin üretilirken istenmeyen bileşenlerin uzaklaştırılmasıyla, antioksidan-antibakteriyel ve biyoaktif bileşenler oluşmaktadır. Bununla birlikte fermente besinlerde probiyotik özellikler de görülmektedir. (21). Ancak fermente besin ve probiyotik kavramları sıkça karıştırılmakta veya birbiri yerine kullanılmaktadır. Bu durum, fermente besinlerin tamamının probiyotik özellikte olduğu veya probiyotiklerin sadece fermente besinlerde yer aldığı düşüncesiyle görülmektedir. Probiyotikler, başta gastrointestinal sistem bağırsak florası olmak üzere sağlık açısından olumlu etkilere sahip oldukları bilinen ve raf ömrü süresince yeterli miktarda canlı kalabilen mikroorganizmalardır (22). Fermente besinler; canlı mikroorganizma içerebilir veya üretim aşamasındaki başlangıç mikroorganizmaların, tüketim aşamasında nihai besindeki canlılık özelliğini kaybetmesiyle içermeyebilir. Suşa özgü kanıtları olan/olmayan probiyotikleri barındıran fermente besinlere ise probiyotik fermente besinler denir. Dolayısıyla tüm fermente besinler canlı mikroorganizma barındırmamakta ve canlı mikroorganizma bulunan her fermente besinde probiyotik özellik görülmemektedir. Bu bağlamda iki kavram birbirinden ayrılmaktadır (22, 23).

Zengin besin ögesi içeriğine sahip bir diğer fermente besin yoğurttur. Yalnızca laktik asit fermantasyonu ile oluşan yoğurdun fermantasyonunda; *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* bakterileri kullanılmaktadır. Anti-hipertansif, anti-diyabetik, anti-allerjenik özelliklere sahip olan yoğurdun artrit gibi kronik hastalıkların prognozu üzerinde de olumlu etkileri bulunmaktadır (24).

Fermente et ve balık ürünleri, enzimler veya mikroorganizmalar tarafından belirli sıcaklık ve nem koşullarında fermente edilerek elde edilen üretilen et ürünleridir. İlk kez Çin'de üretilmeye başladığı bilinmektedir ancak esas olarak 1940'lı yıllarda tüketimi artmıştır. Et ürünleri fermantasyonu doğal yoldan veya starter eklenmesi yoluyla gerçekleştirilmektedir. Geleneksel bir muhafaza yöntemi olan fermantasyon esnasında nitrit oluşumu ve makro besin öğelerinin yıkımı gibi kimyasal ve fiziksel olaylar gerçekleşmektedir (25, 26).

Fermantasyon sonucu oluşan fermente et ürünlerinin kendilerine özgü tat, koku ve renkleri bulunmaktadır, daha uzun sürelerde ve daha kolay şekillerde saklanabilmektedir. Et ürünlerinin fermantasyonlarında; küfler, laktobasiller,

mikrokoklar, stafilokoklar ve mayalar rol oynamaktadır. Mikroorganizmalardaki bu nicel çeşitlilik sayesinde günümüzde en önemli fermantasyon sonuçlarından biri olan tat/lezzet/aroma iyileştirilmesinde kaliteli bir sonuç sağlanabilmektedir (25).

Protein ve omega-3 yağ asitleri açısından zengin bir kaynak olan balık, raf ömrü kısa olan bir besindir. Başta Asya ve Afrika kıtaları olmak üzere tüm dünya genelinde raf ömrünün uzatmak için fermantasyon yoluna başvurulmaktadır. Bu sayede fermente balık sosları, fermente balık ve balık ezmeleri üretilebilmektedir. Fermantasyon esnasında protein yıkımıyla beraber peptit dizilerinin serbest kalmasına bağlı olarak antioksidan, anti-hipertansif, anti-kanser, anti-mutajenik özellikler de ortaya çıkmaktadır (27).

