

**Atf İçin:** Keskin, P., Kılıç Kanak, E. ve Öztürk Yılmaz, S. (2023). Zeytin ve Zeytinyağında Bulunan Mayalar, Faydaları, Probiyotik Aktiviteleri ve Etki Mekanizmaları. *İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(4), 2683-2691.

**To Cite:** Keskin, P., Kılıç Kanak, E. & Öztürk Yılmaz, S. (2023). Probiotic Yeasts in Olives and Olive Oil, Their Benefits and Mechanisms of Action. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 13(4), 2683-2691.

### Zeytin ve Zeytinyağında Bulunan Mayalar, Faydaları, Probiyotik Aktiviteleri ve Etki Mekanizmaları

Pınar KESKİN<sup>1</sup>, Eda KILIÇ KANAK<sup>1\*</sup>, Suzan ÖZTÜRK YILMAZ<sup>1</sup>

#### **Öne Çıkanlar:**

- Zeytin ve zeytinyağında bulunan mayalar
- Mayaların probiyotik aktiviteleri
- Mayaların probiyotik etki mekanizmaları

#### **Anahtar Kelimeler:**

- Probiyotik
- Maya
- Zeytin
- Zeytinyağı

#### **ÖZET:**

Günümüzde probiyotiklerin kullanımı gözle görülür şekilde artmaktadır. Bağırsakta patojen mikroorganizmaların çoğalmasını engelleyerek daha sağlıklı bir flora ortamı oluşturmaları, bağırsak bariyerini güçlendirmeleri, inflamasyonu inhibe etmeleri gibi pek çok sebep, probiyotiklere olan ilgiyi gündemde tutmaya devam edecektir. Bu mikroorganizmaların insan sağlığına etkileri ve gıda üzerindeki yararlı etkileri düşünüldüğünde, yeni ve daha etkin probiyotik kaynak arayışları başlamıştır. Probiyotik mikroorganizmaların büyük çoğunluğu bakterilerden oluşmakla beraber, mayaların probiyotik özellikleri de günümüzde pek çok çalışma ile araştırılmaktadır. Bakterilerin antibiyotiklere karşı duyarlı olabilmeleri, toksin üretebilmeleri ve patojenite gösterebilmeleri gibi etkileri sebebiyle, probiyotik seçiminde tercih mayalara yönelmiştir. Fermente gıdalarda lezzeti artırmaları, yeni fonksiyonel gıda gelişimine katkıları ve bunlara ek olarak ürünlerin raf ömrünü artırmaya yönelik küf ve patojen mikroorganizmalar üzerine biyolojik kontrol ajanı görevi görmeleri, mayaların gıda biyoteknolojisinde geleceğinin parlak olduğunu göstermektedir. Günümüzde kullanılan çoğu probiyotik, fermente gıdalardan ya da sağlıklı bir insanı kolonize eden mikroorganizmalardan elde edilir. Sofralık zeytin; gıda endüstrisinin en önemli fermente gıdalarından olması sebebi ile potansiyel probiyotik maya kaynağı olarak düşünülebilir. Taze üretilmiş sızma zeytinyağının da mayalar da dahil olmak üzere zengin bir mikrobiyota tarafından temsil edilen biyotik bir fraksiyon içerdiği gösterilmiştir. Bu derlemede, mayaların probiyotik özelliklerine, zeytin ve zeytinyağında bulunan mayalara ve bu mayaların probiyotik etki mekanizmalarına yer verilmiştir.

#### **Probiotic Yeasts in Olives and Olive Oil, Their Benefits and Mechanisms of Action**

#### **Highlights:**

- Yeasts found in olives and olive oil
- Probiotic activities of yeasts
- Probiotic action mechanisms of yeasts

#### **Keywords:**

- Probiotic
- Yeast
- Oil
- Olive oil

#### **ABSTRACT:**

Today, the use of probiotics is increasing visibly. Many reasons such as preventing the proliferation of pathogenic microorganisms in the intestine, creating a healthier flora environment, strengthening the intestinal barrier, inhibiting inflammation will continue to keep the interest in probiotics on the agenda. Considering the effects of these microorganisms on human health and their beneficial effects on food, the search for new and more effective probiotic sources has begun. Although the majority of probiotic microorganisms are composed of bacteria, the probiotic properties of yeasts are being investigated by many studies today. Since bacteria can be sensitive to antibiotics, produce toxins and show pathogenicity, preference has been given to yeasts in the selection of probiotics. The fact that they increase the flavor in fermented foods, contribute to the development of new functional foods and, in addition, act as a biological control agent on mold and pathogenic microorganisms to increase the shelf life of products shows that the future of yeasts in food biotechnology is bright. Most probiotics used today are derived from fermented foods or from microorganisms that colonize a healthy person. Table olives; Since it is one of the most important fermented foods in the food industry, it can be considered as a potential source of probiotic yeast. Freshly produced extra virgin olive oil has also been shown to contain a biotic fraction represented by a rich microbiota, including yeasts. In this review, the probiotic properties of yeasts, the yeasts found in olive and olive oil, and the probiotic action mechanisms of these yeasts are included.

