

Psikobiyotiklerin beslenmedeki yeri: Yeni bir fonksiyonel besin çağı

Sırma POLAT^{1*}
Berkın ÖZYILMAZ KIRCALI²

Geliş tarihi / Received: 27.07.2025

Düzeltilerek geliş tarihi / Received in revised form: 29.07.2025

Kabul tarihi / Accepted: 30.07.2025

DOI: 10.17932/IAU.ABMYOD.2006.005/abmyod_v20i71003

Öz

Psikobiyotikler, bağırsak mikrobiyotasını etkileyerek ruh sağlığını destekleme potansiyeline sahip olan yeni nesil fonksiyonel besin bileşenleridir. Bağırsak-beyin eksenini üzerinden etki gösteren bu bileşenler, depresyon, anksiyete, stres gibi psikiyatrik tabloların yönetiminde tamamlayıcı bir yaklaşım olarak değerlendirilmektedir. Psikobiyotiklerin yanı sıra, postbiyotikler ve parabiyoitikler gibi mikrobiyal kökenli diğer biyotik bileşenler de son yıllarda dikkat çekmektedir. Bu bileşenler, canlı olmayan mikrobiyal ürünler veya inaktive edilmiş mikroorganizmalar olmalarına rağmen, bağışıklık fonksiyonlarını destekleme, inflamasyonu azaltma ve bağırsak bariyerini güçlendirme gibi etkiler sunmaktadır.

Bu derlemede, psikobiyotik kavramı detaylı bir şekilde ele alınmış; postbiyotik ve parabiyoitiklerle birlikte sağlık üzerindeki etkileri güncel literatür ışığında değerlendirilmiştir. Mikrobiyal metabolitlerin sinir sistemi ile etkileşimi, fonksiyonel besin tanımı çerçevesinde incelenmiş ve bu bileşenlerin potansiyel terapötik rolleri tartışılmıştır. Ayrıca, psikobiyotiklerin depresyon, anksiyete ve diğer ruhsal bozukluklarla ilişkisi bilimsel veriler eşliğinde aktarılmıştır.

Sonuç olarak, psikobiyotikler ve diğer fonksiyonel mikrobiyal bileşenler, geleneksel beslenme yaklaşımlarının ötesine geçerek hem fiziksel hem de zihinsel sağlığın bütüncül desteklenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Bu alandaki araştırmaların artması, bireylerin yaşam kalitesini artırabilecek

¹ İstanbul Aydın Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Beslenme ve Diyetetik, sirmadogmen@stu.aydin.edu.tr; Orcid: 0009-0009-9364-8060.

² İstanbul Aydın Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Beslenme ve Diyetetik, bozyilmazkircali@aydin.edu.tr; Orcid: 0000-0002-5371-2445.

yenilikçi beslenme stratejilerinin geliştirilmesine katkı sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: *psikobiyotik, beslenme, mental sağlık, postbiyotik, parabiyotik*

The place of psychobiotics in nutrition: Ushering in a new era of functional foods

Abstract

Psychobiotics are a novel class of functional food components that influence mental health by modulating the gut microbiota. Acting through the gut-brain axis, these components have been increasingly recognized as complementary approaches in the management of psychiatric conditions such as depression, anxiety, and stress. Alongside psychobiotics, other microbial-derived biotic compounds, including postbiotics and parabiotics, have garnered attention in recent years. Despite being non-viable microbial products or inactivated microorganisms, they provide beneficial effects by supporting immune functions, reducing inflammation, and strengthening the gut barrier.

This review comprehensively examines the concept of psychobiotics and evaluates the health impacts of postbiotics and parabiotics based on current scientific literature. The interaction between microbial metabolites and the nervous system is discussed within the framework of functional foods, highlighting their potential therapeutic roles. Furthermore, the association of psychobiotics with depression, anxiety, and other mental disorders is presented with supporting scientific evidence.

In conclusion, psychobiotics and related functional microbial components transcend traditional nutrition, playing a significant role in the holistic support of both physical and mental health. The expansion of research in this field promises to contribute to the development of innovative dietary strategies aimed at improving individual quality of life.