Bitkisel fermantasyonda ise ana fonksiyonel işlev, vitamin ve minerallerin biyoyararlılıklarının artırılmasıdır. Ayrıca fermantasyon sonucu sebzelerde bulunan fenolik bileşikler, flavanoller, CLA ve C vitamininin salınmasına bağlı olarak antioksidan kapasite de artmaktadır (28). Bunun yanı sıra fermente sebze ve meyveler, bir nörotransmitter olan gama amino bütirik asit (GABA) ve kardiyovasküler sağlık üzerinde etkileri olan anjiyotensin dönüştürücü enzim (ACE) inhibitörleri gibi biyoaktif bileşenleri içermekte ve içerdiği mikroorganizmalar sayesinde probiyotik özellik göstermektedirler. Fermente sebzelerin fermantasyonu için gerekli olan tuz oranı ise hipertansiyon hastaları için yüksek düzeydedir (28, 29)

Tahıllar ve baklagiller, sebze ve meyveler gibi zengin besin ögesi içeriğine sahip olmasına karşın düşük biyoyararlılık göstermektedirler. Fermantasyonları sonucu besin öğeleriyle kompleks oluşturularak biyoyararlılıklarını azaltan fitik asit ve tanen yıkılmakta böylece fermente besinlerin biyoyararlılıkları ve sindirilebilirliği artmaktadır. Ayrıca fermantasyon sonucu probiyotik içeren besinlerde izoflavonlar gibi biyoaktif bileşenler artmaktadır (14).

Fermente Besinler ve Sağlık İlişkisi

Kardiyovasküler Sağlık

Dünya genelinde en sık karşılaşılan mortalite nedenlerinden biri olan kardiyovasküler sistem hastalıkları (KVH) üzerinde, fermente besinler anti-hipertansif ve anti-hiperlipidemik etkilerinin mevcut olduğu düşünülmektedir (30).

Fermantasyon sırasında biyoaktif peptitler oluşmaktadır. En çok görülen biyoaktif bileşenlerden biri ACE inhibitör peptitleridir. ACE, kan basıncı regülasyonunda en önemli metabolik yoldur. Süt ürünlerinin fermantasyonu sonucu oluşan inhibitör peptitler tarafından ACE'nin inhibe edilmesiyle anjiyotensin II sentezinin azalacağı ve böylece kan basıncında azalma görülebileceği bilinmektedir (31). Ayrıca probiyotik olarak kabul edilen fermente besinlerin nitrik oksit seviyelerini yükseltirken damarlardaki oksidatif stresi düşürmesiyle birlikte kan basıncı

regülasyonunda olumlu etkilerinin olabileceği düşünülmektedir (32). Bu durumun yanı sıra ekzopolisakkaritlerin kolesterol emilimini azaltarak anti-hiperlipidemik etki gösterebileceği ve kısa zincirli yağ asitlerin (KZYA) hepatik kolesterol sentezinin inhibe edilmesi sonucu kolesterol düzeylerinin düşeceği bildirilmiştir. Böylece fermantasyon sonucu oluşan bu iki bileşenin lipit profilinin üzerinde olumlu etkiler oluşturabileceği ifade edilmektedir (30).

Konuya ilişkin Zhang ve ark. (33) yaptığı bir meta-analiz çalışmasında KVH ile fermente süt ürünleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma verilerine göre aterosklerotik plakların oluşumunu doğrudan veya dolaylı olarak düzenleyebilen spesifik metabolitlerin oluşumu yoluyla fermente süt ürünlerinin KVH riskini azalttığı bulunmuştur. Japonya'da yapılan Nozue ve ark. (34) tarafından çalışmada ise kadınlarda fermente soya ürünleri tüketimi ile KVH riski arasında önemli düzeyde ters bir ilişki gözlenmiştir. Fermente soya ürünlerinin spesifik mekanizmaları bilinmemekle birlikte özellikle menopoz sonrası kadınlarda östrojen agonisti olarak ateroskleroz gelişimine karşı koruyucu etki göstermesiyle KVH riskini azaltabileceği düşünülmektedir.