<sup>1</sup> Pınar KESKİN (Orcid ID:0000-0003-4413-7167), Eda KILIÇ KANAK (Orcid ID:0000-0002-5880-8454), Suzan ÖZTÜRK YILMAZ (Orcid ID: 0000-0001-5952-8385) Sakarya Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Sakarya, Türkiye

\*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Eda KILIÇ KANAK, e-mail: edakilic@sakarya.edu.tr

## GİRİŞ

Probiyotik kavramı yeni olmamakla birlikte, yıllar içinde değişmiştir. Gıda endüstrisinde fonksiyonel gıdaların üretimi açısından popüler bileşenlerden biri olan probiyotikler takviye (gıda) olarak da satılmaktadır. Kullanımdaki bu artış, dünya çapında hızla büyüyen probiyotik pazarının değerine de yansımıştır. 2015 Grand View Research raporu, küresel probiyotik pazarının 2013 yılında 32.06 milyar ABD doları değerinde olduğunu belirtmiştir (Diez-Gutierrez ve ark., 2020).

### Probiyotik

Probiyotikler, insan bağırsağında bulunan ve yeterli miktarda uygulandığında konakçıya pek çok yararlı etkileri ile bilinen canlı mikroorganizmalardır (Smith ve Jones, 2012; Diez-Gutierrez ve ark., 2012). Yeterli miktarın ne kadar olduğu tam bilinmemekle birlikte, 1 gram gıda başına minimum  $10^6$  mikroorganizma olması gerektiği bilinmektedir (Gilliland, 1989).

### Bir mikroorganizmanın probiyotik olarak kabul edilmesi için gereken koşullar:

- Patojenite göstermemelidir.
- Sindirim sisteminde hayatta kalma yeteneği olmalıdır.
- Antibiyotiklere karşı direnç göstermemelidir.
- Bağırsak epiteline yapışabilmelidir.
- Antimikrobiyal madde/maddeler üretebilmelidir.
- Toz, sıvı veya gıda formunda yeterli sağkalım (stabilite) göstermemelidir.
- Konak üzerinde faydalı etki göstermemelidir (Vohra ve Satyanarayana, 2011).

### Probiyotiklerin sağlığa yararları

Probiyotik terapi; bulaşıcı, inflamatuvar, neoplastik ve alerjik birçok koşulun tedavisine öncülük etmiştir (Vohra ve Satyanarayana, 2011). Probiyotiklerin terapötik olduğu düşünülen yararlı etkileri arasında; patojen mikroorganizmalara karşı antagonistik aktivite (Linares ve ark., 2016; Tsiouris ve Tsiouri, 2017; Sotoudegan ve ark., 2019), immünite stimülasyonu (Cerbo ve ark., 2016; Aureli ve ark., 2011), toksik ürünlerin nötralizasyonu (Soyoudegan ve ark., 2019), stres modülasyonu (Novik ve Savich, 2019), ürogenital sistemin korunması (Cerbo ve ark., 2016), bakteriyel aşırı büyümenin önlenmesi, bağırsak hareketliliği bozukluklarının önlenmesi, bağırsak mikrobiyotasının iyileştirilmesi (Sotoudegan ve ark., 2019), çölyak ( Sousa Moraes ve ark., 2017), ve Chron's hastalığı (Gensollen ve Blumberg, 2017) gibi inflamatuvar bağırsak hastalıklarında iyileştirici etkilerinin olması, kolon kanserinin önlenmesi (Gensollen ve Blumberg, 2017) ve kolesterol seviyesinin düşmesine olumlu etkiler (Sanders, 2000) yer almaktadır.

### Probiyotik olarak kabul edilen türler

Hayvanlarda ve insanlarda normal bağırsak mikroflorasında en yaygın bulunan probiyotik mikroorganizmaların büyük bir bölümünü gram pozitif laktik asit bakterileri (*Lactobacilli* ve *bifidobacteria*) oluşturmaktadır (Vrese ve Schrezenmeir, 2008).

*Lactobacilli* ve *bifidobacteria*'ya ek olarak daha az yaygın olarak kullanılan diğer probiyotik mikroorganizmalar, *Streptococcus*, *Escherichia coli*, *Bacillus* ve *Saccharomyces* suşlarıdır (Vrese ve ark., 2001).

### Mayalar

"Maya" terimi, orijinal olarak bira mayşesinin fermantasyonu sırasında oluşan köpüğü ifade eden Hollandaca (Flemenkçe) "öz" kelimesinden türetilmiştir. Fransızca "levure" kelimesi gibi mayaya atıfta bulunan diğer kelimeler, mayanın ekmek hamurunun kabarmasına neden olan rolüne atıfta bulunur (Hatoum ve ark., 2012).

Mayalar; fermente gıdalarda lezzet gelişimine büyük katkılarına ek olarak, istenmeyen bakterilere ve mantarlara karşı antagonistik aktiviteleri ile bilinmektedir (Hatoum ve ark., 2017) Mayaların yiyecek ve içecek üretimi, kalitesi ve güvenliği üzerindeki etkisi, ekolojik ve biyolojik faaliyetleriyle yakından bağlantılıdır. Mayaların taksonomisi, ekolojisi, fizyolojisi, biyokimyası ve moleküler biyolojisinin anlaşılmasındaki son gelişmeler, yeni ürünlerde bu organizmaların varlığına olan ilginin artmasına neden olmuştur (Fernandez-Pacheo ve ark., 2021)