Keywords: *psychobiotics, nutrition, mental health, postbiotics, parabiotic*

Giriş

Son yıllarda insan sağlığına yönelik beslenme yaklaşımlarında önemli değişimler yaşanmakta ve bu değişimler, özellikle bağırsak mikrobiyotası ile ilişkili sağlık parametrelerine odaklanmaktadır. Fonksiyonel besinler kavramı, yalnızca temel besin ihtiyaçlarını karşılamamanın ötesine geçerek, sağlık üzerinde koruyucu ve iyileştirici etkiler sunan gıda bileşenlerini içermesi bakımından beslenme bilimi literatüründe hızla önem kazanmaktadır (Yanni ve Kourkoutas, 2022; Novoa Díaz ve ark., 2023). Son dönem çalışmalarda psikobiyotiklerin, fonksiyonel besinler kapsamında değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmakta ve bu bileşenlerin anksiyete, depresyon gibi nöropsikiyatrik semptomları hafifletme potansiyeline sahip olduğu bildirilmektedir. Bu durum, psikobiyotiklerin yalnızca sindirim sağlığı değil, aynı zamanda bireyin ruhsal iyilik hali üzerinde de terapötik etki oluşturabileceğini göstermektedir (Obayomi ve ark., 2024). Dolayısıyla, psikobiyotiklerin fonksiyonel beslenme stratejileri içinde yer alması, bütüncül sağlık yaklaşımının önemli bir parçası haline gelmiştir.

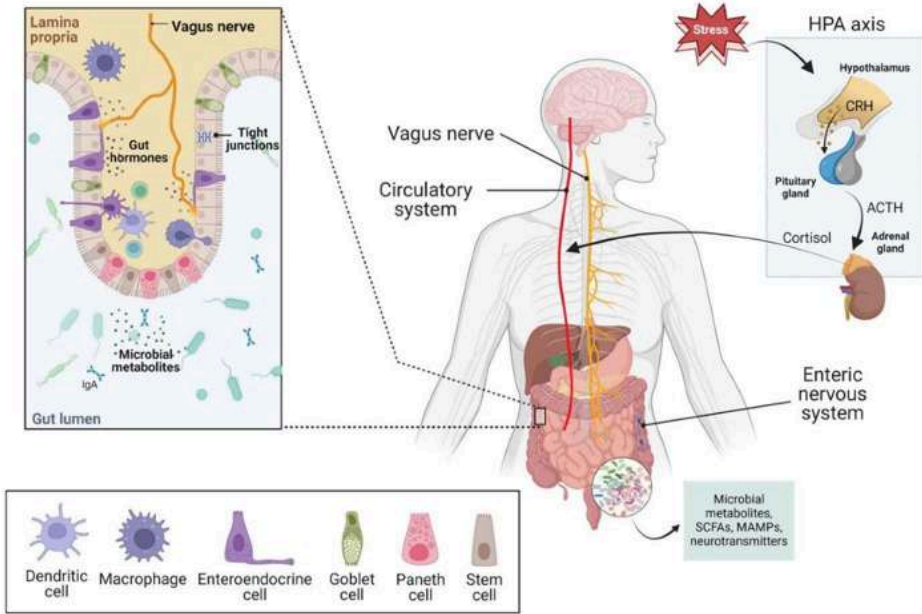
Bağırsak-beyin eksen, merkezi sinir sistemi ile enterik sinir sistemi arasındaki dinamik ve çift yönlü iletişimi ifade eden bir kavram olup, nörotransmitter üretimi, immün yanıtlar ve hormonal regülasyon gibi mekanizmalar üzerinden fizyolojik ve psikolojik süreçleri etkilemektedir (Cryan ve Dinan, 2012). Bağırsak mikrobiyotası, bu eksen aracılığıyla merkezi sinir sistemiyle doğrudan ve dolaylı yollarla etkileşim içerisinde bulunmakta; dolayısıyla mikrobiyal dengenin bozulması durumunda, depresyon, anksiyete ve stres bozuklukları gibi çeşitli nöropsikiyatrik tabloların gelişiminde rol oynayabilmektedir. Psikobiyotikler ise bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde modüle ederek, mental sağlık üzerinde iyileştirici etkiler gösterdiği düşünülen, probiyotik ve prebiyotik bileşenleri içeren fonksiyonel gıdalardır (Sarkar ve ark., 2016). Tarihsel olarak psikobiyotiklerin kullanımı, aslında fermente gıdaların geleneksel beslenme kültürlerinde yüzyıllardır yer almasıyla örtüşmektedir. Özellikle kefir, yoğurt, lahana turşusu ve kimchi gibi fermente ürünlerin, bağırsak sağlığı ve ruh hali üzerindeki olumlu etkileri uzun süredir gözlemlenmektedir. Ancak bu etkilerin bilimsel olarak tanımlanması ve mekanizmalarının ortaya konması, son on yılda yapılan mikrobiyota ve psikiyatri odaklı çalışmalarla mümkün olmuştur.