Glisemik Regülasyon

Fermente besinler; probiyotik özellikleri sayesinde bağırsak sağlığını geliştirerek anti-inflamatuar sitokinleri ve lipopolisakkaritleri azaltır. İnflamasyonu önleyen fermente besinler, insülin direncini azaltmakla beraber toleransı arttırmaktadır. Böylece kan regülasyonunda rol oynadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte antioksidan özelliklerin de regülasyonda etkili olabileceği ifade edilmektedir (35).

Cabello-Olmo ve ark. (36) tarafından hayvanlar üzerinde yapılan bir çalışmada laktik asit bakterileri içeren süt ürünü olmayan bir fermente besin ile tip 2 diyabet gelişimi anlamlı bir ilişkili gözlenmiştir. Çalışma verilerine göre fermente besin takviyesi alan grupta bağırsak glikoz emilimi azalarak glukoz homeostazı sağlanmıştır. Ayrıca takviye grup mikrobiyotasında olumlu değişimler görülmüştür. Buna karşın Salari ve ark. (37) tarafından kefir tüketiminin glisemik kontrol üzerinde yapılan bir meta analiz çalışmasında kefir tüketiminin glisemik kontrol üzerinde olumlu etkileri görülmüş ancak HbA1c üzerinde önemli bir etki gözlenmemiştir.

Kanser

Birçok fermente besinin içerdiği probiyotik mikroorganizmalar; bağırsak homeostazını sağlama, bağırsıklık sistemini iyileştirme, anti-inflamatuar, anti-patojenik ve detoksifikasyon etkileri sayesinde kanser hücresi oluşumunu önleyerek antikanser etkiler göstermekte ve metastaz riskini azaltmaktadır (38).

Liang ve ark. (39) tarafından yapılan bir meta-analiz çalışmasında fermente süt ürünleri tüketimi ile azalmış kolorektal kanseri riski ilişkilendirilmiştir. Çalışmaya göre altta yatan mekanizmada; fermente süt ürünlerinin kanser hücresi oluşumuna sebep olan

yüksek konsantrasyondaki safra asitlerine bağlanarak bağırsak epitelindeki aşırı proliferasyon ile mutasyonu önlemesi veya içerdiği probiyotiklerin çeşitli patojenlere ve inflamasyona karşı bağırsak mikrobiyotasını modüle etmesi yoluyla kanser gelişimini önleyebileceği düşünülmektedir (39).

Gastrointestinal Sağlık

Fermente besinler, üretimlerinde son ürün olarak oluşan etanol, bakteriyosinler, organik asitler vb. bileşenler ile antimikrobiyal özellik gösterirken ekzopolisakkaritler ve bazı proteinler sayesinde antioksidan özelliği ile bağırsak mukozasını patojenlerden korumaktadır. Fermantasyon sonucu artan KZYA'lar ise bağırsak sağlığını korumaya yardımcı olmaktadır. Ayrıca laktik asit bakterilerinin yer aldığı fermente besinler, probiyotik özellik göstererek bağırsak mikrobiyotası üzerinde ve diyare tedavisinde olumlu etkiler göstermektedir. (40). Dolayısıyla bu özellikler sayesinde inflamatuvar bağırsak hastalıklarında rol oynayabileceği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra *Lactobacillus paracasei* kullanılan fermente besinlerin gluten ile ilişkili peptitlerin akışını azaltarak gluten hassasiyetini olumlu yönde etkileyebileceği bildirilmiştir. Laktöz intoleransı sebebiyle süt tüketemeyen bireyler için ise tolere edilebilir alternatif süt ürünü olarak fermente süt ürünleri kullanılabilir (41).