### **Bir probiyotik maya olarak *S. boulardii***

Mayalar potansiyel probiyotik etkileri olan ilginç mikroorganizmalardır. Şimdiye kadar klinik etkileri olan ve çift kör klinik çalışmalarda probiyotik etkinliği kanıtlanmış ilk maya olan *S. boulardii* dışındaki probiyotik özelliklere sahip diğer maya suşlarının araştırılmasına büyük ilgi vardır (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

Probiyotik olarak kullanılan ilk maya olan *S. Boulardii* (Pais ve ark., 2020), onu potansiyel bir probiyotik yapan birçok özelliğe sahiptir (Vrese ve Schrezenmeir, 2008):

- Gastrointestinal yoldan geçerken hayatta kalır.
- Kalın ve ince bağırsaktaki doğal florayı koruduğu ve restore ettiği gösterilmiştir.
- Patojenite göstermez.
- Optimum sıcaklığı hem in-vitro'da hem de in-vivo'da 37°C'dir.
- Bir dizi mikrobiyal patojenin büyümesini engeller.

### **Probiyotik olarak mayaların bakterilere göre avantajları**

Çoğu maya türünün, birçok faydalı özelliği ayrıca insan ve hayvanlar için patojen olmaması nedeniyle biyoteknolojik işlemlerde kullanımı artmaktadır (Fernandez-Pacheo ve ark., 2021). Probiyotik mikroorganizmaların çoğunluğunu bakteriler oluşturmaktadır ve direnç genlerinin probiyotik bakteriden patojen bakteriye transferi önemli bir dezavantajdır. Maya ile bakteri arasında genetik materyal aktarımı olmadığından, antibiyotik tedavisi sırasında maya kullanımı güvenli bir tercih olarak düşünülebilir (Amorim ve ark., 2018).

### **Probiyotik mayaların etki mekanizmaları**

Antimikrobiyal etkiye sahiptir. *E.coli*, *Shigella*, *Salmonella typhimurium*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus* ve *Entamoeba histolytica* gibi hayvan çalışmalarında *S. boulardii*'nin çeşitli enterik patojenlere ve enterobacteriaceae familyasının üyelerine karşı koruma sağladığı gösterilmiştir (Czerucka ve ark., 2002).

Probiyotik mayaların, antiinflamatuvar aktiviteye sahip olduğu gösterilmiştir. Düzenleyici sitokinler üreten veya bu yeteneklere sahip T hücrelerini indükleyen mukozal dendritik hücrelerle etkileşimleri yoluyla bu etkileri meydana getirmeleri muhtemel görünmektedir (Vandenplas ve Benninga, 2009).

Yapılan bir randomize kontrol çalışmasında, *S. Boulardii* değerlendirilmiş ve *H. pylori* üçlü eradikasyon tedavisi alan hastalara eş zamanlı verildiğinde diyare riskini azalttığı bulunmuştur (Duman ve ark., 2005).

İnflamatuvar bağırsak hastalıklarında probiyotik özellik gösteren mayaların, terapötik etki gösterdiği belirtilmiştir. Crohn's hastalığından muzdarip 20 hastaya, sülfasalazin veya mesalazin (mesalamin) ve kortikosteroidler ile birlikte tedaviye *S. boulardii* eklenmesinin bağırsak hareketlerini önemli ölçüde azalttığı bulunmuştur (Plein ve Hotz, 1993).

*S.boulardii* ayrıca irritable bağırsak sendromu (IBS) olan hastalarda da olumlu sonuçlar göstermiştir. İshalin baskın olduğu IBS hastalarında gerçekleştirilen çift kör, plasebo kontrollü bir

çalışmada, *S. boulardii* günlük dışkı sayısını azaltmış ve dışkı kıvamını iyileştirmiştir (Maupas ve ark., 1983).

### Zeytin ve zeytinyağında bulunan mayalar

Sofralık zeytin üretiminde, zeytin fermantasyonu boyunca, ürünün güvenilirliğini, kalitesini ve lezzetini belirleyen çeşitli mikroorganizmalar önemli rol oynamaktadır. Bunlar içinde ön plana çıkan mikroorganizmalar *Enterobacteriaceae*, *Propionibacteriaceae*, laktik asit bakterileri ve mayalardır (Fernandez ve ark., 1985; Garrido-Fernandez ve ark., 1997).