Psikobiyotiklerin tarihçesi ve önemi

Son yıllarda insan mikrobiyotasının sağlıktaki rolüne ilişkin farkındalığın artmasıyla birlikte, probiyotik ve prebiyotik kavramlarının ötesine geçen yeni terimler literatürde yerini almaya başlamıştır. Bu kapsamda “psikobiyotik” terimi, ilk kez 2013 yılında Dinan, Stanton ve Cryan tarafından kullanılmış olup, bağırsak mikrobiyotası üzerinden merkezi sinir sistemi işlevlerini modüle ederek mental sağlık üzerinde olumlu etkiler gösterebilen probiyotikler ve prebiyotikler olarak tanımlanmıştır (Dinan ve ark., 2013). Psikobiyotikler, özellikle depresyon, anksiyete, stres ve duygu durum bozuklukları gibi psikiyatrik tabloların önlenmesi ve destekleyici tedavisinde, tamamlayıcı bir yaklaşım olarak önerilmektedir. Yeni nesil psikobiyotikler terimi, yalnızca geleneksel probiyotik türleri değil, aynı zamanda nöroaktif bileşenler üretme kapasitesine sahip genetik olarak tanımlanmış mikroorganizmaları da kapsamaktadır. Örneğin, bazı *Akkermansia muciniphila* veya *Faecalibacterium prausnitzii* türleri, antiinflamatuvar özellikleriyle dikkat çekmekte ve potansiyel psikobiyotik adayları arasında yer almaktadır (O'Mahony ve ark., 2015).

Psikobiyotiklerin etki mekanizmaları

Psikobiyotik etki mekanizmaları; nörotransmitter sentezi, immün modülasyon, inflamasyon kontrolü, bağırsak bariyer bütünlüğünün korunması ve hipotalamus-hipofiz-adrenal (HPA) aksı üzerinden stres yanıtının düzenlenmesi gibi çok boyutlu süreçleri içermektedir (Şekil 1). Psikobiyotikler, bağırsak- beyin eksenini üzerindeki çok yönlü etkileşimleri aracılığıyla mental sağlığı destekler. Bunların başında nörotransmitter sentezi gelir; bağırsak mikrobiyotası, serotonin, dopamin ve gama-aminobütirik asit (GABA) gibi nöroaktif maddelerin üretimini etkileyerek, duygudurum ve bilişsel işlevlerin düzenlenmesinde rol oynar (Clarke ve ark., 2013). Örneğin, bağırsak mikrobiyotasının serotoninin yaklaşık %90'ının sentezinden sorumlu olduğu bilinmektedir. Ayrıca, psikobiyotikler inflamatuvar sitokinlerin düzeyini modüle ederek sistemik inflamasyon seviyesini etkileyebilir ve böylelikle depresyon ve anksiyete gibi nöropsikiyatrik bozuklukların patofizyolojisinde rol oynayan inflamatuvar süreçlerin düzenlenmesine katkıda bulunabilir (Dinan ve Cryan, 2017). Bunun yanında psikobiyotikler bağırsak bariyer bütünlüğünü güçlendirerek, zararlı patojenlerin ve toksik metabolitlerin dolaşıma geçişini engelleyebilir. Bu sayede bağırsak geçirgenliğinin artmasıyla ilişkili inflamasyon ve nörolojik bozuklukların gelişimi önenebilir (Mayer ve ark., 2014).



Şekil 1. Bağırsak mikrobiyotasının bağırsak bariyerini, sinirsel yolları, immün sistemi ve HPA aksını geçiş yolu (Binda ve ark., 2024).