Yılmaz ve ark. (42) tarafından kefir tüketiminin inflamatuvar bağırsak hastalıkları (crohn, ülseratif kolit) semptomları ve fekal mikrobiyota sağlığı üzerindeki etkilerin araştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada düzenli kısa süreli kefir tüketimi sonucunda eritrosit sedimentasyon hızı, C-reaktif protein düzeyi, hazımsızlık/şişkinlik puanlarında azalma ve iyi hissetme puanları üzerinde anlamlı düzeyde artış görülmüştür. Çalışma verilerine göre; kefirin bağırsak geçirgenliğini azaltma veya onarma işlevine bağlı olarak immünomodülatör etki gösterdiği, konaktaki antijenler ile bağırsak lümeni arasındaki temasın azalmasıyla inflamatuvar yanıtta azalma olabileceği ve böylece hastalık semptomları ile mikrobiyota sağlığı üzerinde olumlu etkileri olduğu açıklanmaktadır. Nielsen ve ark. (43) randomize çift-kör yapılan Norveç çalışmasına göre irritabl bağırsak sendromu (IBS) tanılı hastalarda 6 hafta boyunca lahana turşusu tüketimi sonucunda, analiz edilen bağırsak mikrobiyota kompozisyonunda önemli düzeyde iyileşme gözlenmekte ve hastalığın semptomları üzerinde anlamlı düzeyde olumlu etkileri olduğu belirtilmektedir.

Kas-İskelet Sağlığı

Son dönemlerde fermente besinlerin; glikoz metabolizmasının iyileştirilmesiyle kas ağrılarının azaltılması, kemik mineral yoğunluğunun korunması, antioksidan kapasitenin düzenlenmesi ve anti-inflamatuar etkinin gösterilmesiyle kas-iskelet sistemi hastalıklarında semptomların azaltılması üzerinde etkili olabileceği düşünülmeye başlanmıştır (41).

Ong ve ark. (44) tarafından postmenopozal kadınlarda fermente süt ürünlerinin etkilerinin araştırıldığı çalışmada ise artan

yoğurt tüketimleri ile kalça kırığı görülme riski arasında negatif bir ilişki bulunurken peynir tüketimleri arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmanın sonucuna göre menopoz sonrası kadınlarda fermente süt ürünleri tüketiminin kemik mineral yoğunluğunun azalmasını yavaşlattığı ancak mineral yoğunluğunun artmasına katkı sağlamadığı gözlenmiştir.

Iwasa ve ark. (45) tarafından yapılan çalışmada ise fermente sütteki peptitlerin antioksidan kapasiteyi arttırması ve anti-inflamatuar etki göstermesiyle egzersize bağlı gelişen kas ağrısını önlediği ve glikoz metabolizmasını üzerinde olumlu etkileri olduğu bulunmuştur.

Mental Sağlık

Mental hastalıkların oksidatif stres ve inflamasyonla ilişkili olduğu bilinmektedir. Fermente besinler, yapılarında bulunan biyoaktif bileşenler ve KZYA sayesinde antioksidan ve anti-inflamatuar özellik göstermekte böylece oksidatif stres ve inflamasyonla ilişkili hastalıkların oluşum mekanizmasına karşı önleyici rol oynamaktadır (46).

Mikrobiyota ve mental sağlık arasında etkileşim olduğu düşünülmektedir. KZYA, başta beyin olmak üzere bağırsak-beyin etkileşimini etkilemekte ve depresyon üzerindeki olumlu etkileri bilinen GABA gibi nörotransmitter maddelerin üretimini arttırmaktadır. Böylece bağırsak geçirgenliğini azaltarak mikrobiyota sağlığını olumlu yönde geliştirmekte ve mental sağlığı etkilemektedir. Ayrıca nöroinflamasyonu önlediği düşünülmektedir. İlişkili olduğu düşünülen bir diğer madde, lipopolisakkarit endotoksindir (LPS). Yüksek LPS düzeyi, mental hastalıklar ile ilişkilendirilmektedir. Fermente besinlerde bulunan bakterilerin LPS düzeyini azaltabileceği ve mental sağlığı olumlu yönde etkileyebileceği düşünülmektedir (30, 46).