### Sofralık zeytinlerden izole edilen maya türleri

Sofralık zeytinlerde bulunan mayalarla ilgili yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir. Moleküler yöntemler kullanarak, İspanyol yeşil terbiyeli sofralık zeytinlerden (kostik tuzsuz) *Saccharomyces cerevisiae*, *Issatchenkia occidentalis* ve *Geotrichum candidum* türleri ve olgun siyah zeytinlerden *Candida boidinii* ve *Hanseniaspora guilliermondii* türleri tanımlanmıştır (Arroyo-Lopez ve ark., 2006). Fransız siyah zeytinlerinde *Wickerhamomyces anomalus*, *C. boidinii* ve *Debaryomyces etchelsii*'yi baskın türler olarak belirlenmiştir (Coton ve ark., 2006). İspanyol, Arbequina ve Cornicabra zeytin türlerinin maya biyoçeşitliliğinin incelendiği bir çalışmada, *Pichia caribbica*, *Lachancea fermentati* ve *Nakazawaea holstii* en sık izole edilen türler olurken, bunu *Paramysidia mississippiensis*, *Kluyveromyces thermotolerans* ve *Saccharomyces rosinii* izlemiştir (Romo-Sanchez ve ark., 2010). Yunan siyah zeytinlerinin doğal fermantasyonunun başlangıcında *Metschnikowia pulcherrima*'nın baskın maya türü olduğu ve bunu *Debaryomyces hansenii* ve *Aureobasidium pullulans*'ın izlediği bildirilmiştir (Nisiotou ve ark., 2010). Sicilya yeşil sofralık zeytinlerinde tüm fermantasyon süresi boyunca *Candida parapsilosis*, *Pichia guilliermondii* ve *Pichia kluyveri*'nin varlığı gösterilmiştir (Aponte ve ark., 2010). Asitlenmiş tuzlu sularda Manzanilla ve Hojiblanca çeşitlerinin zeytin depolanmasıyla ilişkili maya mikroflorasını incelendiğinde, her iki çeşitte de tanımlanan en önemli iki tür, depolama süresince mevcut olan *S. cerevisiae* ve *Pichia galeiformis* olaraak belirtilmiş olup, *C. boidinii* ise işlemin sonraki aşamalarında tespit edilmiştir. *Pichia membranifaciens* türü, Hojiblanca çeşidinin sadece erken depolama aşamalarında tespit edilmiştir.

### Sofralık zeytin işlemede maya kullanımının faydalı yönleri Teknolojik uygulamalar

Mayalar, meyvelerin organoleptik özelliklerinin geliştirilmesine yardımcı olurlar. Bu mikroorganizmalar gliserol, etanol, yüksek alkoller, esterler ve sofralık zeytin işleme sırasında lezzet oluşumunda ve doku bakımında önemli bir rol oynayabilecek diğer uçucu bileşikler üretirler (Garrido-Fernandez ve ark., 1995; Arroyo-Lopez ve ark., 2008).

Zeytinlerdeki acı tattan sorumlu olan oleuropeini kimyasal olarak parçalamak için zeytinler kostik (NaOH) ile muamele edilmelidir. Biyolojik olarak fenolik bileşikler tüketebilen mayaların varlığı (kısmen  $\beta$ -glukosidaz aktivitelerinden dolayı), meyvedeki acılığı gidermek için küllü su arıtımı sırasında üretilen büyük miktarlarda zeytin atık suyunu azaltabilir ve aynı zamanda daha doğal bir ürün elde edilmesini sağlayabilir (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

Mayalar, biyokontrol ajanları olarak işlev gören, mantarların ve diğer istenmeyen maya türlerinin büyümesini engelleyebilen, öldürücü faktörler olarak da adlandırılan etanol ve toksik proteinler veya glikoproteinler üretir (Viljoen, 2006). Özellikle *W. anomalus* ve *P. membranifaciens*, önemli sayıda mikroorganizmaya, özellikle mantarlara karşı kanıtlanmış inhibitör aktiviteleri nedeniyle, bu açıdan umut verici perspektiflere sahip türlerdir (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

Mayalar, laktik asit bakterilerinin gelişmesinde olumlu etkiye sahiptir. Sofralık zeytinlerde, *D. hansenii*'nin siyah zeytin suyuna 48 saat önce aşılanmasıyla *L. plantarum* gelişimini iyileştirdiği gözlemlenmiştir (Tsapatsaris ve Kotzekidou, 2004). Mayalar; vitaminler, amino asitler ve pürinler gibi

maddeleri sentezleyen mikroorganizmalardır. Mayalar kompleks karbonhidratları parçalayarak optimal büyüme için karmaşık bir ortama ihtiyaç duyan *Lactobacillus* türlerinin gelişmesi teşvik eder (Viljoen, 2006). Yapılan bir çalışmada, sofralık zeytin ile ilgili bazı maya türlerinin (*P. membranifaciens*, *Pichia farinose*, *Pichia salictaria* ve *Candida diddensiae*) çeşitli vitaminleri (nikotinik ve pantotenik asitler, biotin ve B6 vitamini) sentezlediğinden bahsedilmiştir (Ruiz-Barba ve Jimenez-Diaz, 1995).

Katalaz pozitif mayalar, zeytinlerin doymamış yağ asidi oksidasyonuna ve peroksit oluşumuna karşı korunmasına katkıda bulunur. Sofralık zeytinden izole edilen *S. cerevisiae*, *W. anomalus*, *P. membranifaciens*, *P. galeiformis*, *Pichia fermentans* ve *Kluyveromyces lactis* türlerinin birçok suşunun bu özelliğe sahip olduğu kanıtlanmıştır (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

### İnsan sağlığına yararları

Mayaların, probiyotik aktivite potansiyelleri üzerine yapılan çalışmalar artmaktadır. Yapılan ilk araştırmalarda yüksek safra tuzu konsantrasyonlarını ve düşük pH değerlerini tolere eden çeşitli *Torulaspora delbrueckii* ve *D. hansenii* suşları bulunmuş ve bu suşların kültür filtratlarının *Listeria monocytogenes*, *B. cereus* ve *S. typhimurium* gibi gıda kaynaklı patojenleri de inhibe ettiği görülmüştür. Başka bir çalışmada benzer özelliklere sahip *P. membranifaciens* ve *C. oleophila* suşları tespit edilmiştir. *K. lactis*, *D. hansenii*, *T. delbrueckii* ve *S. cerevisiae* gibi birçoğu sofralık zeytin işlemede de bulunan önemli sayıda maya türü, gastrointestinal sistemden geçişe, enteropatojenlerin inhibisyonuna ve yapışmaya karşı tolerans göstermiştir (Arroyo-Lopez ve ark., 2012). Özellikle, *S. cerevisiae*'nin etanol üretimi ile simüle edilmiş gastrointestinal koşullar altında *E. coli* bakterisinin hayatta kalmasını azaltabildiği kanıtlanmıştır (Etienne-Mesmin ve ark., 2011). Bu nedenle söz konusu özelliklere sahip zeytin mayası suşlarının araştırılması umut verici bir işidir (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