Psikobiyotiklerin mental sağlık üzerindeki etkileri

Son yıllarda psikobiyotiklerin özellikle depresyon, anksiyete ve stres bozuklukları gibi nöropsikiyatrik rahatsızlıklar üzerindeki etkileri yoğun bir şekilde araştırılmaktadır. Bu araştırmaların temelinde, bağırsak mikrobiyotasının merkezi sinir sistemi ile olan etkileşiminin duygu durum düzenlemesinde kritik bir rol oynadığı görüşü yatmaktadır (Dinan ve Cryan, 2017). Psikobiyotiklerin, bu etkileşimleri modüle ederek bireyin mental sağlık durumunu iyileştirdiği, özellikle duygudurum regülasyonu, stres toleransı ve bilişsel işlevlerde olumlu sonuçlar yarattığı bildirilmektedir.

Hayvan deneyleri ve insan klinik çalışmaları, psikobiyotik takviyelerin depresif davranışları azalttığını ve stres kaynaklı kortizol salınımını düşürdüğünü göstermektedir. Örneğin, Huang ve ark. (2023) tarafından yapılan randomize kontrollü bir çalışmada, belirli *Lactobacillus plantarum* suşlarının dört hafta boyunca uygulanması sonucunda, katılımcıların kortizol seviyelerinde anlamlı düşüş ve bilişsel performanslarında iyileşme gözlenmiştir. Bu bulgular, psikobiyotiklerin stres yanıtı ve bilişsel işlevler üzerindeki olumlu etkilerini desteklemektedir.

Yapılan başka bir meta-analiz çalışmasında, psikobiyotik takviyelerin anksiyete semptomlarını hafifletmede anlamlı etkileri olduğu, ancak bu etkinin bireyin yaşına, cinsiyetine, psikolojik durumu ve kullanılan suş türüne bağlı olarak farklılık gösterdiği vurgulanmıştır (Ng ve ark., 2018). Bu nedenle, psikobiyotiklerin klinik etkinliğini artırmak amacıyla kişiye özel, mikrobiyota temelli diyet ve takviye planlamalarının yapılması gerektiği savunulmaktadır.

Bununla birlikte, psikobiyotiklerin nörogelişimsel bozukluklar üzerindeki etkilerine dair veriler de giderek artmaktadır. Özellikle otizm spektrum bozukluğu (OSB) olan bireylerde mikrobiyota kompozisyonunda belirgin farklılıklar tespit edilmiş ve bazı probiyotik türlerinin davranışsal iyileşmelere katkı sağladığı bildirilmiştir (Sanctuary ve ark., 2019). Psikobiyotik destekli beslenme, bu bireylerde sosyal etkileşim, uyku düzeni ve gastrointestinal belirtiler üzerinde iyileştirici etki yaratabilmektedir.

Bir diğer önemli alan ise yaşlı bireylerde psikobiyotik kullanımının bilişsel gerileme ve Alzheimer gibi nörodejeneratif hastalıkların seyrine olan etkisidir. Akbari ve arkadaşları (2016), yaşlı bireylerde kullanılan probiyotik takviyelerin hem bilişsel işlevleri hem de yaşam kalitesini artırabildiğini göstermiştir. Bu bulgular, psikobiyotiklerin yalnızca ruh hali üzerinde değil, aynı zamanda bilişsel fonksiyonlar üzerinde de koruyucu bir rol oynayabileceğini ortaya koymaktadır.

Psikobiyotiklerin klinik uygulamalarda kullanımı, özellikle ruh sağlığı alanında alternatif ve tamamlayıcı tedavi seçenekleri arasında değerlendirilmeye başlanmıştır. Yakın tarihli randomize kontrollü çalışmalar, belirli psikobiyotik suşlarının, stres düzeylerini azaltma, anksiyete semptomlarını hafifletme ve uyku kalitesini artırma potansiyelini göstermektedir (Lew ve ark., 2019; Desbonnet ve ark., 2022). Ayrıca, majör depresyon tanısı almış bireylerde yapılan randomize kontrollü çalışmalar, probiyotik takviyelerinin antidepresan tedavilere ek olarak kullanıldığında tedavi yanıtını olumlu yönde etkileyebileceğini göstermektedir. Örneğin, Schwab ve arkadaşlarının (2022) yaptığı çalışmada, probiyotik takviyesinin depresyon semptomlarında belirgin azalma sağladığı ve bağırsak mikrobiyotasında olumlu değişiklikler oluşturduğu bildirilmiştir. Bu bulgular, psikobiyotiklerin psikiyatrik tedavilere entegrasyonunun potansiyel faydalarını desteklemektedir. Yakın

zamanda yapılan bir başka araştırmada ise, genç yetişkin bireylerde dört hafta süreyle psikobiyotik takviyesi kullanımının hem kortizol düzeylerinde hem de algılanan stres skorlarında anlamlı bir düşüşe yol açtığı gösterilmiştir (Chung ve ark., 2021). Bu çalışma, psikobiyotiklerin HPA aksı üzerindeki düzenleyici etkisini destekleyen önemli bulgulardan biri olarak literatüre geçmiştir.