Hwang ve ark. (47) tarafından hafif bilişsel bozukluğu olan bireylerde fermente soya fasulyesi tüketiminin etkilerinin araştırıldığı randomize kontrollü bir çalışmada müdahale grubunda serum nörotrofik faktörde artış gözlenmesine bağlı olarak bilişsel gelişimi olumlu yönde etkileyebileceği ve bağırsak-beyin etkileşiminde rol oynayabileceği ifade edilmiştir. Han ve ark. (48) tarafından *bifidobakter* kullanılarak fermente edilen kırmızı ginsengin fareler üzerinde depresyon ve anksiyete üzerindeki etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada fermente ginsengin bağırsak disyobiyozisini iyileştirerek depresyon ve anksiyete benzeri davranışları azalttığı görülmüştür.

Astım ve Alerjik Hastalıklar

Astım ve alerjik hastalıklar ile fermente besinler arasındaki ilişki henüz tam olarak açıklanamamıştır ancak mikrobiyota veya immün sistem üzerine etki ederek anti-alerjik etki oluşturabileceği düşünülmektedir. Özellikle Asya popülasyonunda kimchi tüketimi, rinit, astım ve atopik dermatit ile ilişkilendirilmektedir (49). Kore Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Anketi (KNHANES) verilerine göre 19-49 yaş arası

yetişkin bireylerde 2-4 porsiyon/gün kimchi tüketiminin atopik dermatite karşı koruyucu olabileceği düşünülmektedir (50).

Sonuç

Besinlerin sindirilebilirliğini, biyoyararlılığını, besin değerini arttıran; biyoaktif peptitler, CLA, KZYA gibi bileşenlerin oluşmasını ve fitat-tanen gibi istenmeyen maddelerin yıkımını sağlayan, raf ömrünü uzatan, besin güvenliğini olumlu yönde etkileyen ve organoleptik özelliklerini iyileştiren fermantasyon sayesinde ham maddeden farklı fonksiyonel özelliklere sahip yeni besinler oluşmaktadır. Eski tarihi süreçlere dayanan bir yöntem olsa da fermente besinlere duyulan ilgi her geçen gün artmaktadır. Bu besinlerin antioksidan, anti-diyabetik, anti-kanser, anti-inflamatuar, anti-hipertansif, anti-alerjenik ve lipid profili üzerinde olumlu etkileri bulunması sebebiyle sağlık üzerinde olumlu etkileri gözlenmekte ve ilerleyen yıllarda günlük diyetinde daha fazla yer alacağı düşünülmektedir. Buna karşın spesifik hastalıklar ve klinik seyirler üzerinde kanıt dayalı veriler sunabilmek için ek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış Bağlımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - SÜ, İGY; Tasarım - SÜ, İGY; Denetleme - SÜ, İGY; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - SÜ, İGY; Analiz ve Yorum - SÜ, İGY; Literatür Taraması - SÜ, İGY; Yazıyı Yazan - SÜ, İGY; Eleştirel İnceleme - SÜ, İGY.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - SÜ, İGY; Design - SÜ, İGY; Supervision - SÜ, İGY; Data Collection and/or Processing - SÜ, İGY; Analysis and/or Interpretation - SÜ, İGY; Literature Search - SÜ, İGY; Writing - SÜ, İGY; Critical Reviews - SÜ, İGY.