Bazı mayalar, fitat komplekslerinin biyolojik bozunmasını sağlayan fitaz enzim aktivitesi göstermektedir. Fitik asit veya fitat, olgun bitki tohumlarında fosforun birincil depolanma şeklidir. İnsanlarda fitat komplekslerinin bozunması için gerekli olan enzim gastrointestinal sistemde bulunmamaktadır. Bu antibesinsel bileşiklerin fosforilasyonu mayalar tarafından katalize edilebilir. Fitazlar, serbest inorganik fosfat, inositol fosfat esterleri ve mineraller salan spesifik olmayan fosfataz enzimleridir. Bu enzimler birçoğu sofralık zeytinlerden izole edilen *I. orientalis*, *W. anomalus*, *S. cerevisiae*, *T. delbrueckii* ve *K. lactis* gibi maya türlerinde yaygındır (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

Hücrel replikasyon ve büyüme için çok önemli olan folatlar, nükleotidlerin biyosentezinde temel kofaktörlerdir. Yeterli folat alımı kardiyovasküler hastalık ve kanser riskini azaltabilir. Mayalar, folat biyosentez yolunu içerir ve doğal folatlar üretir, ancak memeliler bunları sentezleme yeteneğinden yoksundur ve bu nedenle diyetle alınması gerekir. *S. cerevisiae* ve *Candida glabrata*, yüksek folat biyosentezine sahip türlerdir (Moslehi-Jenebian ve ark., 2010). Sofralık zeytinlerden izole edilen ve *C. diddensiae*, *P. membranifaciens*, *Pichia salictaria*, *Peronospora farinosa* ve *C. oleophila* türlerine ait çeşitli maya suşları da biotin, pridoksin, nikotinik ve pantetonik asit, tiamin ve riboflavin gibi önemli miktarda vitamin üretme kapasitesi göstermiştir (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

Yapılan çalışmalarda, bir takım mayaların, mikotoksinlerin biyolojik olarak parçalanması veya biyolojik olarak emilmesinde etkili olduğu bildirilmiştir. Mikotoksinler, esas olarak *Aspergillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* cinslerine ait mantarlar tarafından üretilen ikincil metabolitlerdir. En önemli mikotoksinler aflatoksinler, okratoksinler, sitrinin, fumonisinler, deoksinivalenol, zearaleon ve trikotesenlerdir. Bu bileşiklerin bazılarının sofralık zeytinlerde bulunduğu rapor edilmiştir. *S. cerevisiae*, mikotoksinlerin hücre duvarı bileşenlerine yapışması veya daha az toksik veya toksik olmayan ürünlere bozunması nedeniyle belirli bir detoksifikasyon kapasitesi göstermiştir (Arroyo-Lopez ve ark., 2012).

### Sızma zeytinyağından izole edilen maya türleri

Sızma zeytinyağı, herhangi bir rafine işlemine tabi tutulmadan üretildiği için tüm raf ömrü boyunca tipik mikrobiyotasını koruyabilir. Farklı sızma zeytinyağı türleri temelde aynı yağ asitlerini içerir, ancak alifatik ve triterpenik alkoller, steroller, hidrokarbonlar, uçucu bileşikler ve antioksidanlar gibi küçük bileşenlerin konsantrasyonunu aynı oranda içermez (Servili ve ark., 2004).

*Candida diddensiae* ve *Nakazawaea wickerhamii* türlerine ait mayalar, süpermarketlerde bulunan ticari sızma zeytinyağında bulunmuştur (Ciafardini ve Zullo, 2008).

Moraiolo ve Frantoio çeşitlerinden üretilen tek çeşit sızma zeytinyağında *Nakazawaea molendini-olei*, *Yamadazyma terventina* ve *Pichia manshurica* maya türleri bulunurken, Taggiasca çeşidinden taze üretilmiş sızma zeytinyağında *C. oleophila*, *C. diddensiae*, *Candida norvegica*, *W. anomalus* ve *D. hansenii* bulunmuş fakat altı aylık depolamadan sonra sadece *W. anomalus*'un hayatta kaldığı belirtilmiştir (Ciafardini ve ark., 2017). İspanya'da üretilen zeytinyağından *Groenewaldozyma auringiensis* ve *L. fermentati* olarak bilinen diğer türler de izole edilmiştir (Peter ve ark., 2017). İnsan sağlığı ile ilgili olarak, ticari sızma zeytinyağında *Meyerozyma guilliermondii* ve *C. parapsilosis* olarak tanımlanan bazı fırsatçı patojen maya türleri keşfedilmiştir. Ancak sızma zeytinyağında tespit edilen canlı hücre sayısının azlığı göz önüne alındığında, bunların varlığı tüketiciler için bir risk teşkil etmemektedir. Ancak fırsatçı bir patojen olan *C. parapsilosis* lipolitik aktiviteye sahiptir ve peynir gibi çeşitli ürünlerden izole edilebilir, zeytinyağındaki varlığı lipolitik aktivitesi ile ilişkili olabilir (Ciafardini ve Zullo, 2018).