Sonuç olarak, psikobiyotiklerin mental sağlık üzerindeki etkileri çok yönlü olup; hormonal, nörotransmitter, immünolojik ve mikrobiyal yollarla işlev göstermektedir. Ancak bu etkilerin bireysel farklılıklar doğrultusunda değişkenlik göstermesi nedeniyle, gelecekte yapılacak çalışmaların daha büyük örneklemelerle ve uzun süreli izlemle desteklenmesi gerekmektedir. Ayrıca, psikobiyotiklerin geleneksel psikiyatrik tedavilerle kombine kullanımı, yeni terapötik stratejiler açısından önemli bir potansiyel sunmaktadır.

-Depresyon:

Depresyon, dünya genelinde en yaygın psikiyatrik hastalıklardan biri olup, serotonin ve dopamin gibi nörotransmitter düzeylerindeki değişimler ile inflamatuvar süreçlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır (Foster ve McVey Neufeld, 2013). Yapılan klinik çalışmalarda, psikobiyotik kullanımı ile depresif semptomlarda anlamlı azalma gözlenmiş ve bu etkinin bağırsak mikrobiyotasının modülasyonu ve inflamasyon düzeylerinin dengelenmesi yoluyla gerçekleştiği bildirilmiştir. *Lactobacillus rhamnosus* ve *Bifidobacterium longum* gibi türler üzerinde yapılan araştırmalar, bu mikroorganizmaların depresyon semptomlarını hafiflettiğini göstermiştir (Sarkar ve ark., 2016).

-Anksiyete:

Anksiyete bozuklukları, HPA aksının aşırı aktivasyonu, serotonin dengesizliği ve bağırsak geçirgenliğinin artması ile ilişkilendirilmektedir. Psikobiyotiklerin HPA aksı üzerindeki düzenleyici etkisi sayesinde stres yanıtı kontrol altına alınmakta, bağırsak geçirgenliği azalmakta ve anksiyete belirtilerinde iyileşme sağlanabilmektedir (Bravo ve ark., 2011). Özellikle *Lactobacillus helveticus* ve *Bifidobacterium infantis* türlerinin anksiyete semptomlarını azalttığı hayvan ve insan çalışmalarında gösterilmiştir.

-Stres:

Modern yaşamın getirdiği kronik stres, bağırsak mikrobiyotasını

olumsuz yönde etkileyerek mikrobiyal çeşitliliği azaltmakta ve inflamasyonu artırmaktadır. Psikobiyotikler, kortizol düzeylerini düşürerek ve bağırsak-beyin eksenini üzerinden nörotransmitter üretimini düzenleyerek stresin fizyolojik ve psikolojik etkilerini hafifletebilmektedir (Messaoudi ve ark., 2011). Özellikle *Lactobacillus helveticus* ve *Bifidobacterium longum* suşlarının birlikte kullanımının, sağlıklı yetişkin bireylerde psikolojik stres semptomlarını anlamlı düzeyde azalttığı saptanmıştır (Messaoudi ve ark., 2011). Fermente besinlerin stres yönetimindeki olumlu etkileri ise geleneksel toplumlar uzun yıllardır deneyimlenmektedir.

-Duygu Durum Bozuklukları:

Bipolar bozukluk ve mevsimsel duygudurum değişiklikleri gibi tablolar, bağırsak mikrobiyotasındaki dengenin bozulması ile ilişkilendirilmiştir. Özellikle kısa zincirli yağ asitlerinin (SCFA) üretimini artıran psikobiyotiklerin, bu hastalıklarda duygudurum düzenleyici etkiler gösterdiği bildirilmektedir (Dalile ve ark., 2019). Günümüzde, psikiyatrik tedavilerin yanında psikobiyotik destekli diyet modelleri önerilmeye başlanmıştır.