Conflict of Interest: The authors declared that there is no conflict of interest.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Baysal A. Beslenme. 17 ed. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi; 2017. 9-18 p.
- WHO. What is the WHO definition of Health? [cited 2023 19.04]. Available from: <https://www.who.int/about/governance/constitution>.
- Ojo O, Ojo OO, Adebowale F, Wang XH. The Effect of Dietary Glycaemic Index on Glycaemia in Patients with Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Nutrients*. 2018;10(3). doi: 10.3390/nu10030373.
- Dominguez LJ, Di Bella G, Veronese N, Barbagallo M. Impact of Mediterranean Diet on Chronic Non-Communicable Diseases and Longevity. *Nutrients*. 2021;13(6). doi: 10.3390/nu13062028.
- Gill PA, Inniss S, Kumagai T, Rahman FZ, Smith AM. The Role of Diet and Gut Microbiota in Regulating Gastrointestinal and Inflammatory Disease. *Front Immunol*. 2022;13:866059. doi: 10.3389/fimmu.2022.866059.
- Di Renzo L, Gualtieri P, Romano L, Marrone G, Noce A, Pujia A, et al. Role of Personalized Nutrition in Chronic-Degenerative Diseases. *Nutrients*. 2019;11(8). doi: 10.3390/nu11081707.
- Baker MT, Lu P, Parrella JA, Leggett HR. Consumer Acceptance toward Functional Foods: A Scoping Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(3). doi: 10.3390/ijerph19031217.
- Martirosyan D, Singh J. A New Definition of Functional Food by FFC: What Makes a New Definition Unique? *Functional Foods in Health and Disease*. 2015;volume 5:209-23. doi: 10.31989/ffhd.v5i6.183.
- Dimidi E, Cox SR, Rossi M, Whelan K. Fermented Foods: Definitions and