### Maya türlerinin sızma zeytinyağı kalitesine etkisi

Sağlıklı zeytin mikrobiyotası; hasat sonrası depolama, işleme aşaması ve depolanması sırasında zeytinyağının genel kalitesinin iyileştirilmesine ve korunmasına büyük ölçüde katkıda bulunur. Bazı yağ kökenli maya türleri, oleuropein ve türevi oleuropein aglikon üzerinde etkili olan  $\beta$ -glukosidaz ve esteraz enzimlerinin üretimi yoluyla acılık giderme sürecini hızlandırarak yeni üretilen sızma zeytinyağının duyuşal özellikleri üzerinde olumlu bir etki göstermektedir (Ciafardini ve Zullo, 2018).

### SONUÇ

Konakçının bağırsak mikrobiyal dengesini değiştirerek faydalı bir şekilde etkileyen canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanan probiyotiklerin pek çok faydalı etkisi bulunmaktadır (Ciafardini ve Zullo, 2018). İnflamatuar bağırsak hastalıklarında iyileşme, diyarede iyileşme, kolon kanserinin önlenmesi, yüksek kolestrol seviyesinin düşmesi, bağırsak mikroflorasını düzenlemesi yararlı etkilerinden bir kısmıdır (Kaya, 2020). Bir mikroorganizmanın probiyotik olabilmesi için, bazı koşulları sağlaması gerekmektedir. Bu koşullar, gastrointestinal sistemde hayatta kalma, patojenite göstermeme, antimikrobiyal bileşikler üretme, agregasyon yeteneği, yüksek sıcaklıkta hayatta kalma, safra tuzu varlığında ve antibiyotik varlığına hayatta kalma olarak özetlenebilir (Smith ve Jones, 2012). Bakterilerle mukayese edildiğinde; düşük pH'lı mide ortamında hayatta kalma oranlarının yüksek olması, antibiyotiklere karşı direnç göstermesi, patojen mikroorganizmalara karşı antimikrobiyal etkinliklerinin olması ve genetik materyal aktarımı göstermemesi mayaların probiyotik kullanımının uygun bir alternatif olduğunu göstermektedir (Vohra ve Satyanarayana, 2011). Gıdalardan izole edilen çok sayıda maya suşunun çoklu özelliklerine rağmen, sadece *Saccharomyces cerevisiae* ve *Saccharomyces cerevisiae* türünün bir üyesi olan *Saccharomyces boulardii*'nin probiyotik olarak kabul edilmiş olması, araştırmacıları diğer mayaların da probiyotik etkinliklerinin araştırılmasına yönlendirmiştir. Gıda endüstrisindeki en önemli fermentatif gıdalardan olan zeytin ve zeytin ürünleri, potansiyel probiyotik maya kaynağı olarak ilgi çekmektedir. Farklı zeytin çeşitlerinde bulunan mayalarla yapılan pek çok çalışma, bu mayaların probiyotik aktivitelerini göstermiştir. Sızma zeytinyağında

mayaların varlığı ve aktivitesi ancak son yirmi yılda keşfedilmiştir, bu nedenle zeytinyağının mikrobiyolojisi üzerine yapılan çalışmalar nispeten azdır (Ciafardini ve ark., 2006; Zullo ve ark., 2010). Yeni üretilen sızma zeytinyağında mayaların varlığı, esas olarak ekstraksiyon işlemi sırasında zeytinlerin karposferinden zeytinyağına geçişinden kaynaklanmaktadır. Zeytinlerin karposferindeki bazı mayalar yağlı habitatta uzun süre yaşayamazken, diğerleri ürünün kimyasal bileşimine göre seçici bir şekilde çoğalarak zeytinyağının tipik mikrobiyotası haline gelir ve muhafaza sırasında yağın organoleptik özelliklerini iyileştirir (Ciafardini ve ark., 2004; Zullo ve ark., 2010).