Psikobiyotiklerin beslenmedeki yeri

Psikobiyotikler, günümüzde mental sağlığı desteklemek amacıyla fonksiyonel beslenme stratejilerinin önemli bir parçası haline gelmiştir. Doğal olarak fermente edilmiş gıdalar, psikobiyotiklerin en zengin kaynakları arasında yer alır. Kefir, yoğurt, kombucha, lahana turşusu, kimchi ve miso gibi ürünler, zengin probiyotik içeriği sayesinde bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkiler ve ruh hali üzerinde destekleyici etkiler yaratır (Marco ve ark., 2017).

Bunun yanında, klinik çalışmalarla desteklenen psikobiyotik takviyeler, genellikle belirli suşların kontrollü kombinasyonlarını içeren probiyotik kapsüller veya prebiyotik içeren gıda destekleri şeklinde sunulmaktadır. Özellikle *Lactobacillus helveticus* ve *Bifidobacterium longum* kombinasyonunun depresyon ve anksiyete üzerindeki olumlu etkileri birçok çalışmada rapor edilmiştir (Messaoudi ve ark., 2011). Ayrıca prebiyotikler, bağırsak mikrobiyotasının yapısını destekleyerek psikobiyotiklerin etkisini artırabilir ve bu şekilde sinerjik bir etki yaratabilir (Gibson ve ark., 2017).

Psikobiyotiklerin beslenmeye entegrasyonu, yalnızca takviyelerle sınırlı kalmayıp, diyet çeşitliliği ve mikroorganizma zenginliği açısından fermente ürünlerin düzenli tüketimi ile de sağlanabilir. Liften zengin sebzeler, baklagiller, tam tahıllar gibi prebiyotik kaynaklarıyla birlikte fermente gıdaların beslenme planına dahil edilmesi, bağırsak mikrobiyotasının sağlıklı gelişimini destekler ve böylece psikobiyotiklerin mental sağlık üzerindeki faydalarını artırır. Psikobiyotiklerin terapötik etkilerinin bireyler arası farklılık gösterebileceği, genetik altyapı, yaşam tarzı, mikrobiyota profili ve beslenme alışkanlıklarının bu etkileşimde önemli rol oynayabileceği belirtilmektedir (Westfall ve ark., 2021). Bu nedenle, psikobiyotik tedavi yaklaşımlarında kişiselleştirilmiş beslenme stratejileri daha fazla önem kazanmaktadır. Gelecekte, kişiselleştirilmiş beslenme yaklaşımları doğrultusunda, bireyin mikrobiyota yapısına özel psikobiyotik takviyelerin ve diyet planlarının geliştirilmesi, mental sağlık sorunlarının önlenmesi ve tedavisinde daha etkili sonuçlar verebilir. Bu bağlamda, psikobiyotiklerin fonksiyonel besinler arasında yükselen önemi, beslenme ve psikiyatrinin kesiştiği yeni bir bilimsel disiplinin gelişmesine öncülük etmektedir.

Psikobiyotiklere yönelik güncel araştırmalar

Psikobiyotiklerin gelecekteki kullanımı, bireysel mikrobiyota kompozisyonuna uygun olarak geliştirilecek kişiselleştirilmiş beslenme ve tedavi stratejilerine dayanmaktadır. Metagenomik, transkriptomik ve metabolomik yaklaşımların birlikte kullanıldığı yeni nesil araştırmalar mikrobiyotanın zihinsel sağlıkla ilişkili spesifik biyobelirteçlerini tanımlamayı mümkün kılmaktadır (Kelly ve ark., 2016). Ayrıca, psikotik bozukluklar, otizm spektrum bozukluğu ve dikkat eksikliği hiperaktivite bozukluğu (DEHB) gibi daha karmaşık nöropsikiyatrik durumlarda da psikobiyotik potansiyelin araştırıldığı klinik çalışmalar giderek artmaktadır.

Postbiyotikler ve parabiyotikler

Son yıllarda bağırsak mikrobiyotasına yönelik araştırmalar, sadece canlı probiyotiklerin değil, aynı zamanda bu mikroorganizmaların metabolitleri ve inaktive edilmiş formlarının da sağlık üzerindeki etkilerine odaklanmaktadır. Bu kapsamda, postbiyotik ve parabiyotik kavramları literatürde giderek önem kazanmıştır.