- Characteristics, Impact on the Gut Microbiota and Effects on Gastrointestinal Health and Disease. *Nutrients*. 2019;11(8). doi: 10.3390/nu11081806.
10. Gasbarrini G, Bonvicini F, Gramenzi A. Probiotics History. *J Clin Gastroenterol*. 2016;50 Suppl 2, Proceedings from the 8th Probiotics, Prebiotics & New Foods for Microbiota and Human Health meeting held in Rome, Italy on September 13-15, 2015:S116-s9. doi: 10.1097/mcg.0000000000000697.
 11. Bintsis T, Papademas P. The Evolution of Fermented Milks, from Artisanal to Industrial Products: A Critical Review. *Fermentation*. 2022;8(12):679. PubMed PMID: doi:10.3390/fermentation8120679.
 12. Ozen M, Dinleyici E. The history of probiotics: the untold story. *Beneficial microbes*. 2015;6(2):159-65.
 13. Şanlıer N, Gökçen BB, Sezgin AC. Health benefits of fermented foods. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2019;59(3):506-27. doi: 10.1080/10408398.2017.1383355.
 14. Samtiya M, Aluko RE, Puniya AK, Dhewa T. Enhancing Micronutrients Bioavailability through Fermentation of Plant-Based Foods: A Concise Review. *Fermentation*. 2021;7(2):63. doi:10.3390/fermentation7020063.
 15. Asghar F, Ali S, Goraya AA, Javaid I, Hussain Z. A Review on the Role of Fermented Foods as Health Promoters. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*. 2017;3:141-8.
 16. Voidarou C, Antoniadou M, Rozos G, Tzora A, Skoufos I, Varzakas T, et al. Fermentative Foods: Microbiology, Biochemistry, Potential Human Health Benefits and Public Health Issues. *Foods*. 2020;10(1). doi: 10.3390/foods10010069.
 17. Oktay BA, Özbaş ZY. Fermente Gıdaların İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri Gıda. 2020;45(6):1215-26.
 18. Öztürk İ. Beslenmede Fermente Gıdalar ve Probiyotikler In: Özenoğlu A, editor. Beslenme ve Diyetetikte Biyopsikososyal Konulara Multidisipliner Yaklaşım 2022. p. 41-2.
 19. Demirgöl F, Sağdıç O. Fermente Süt Ürünlerinin İnsan Sağlığına Etkisi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 2018(13):45-53.
 20. Farag MA, Jomaa SA, El-Wahed AA, El-Seedi AHR. The Many Faces of Kefir Fermented Dairy Products: Quality Characteristics, Flavour Chemistry, Nutritional Value, Health Benefits, and Safety. *Nutrients*. 2020;12(2). doi: 10.3390/nu12020346.
 21. Tomar O, Çağlar A, Akarca G. Kefir ve sağlık açısından önemi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*. 2017;17(2):834-53.
 22. Çakır Gökçurt Y, Karabudak E. Fermente Besinler ve Probiyotikler: Doğru Bilinen Yanlışlar. In: Karabudak E, editor. Fermente Besinler ve Sağlık. 1 ed. Ankara: Türkiye Klinikleri 2021. p. 22-8.
 23. Büyüktuncer Demirel Z. Bağırsak Mikrobiyotasının Modifikasyonunda Fermente Besinlerin Olası Rollerini. In: Karabudak E, editor. Fermente Besinler ve Sağlık. 1 ed. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2021. p. 44-50.
 24. Kızılaslan N, Solak İ. Yoğurt ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 2016(12):52-9.
 25. Wang Z, Wang Z, Ji L, Zhang J, Zhao Z, Zhang R, et al. A Review: Microbial Diversity and Function of Fermented Meat Products in China. *Front Microbiol*. 2021;12:645435. doi: 10.3389/fmicb.2021.645435.
 26. Kumar P, Chatli MK, Verma AK, Mehta N, Malav OP, Kumar D, et al. Quality, functionality, and shelf life of fermented meat and meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2017;57(13):2844-56. doi: 10.1080/10408398.2015.1074533.
 27. Chan SXY, Fitri N, Mío Asni NS, Sayuti NH, Azlan UK, Qadi WSM, et al. A Comprehensive Review with Future Insights on the Processing and Safety of Fermented Fish and the Associated Changes. *Foods*. 2023;12(3). doi: 10.3390/foods12030558.
 28. Knez E, Kadac-Czapska K, Grembecka M. Effect of Fermentation on the Nutritional Quality of the Selected Vegetables and Legumes and Their Health Effects. *Life (Basel)*. 2023;13(3). doi: 10.3390/13030655.
 29. Septembre-Malaterre A, Remize F, Pouchet P. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. *Food Res Int*. 2018;104:86-99. Epub 2018/02/13. doi: 10.1016/j.foodres.2017.09.031. PubMed PMID: 29433787.
 30. Diez-Ozaeta I, Astiazaran OJ. Fermented foods: An update on evidence-based health benefits and future perspectives. *Food Res Int*. 2022;156:111133. doi: 10.1016/j.foodres.2022.111133.
 31. Beltrán-Barrientos LM, Hernández-Mendoza A, Torres-Llanez MJ, González-Córdova AF, Vallejo-Córdova B. Invited review: Fermented milk as antihypertensive functional food. *J Dairy Sci*. 2016;99(6):4099-110. Epub 2016/03/01. doi: 10.3168/jds.2015-10054. PubMed PMID: 26923047.