## TEŞEKKÜR

### Çıkar Çatışması

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### Yazar Katkısı

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

## KAYNAKLAR

- Amorim, J. C., Piccoli, R. H., & Duarte, W. F. (2018). Probiotic potential of yeasts isolated from pineapple and their use in the elaboration of potentially functional fermented beverages. *Food Research International*, 107, 518-527.
- Aponte, M., Ventorino, V., Blaiotta, G., Volpe, G., Farina, V., Avellone, G., Lanza, C.M., & Moschetti, G. (2010). Study of green Sicilian table olive fermentations through microbiological, chemical and sensory analyses. *Food Microbiology*, 27, 162-170.
- Arroyo-Lopez, F.N., Romero-gil, V., Bautista-Gallego, J., Rodriguez-Gomez, F., Jimenez-Diaz, R., Garcia-Garcia, P., Querol, A., & Garrido-Fernandez, A. (2012). Yeasts in table olive processing: Desirable or spoilage microorganisms? *Journal of Food Microbiology*, 160(1), 42-49.
- Arroyo López, F.N., Durán Quintana, M.C., Ruiz Barba, J.L., Querol, A., & Garrido Fernández, A. (2006). Use of molecular methods for the identification of yeast associated with table olives. *Food Microbiology*, 23, 791-796.
- Arroyo-Lopez, F.N., Querol, A., Bautista- Gallego, J., & Garrido-Fernandez, A. (2008). Role of yeasts in table olive production. *International Journal of Food Microbiology*, 128, 189–196.
- Aureli, P., Capurso, L., Castellazzi, A.M., Clerici, M., Giovannini, M., Morelli, L., & Zuccotti, G.V. (2011). Probiotics and health: An evidence-based review. *Pharmacological Research*, 63(5), 366-376 .
- Cerbo, A.D., Palmieri, B., Aponte, M., Morales-Medina, J.C., & Iannitti, T. (2016). Mechanisms and therapeutic effectiveness of lactobacilli. *Journal of Clinical Pathology*, 69(3), 187-203.
- Ciafardini, G., Cioccia, G., & Zullo, B.A. (2017). Taggiasca extra virgin olive oil colonization by yeasts during the extraction process. *Food Microbiology*, 62, 58-61.
- Ciafardini, G., Cioccia, G., Peca, G., & Zullo, B.A. (2004). Transfer of selected yeasts to oil through olive inoculation. *Italian Journal of Food Science*, 1, 1-7.
- Ciafardini, G., Zullo, B.A., Cioccia, G., & Irìde, A. (2006). Lipolytic activity of *Williopsis californica* and *Saccharomyces cerevisiae* in extra virgin olive oil. *International Journal of Food Microbiology*, 107, 27-32.
- Ciafardini, G., & Zullo, B. (2018). Virgin olive oil yeasts: a review. *Food Microbiology*, 70, 245-253.
- Coton, E., Coton, M., Levert, D., Casaregola, S., & Sohier, D. (2006). Yeast ecology in Frech cider and black olive natural fermentations. *International Journal of Food Microbiology*, 108, 130-135.
- Czerucka, D. Piche, T., & Rampal, P. (2002). Review article: yeast as probiotics –*Saccharomyces boulardii*. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 26(6), 767-778.

- Diez-Gutiérrez, L., San Vicente, L., R.Barron, L.J., Villaran, M.C., & Chavarri, M. (2020). Gamma-aminobutyric acid and probiotics: Multiple health benefits and their future in the global functional food and nutraceuticals market. *Journal of Functional Foods*, 64, 103669.
- Duman, D.G., Bor, S., Ozütemiz, O., Sahin, T., Oğuz, D., İştan, F., Vural, T., Sandkci, M., İşksal, F., Şimşek, I., Soytürk, M., Arslan, S., Sivri, B., Soyakan İ., Temizkan, A., Beşik, F., & Kaymakoğlu, S., Kalaycı, C. (2005). Efficiency and safety *Saccharomyces boulardii* in prevention of antibiotic-associated diarrhoea due to *Helicobacter pylori* eradication. *European Journal of Gastroenterology & Hepatology*, 17, 1357–1361.
- Etienne Mesmin, L., Livrelli, V., Privat, M., Denis, S., Cardot, J.M., Alric, M., & Blanquet-Diot, S. (2011). Effect of a new probiotic *Saccharomyces cerevisiae* strain on survival of *Escherichia coli* O157:H7 in a dynamic gastrointestinal model. *Applied and Environmental Microbiology*, 77, 1127-1131.
- Fernández Díez, M.J., Castro y Ramos, R., Garrido Fernández, A., González Cancho, F., González Pellisó, F., Nosti Vega, M., Heredia Moreno, A., Mínguez Mosquera, M.I., Rejano Navarro, L., Durán Quintana, M.C., Sánchez Roldán, F., García García, P., & Gómez-Millán, A.C. (1985). *Biología de la Aceituna de Mesa, Instituto de la Grasa y sus Derivados*, 1-100.
- Fernandez-Pacheo, P., Rosa, I.Z., Arevalo-Vilena, M., & Gomes E. (2021). Study of potential probiotic and biotechnological properties of on-*Saccharomyces* yeasts from fruit Brazilian ecosystems. *Brazilian Journal of Microbiology*, 52(2), 1-16.
- Garrido-Fernandez, A., García- Garcia, P., & Brenes, M.B. (1995). Olive fermentations. In *Biotechnology: Enzymes, Biomass, Food and Feed*. 2. Baskı. VCH, Weinheim, 593-627.
- Garrido Fernández, A., Fernández Díaz, M.J., Adams, R.M. (1997). *Tables Olives: Production and Processing*, Springer Science & Business Media, 479p.
- Gensollen, T., & Blumberg, R.S. (2017). Correlation between early-life regulation of the immune system by microbiota and allergy development. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 139(4), 1084-1091.
- Gilliland, S.E. (1989). Acidophilus milk products: a review of potential benefits to consumers. *Journal of Dairy Science*, 72(10), 2483-2494.
- Hatoum, R., Labrie, S., & Fliss, I. (2012). Antimicrobial and probiotic properties of yeasts: from fundamental to novel application. *Frontiers in Microbiology*, 3, 421.
- Kaya, Y. (2020). Farklı Kaynaklardan İzole Edilen Laktik Asit Bakterilerinin (Lab) Probiyotik Potansiyelinin Belirlenmesi. Bayburt Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi.
- Linares, D.M., Ross, P., & Stanton, C. (2016). Beneficial Microbes: The pharmacy in the gut. *Bioengineered*, 7 (1), 11-20.
- Maupas, J., Champemont, P., & Delforge, M. (1983). Treatment of functional colopathies: double-blind trial with perenterol. *Revue medicale de Liege*, 38(23), 885-888.
- Moslehi-Jenabian, S., Lindegaard Pedersen, L., & Jespersen, L. (2010). Beneficial effects of probiotic and food borne yeasts on human health. *Nutrients*, 2, 449-473.
- Nisiotou, A.A., Chorianopoulos, N., Nychas, G.J.E., & Panagou, E.Z. (2010). Yeast heterogeneity during spontaneous fermentation of black *Conservolea* olives in different brine solutions. *Journal of Applied Microbiology*, 108, 396-405.
- Novik, G., & Savich, V. (2019). Beneficial microbiota. Probiotics and pharmaceutical products in functional nutrition and medicine. *Microbes and Infection*, 22(1), 8-18.
- Pais, P., Almeida, V., Yılmaz, M., & Teixeira, M.C. (2020). *Saccharomyces boulardii*: What Makes It Tick as Successful Probiotic?. *Journal of Fungi*, 6(2), 78.
- Péter, G., Dlačny, D., Tóbiás, A., Fülöp, L., Podgoršek, M., & Čadež, N. (2017). *Brettanomyces acidodurans* sp. nov., a new acetic acid producing yeast species from olive oil. *Antonie Van Leeuwenhoek*, 110(5), 657-664.