Postbiyotikler, probiyotik bakterilerin fermentasyon sürecinde veya bağırsakta ürettikleri kısa zincirli yağ asitleri (SCFA), peptidoglikanlar,

enzimler, vitaminler ve diğer biyolojik aktif molekülleri ifade eder (Aguilar-Toalá ve ark., 2018). Bu metabolitler, bağırsak bariyer fonksiyonunun güçlendirilmesi, inflamasyonun düzenlenmesi ve immün sistemin modülasyonu gibi pek çok olumlu etki göstermektedir. Özellikle SCFA'lerin serotonin sentezini destekleyerek mental sağlık üzerinde pozitif etkileri olduğu saptanmıştır (Dalile ve ark., 2019).

Parabiyotikler ise, canlı olmayan fakat ısıl işlem, radyasyon veya kimyasal yöntemlerle inaktive edilmiş probiyotik mikroorganizmalardır. Hücre duvarı bileşenleri ve sitoplazmik yapıları sayesinde bağırsak mikrobiyotasını olumlu yönde etkileyerek bağırsak bariyer bütünlüğünü korur ve inflamasyonu azaltır (Taverniti ve Guglielmetti, 2011). Parabiyotiklerin inflamatuvar sitokin seviyelerini düzenleyerek, sistemik inflamasyonun kontrolünde rol oynadığı gösterilmiştir. Bu yeni nesil fonksiyonel bileşenler, özellikle immün sistemin dengelenmesi ve inflamatuvar nöropsikiyatrik hastalıkların önlenmesinde umut vadetmektedir. Klinik çalışmalar henüz sınırlı olsa da postbiyotik ve parabiyotiklerin mental sağlık alanında destekleyici olarak kullanılabileceğine dair kanıtlar artmaktadır.

Postbiyotik ve parabiyotiklerin mental sağlık üzerindeki etkileri

Postbiyotikler ve parabiyotikler, bağırsak mikrobiyotasının işlevlerini destekleyerek psikobiyotiklerin sağladığı faydalara tamamlayıcı rol oynayabilirler. Postbiyotikler arasında özellikle kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) olan asetat, propiyonat ve bütiratın, serotonin ve GABA gibi nörotransmitterlerin sentezini artırdığı ve böylece ruh hali düzenlemesinde etkili olduğu gösterilmiştir (Dalile ve ark., 2019). Bu metabolitler, bağırsak bariyerinin bütünlüğünü destekleyerek sistemik inflamasyonun azalmasına katkıda bulunur ve merkezi sinir sisteminde inflamatuvar süreçlerin kontrolünde rol oynar (Aguilar-Toalá ve ark., 2018). Parabiyotiklerin ise canlı probiyotikler kadar olmasa da bağırsak bariyer fonksiyonunu güçlendirmede ve bağırsaklık sistemini modüle etmede önemli etkileri vardır. Özellikle inflamatuvar sitokinlerin seviyesini düzenleyerek, kronik inflamasyonun neden olduğu depresyon ve anksiyete gibi nöropsikiyatrik bozuklukların gelişimini engelleyebileceği düşünülmektedir (Taverniti ve Guglielmetti, 2011). Yapılan deneysel çalışmalarda, postbiyotiklerin fare modellerinde anksiyete ve depresyon belirtilerini azalttığı; ayrıca stres yanıtlarını modüle ettiği gözlemlenmiştir (Rafique ve ark., 2023). İnsan klinik çalışmaları henüz erken aşamada olsa da bu bileşenlerin

mental sağlık üzerinde destekleyici rol oynayabileceğine dair umut verici sonuçlar artmaktadır. Bununla birlikte, postbiyotik ve parabiyotiklerin dozaj, uygulama şekli ve uzun vadeli etkilerine dair bilimsel verilerin çoğaltılması gerekmektedir. Gelecekte bu alanda yapılacak randomize kontrollü çalışmalar, fonksiyonel gıdaların geliştirilmesinde yeni yaklaşımlar sunacaktır.

Postbiyotik ve parabiyotik üzerine çalışmalar

Son yıllarda postbiyotik ve parabiyotiklerin sağlık üzerindeki etkilerine dair bilimsel araştırmalar hızla artmaktadır. Postbiyotiklerin, bağırsak mikrobiyotasının metabolik ürünleri olarak fonksiyon göstermesi nedeniyle, mental sağlık alanında potansiyel terapötik ajanlar olarak incelenmesi giderek yaygınlaşmıştır. Özellikle kısa zincirli yağ asitleri (SCFA) gibi postbiyotik metabolitlerin, bağırsak-beyin eksenini aracılığıyla serotonin ve GABA üretimini artırdığı ve böylelikle depresyon, anksiyete gibi nöropsikiyatrik hastalıkların semptomlarını hafiflettiği bildirilmiştir (Dalile ve ark., 2019).