 32. Gómez-Guzmán M, Toral M, Romero M, Jiménez R, Galindo P, Sánchez M, et al. Antihypertensive effects of probiotics *Lactobacillus* strains in spontaneously hypertensive rats. *Mol Nutr Food Res*. 2015;59(11):2326-36. Epub 2015/08/11. doi: 10.1002/mnfr.201500290. PubMed PMID: 26255877.
 33. Zhang K, Chen X, Zhang L, Deng Z. Fermented dairy foods intake and risk of cardiovascular diseases: A meta-analysis of cohort studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2020;60(7):1189-94. doi: 10.1080/10408398.2018.1564019.
 34. Nozue M, Shimazu T, Charvat H, Mori N, Mutoh M, Sawada N, et al. Fermented soy products intake and risk of cardiovascular disease and total cancer incidence: The Japan Public Health Center-based Prospective study. *Eur J Clin Nutr*. 2021;75(6):954-68. doi: 10.1038/s41430-020-00732-1.
 35. Le Barz M, Anhé FF, Varin TV, Desjardins Y, Levy E, Roy D, et al. Probiotics as Complementary Treatment for Metabolic Disorders. *Diabetes Metab J*. 2015;39(4):291-303. doi: 10.4093/dmj.2015.39.4.291.
 36. Cabello-Olmo M, Oneca M, Torre P, Sainz N, Moreno-Aliaga MJ, Guruceaga E, et al. A Fermented Food Product Containing Lactic Acid Bacteria Protects ZDF Rats from the Development of Type 2 Diabetes. *Nutrients*. 2019;11(10). doi: 10.3390/nu1102530.
 37. Salari A, Ghodrati S, Gheflati A, Jarahi L, Hashemi M, Afshari A. Effect of kefir beverage consumption on glycemic control: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Complement Ther Clin Pract*. 2021;44:101443. doi: 10.1016/j.ctcp.2021.101443.
 38. Zhang K, Dai H, Liang W, Zhang L, Deng Z. Fermented dairy foods intake and risk of cancer. *Int J Cancer*. 2019;144(9):2099-108. doi: 10.1002/ijc.31959.
 39. Liang Z, Song X, Hu J, Wu R, Li P, Dong Z, et al. Fermented Dairy Food Intake and Risk of Colorectal Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Oncol*. 2022;12:812679. doi: 10.3389/fonc.2022.812679.
 40. Mathur H, Beresford TP, Cotter PD. Health Benefits of Lactic Acid Bacteria (LAB) Fermentates. *Nutrients*. 2020;12(6). doi: 10.3390/nu12061679.
 41. Marco ML, Heeney D, Binda S, Cifelli CJ, Cotter PD, Foligné B, et al. Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*. 2017;44:94-102. doi: https://doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010.
 42. Yılmaz İ, Dolar ME, Özpınar H. Effect of administering kefir on the changes in fecal microbiota and symptoms of inflammatory bowel disease: A randomized controlled trial. *Turk J Gastroenterol*. 2019;30(3):242-53. doi: 10.5152/tjg.2018.18227. PubMed Central PMCID: PMC6428516.
 43. Nielsen ES, Garnås E, Jensen KJ, Hansen LH, Olsen PS, Ritz C, et al. Lacto-fermented sauerkraut improves symptoms in IBS patients independent of product pasteurisation - a pilot study. *Food Funct*. 2018;9(10):5323-35. doi: 10.1039/c8fo00968f.
 44. Ong AM, Kang K, Weiler HA, Morin SN. Fermented Milk Products and Bone Health in Postmenopausal Women: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials, Prospective Cohorts, and Case-Control Studies. *Adv Nutr*. 2020;11(2):251-65. doi: 10.1093/advances/nmz108.
 45. Iwasa M, Aoi W, Mune K, Yamauchi H, Furuta K, Sasaki S, et al. Fermented milk improves glucose metabolism in exercise-induced muscle damage in young healthy men. *Nutrition journal*. 2013;12(1):1-7.
 46. Selhub EM, Logan AC, Bested AC. Fermented foods, microbiota, and mental health: ancient practice meets nutritional psychiatry. *J Physiol Anthropol*. 2014;33(1):2. doi: 10.1186/1880-6805-33-2.
 47. Hwang YH, Park S, Paik JW, Chae SW, Kim DH, Jeong DG, et al. Efficacy and Safety of *Lactobacillus Plantarum* C29-Fermented Soybean (DW2009) in Individuals with Mild Cognitive Impairment: A 12-Week, Multi-Center, Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Clinical Trial. *Nutrients*. 2019;11(2). doi: 10.3390/nu11020305.
 48. Han SK, Joo MK, Kim JK, Jeung W, Kang H, Kim DH. Bifidobacteria-Fermented Red Ginseng and Its Constituents Ginsenoside R_d and Protopanaxatriol Alleviate Anxiety/Depression in Mice by the Amelioration of Gut Dysbiosis. *Nutrients*. 2020;12(4). doi: 10.3390/nu12040901.
 49. Dębińska A, Sozańska B. Fermented Food in Asthma and Respiratory Allergies-Chance or Failure? *Nutrients*. 2022;14(7). doi: 10.3390/nu14071420.
 50. Kim HJ, Ju SY, Park YK. Kimchi intake and atopic dermatitis in Korean aged 19-49 years: The Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2010-2012. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2017;26(5):914-22. doi: 10.6133/apjcn.022017.16.