- Plein, K., & Hotz, J. (1993). Therapeutic effects of *Saccharomyces boulardii* on mild residual symptoms in a stable phase of Chron's disease with special respect to chronic diarrhea : a pilot study. *Zeitschrift für Gastroenterologie*, 31, 129-134.
- Rodríguez-Gómez, F., Arroyo-López, F.N., López-López, A., Bautista-Gallego, J., & Garrido-Fernández, A. (2010). Lipolytic activity of the yeast species associated with the fermentation/storage phase of ripe olive processing. *Food Microbiology*, 27, 604-612.
- Romo-Sánchez, S., Alves-Baffi, M., Arévalo-Villena, M., Úbeda-Iranzo, J., & Briones-Pérez, A. (2010). Yeast biodiversity from oleic ecosystems: study of their biotechnological properties. *Food Microbiology*, 27, 487-492.
- Ruiz Barba, J.L., & Jiménez Diaz, R. (1995). Availability of essential B-group vitamins to *Lactobacillus plantarum* in green olive fermentation brines. *Applied and Environmental Microbiology*, 61, 1294-1297.
- Sanders, M.E. (2000). Considerations for use of probiotic bacteria to modulate human health. *The Journal of Nutrition*, 130(2), 384-390.
- Servili, M., Selvaggini, R., Esposto, S., Taticchi, A., Montedoro, G.F., & Morozzi, G. (2004). Health and sensory properties of virgin olive oil hydrophilic phenols: agronomic and technological aspects of production that affect their occurrence in the oil. *Journal of Chromatography A*, 1054, 113-127.
- Smith, A., & Jones, C.A. (2012). Probiotics: Sources, Types and Health Benefits. Nova Biomedical, Nova Science Publishers, Incorporated.
- Sotoudegan, F., Daniali, M., Hassani, S., Nikfar, S., & Abdollahi, M. (2019). Reappraisal of probiotics' safety in human. *Food and Chemical Toxicology*, 129, 22-29.
- Sousa Moraes, D.L.F., Grzeskowiak, L.M., de Sales Teixeira, T.F., & do Carmo Gouveia Peluzio, M. (2014). Intestinal microbiota and probiotics in celiac disease. *Clinical Microbiology Reviews*, 27(3), 482-489.
- Tsapatsaris, S., & Kotzekidou, P. (2004). Application of a central composite design and response surface methodology to the fermentation of olive juice by *Lactobacillus plantarum* and *Debaryomyces hansenii*. *International Journal of Food Microbiology*, 95, 157-168.
- Tsiouris, C.G., & Tsiouri, M.G. (2017). Human microflora, probiotics and wound healing. *Wound Medicine*, 19, 33-38.
- Vandenplas, Y., & Benninga, M. (2009). Probiotics and functional gastrointestinal disorders in children. *Journal of pediatric gastroenterology and nutrition*, 48, 107-109.
- Viljoen, B.C. (2006). Yeast ecological interactions. Yeast–yeast, yeast–bacteria, yeast fungi interactions and yeasts as biocontrol agents. In *Yeasts in Food and Beverages*, Springer-Verlag, Berlin, 83-110.
- Vohra, A., & Satyanarayana, T. (2011). Probiotic yeasts. İçinde: *Microorganisms in Sustainable Agriculture and Biotechnology*. Springer, Dordrecht, 411-433.
- Vrese, D.M., & Schrezenmeir, J. (2008). Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics. *Food Biotechnology*, 111, 1-66.
- Vrese, D.M., Stegelmann, A., Richter, B., Fenselau, S., Laue, C., & Schrezenmeir, J. (2001). *The American Journal of Clinical Nutrition*, 73(2), 421–429.
- Zullo, B.A., Cioccia, G., & Ciafardini, G. (2010). Distribution of dimorphic yeast species in commercial extra virgin olive oil. *Food Microbiology*, 27, 1035-1042.