Deneyisel modellerde postbiyotiklerin stres kaynaklı inflamasyonu azaltarak sinir sistemi üzerinde koruyucu etkiler gösterdiği ortaya konmuştur (Rafique ve ark., 2023). İnsan çalışmaları ise henüz sınırlı olmakla birlikte, bazı küçük ölçekli klinik deneylerde postbiyotik takviyelerin kaygı düzeylerinde azalma sağladığı gözlemlenmiştir (Liu ve ark., 2023).

Parabiyotikler üzerine yapılan çalışmalar ise daha çok bağırsak bariyer fonksiyonu ve bağırsıklık sistemine odaklanmıştır. İnaktive edilmiş probiyotik hücrelerin immün sistem üzerindeki modulator etkileri, özellikle kronik inflamatuvar hastalıklarda iyileştirici potansiyel sunmaktadır (Taverniti ve Guglielmetti, 2011). Bu bağlamda, parabiyotiklerin inflamasyon yoluyla nörolojik hastalıkların gelişimini önleyebileceği ileri sürülmüştür. Son yıllarda yapılan çalışmalar, parabiyotiklerin stres yanıtını düzenleyerek HPA aksını dengeleyebileceğini ve böylece anksiyete semptomlarını azaltabileceğini göstermektedir (Mudaliar, 2024). Bu etki, parabiyotiklerin bağırsak mikrobiyotasını modüle ederek beyin-bağırsak eksenini üzerindeki düzenleyici rollerinden kaynaklanmaktadır.

Postbiyotik ve parabiyotiklerin klinik uygulamalarının artırılması için, dozaj belirlenmesi, biyoyararlanım ve uzun dönem güvenlik çalışmalarının genişletilmesi gerekmektedir. Bu alan, fonksiyonel

gıdalar ve nutrasötiklerin geliştirilmesi açısından büyük bir araştırma potansiyeli taşımaktadır.

Sonuç

Sonuç olarak, psikobiyotiklerin beslenmedeki yeri giderek daha da önem kazanmakta; postbiyotik ve parabiyoitiklerle birlikte mental ve genel sağlık üzerindeki etkileri bilimsel olarak desteklenmektedir. Fonksiyonel besin biliminin hızla geliştiği günümüzde, bağırsak mikrobiyotası ve mental sağlık arasındaki ilişki üzerine yapılan çalışmalar, beslenmenin yalnızca fiziksel sağlığı değil, psikolojik iyilik halini de doğrudan etkileyebileceğini göstermiştir. Psikobiyotikler, bu alanda probiyotik ve prebiyotiklerin ötesinde mental sağlıkta destekleyici ve tamamlayıcı potansiyele sahip önemli besin bileşenleri olarak öne çıkmaktadır. Bağırsak-beyin ekseninden serotonin, GABA ve dopamin gibi nörotransmitterlerin üretimini düzenleyerek ve inflamasyon süreçlerini modüle ederek, depresyon, anksiyete ve stres gibi nöropsikiyatrik tabloların önlenmesi ve tedavisinde katkı sağlayabilecekleri gösterilmiştir. Özellikle *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* türlerinin, klinik çalışmalarda anlamlı sonuçlar verdiği bildirilmektedir. Postbiyotikler ve parabiyoitikler ise bağırsak mikrobiyotasını düzenleyici ve immün yanıt modülatörü etkileriyle, mental sağlık üzerinde dolaylı fakat önemli katkılar sağlayabilmektedir. SCFA üretimi, bağırsak bariyer bütünlüğünün korunması ve inflamasyon kontrolü gibi mekanizmalar üzerinden ruh sağlığına destek sağladığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, psikobiyotikler hem halk sağlığı düzeyinde hem de klinik uygulamalarda umut vadeden birer fonksiyonel besin ögesi olarak değerlendirilmektedir. Yapılan klinik ve deneysel çalışmalar, psikobiyotiklerin ve ilgili fonksiyonel bileşenlerin, mental sağlık tedavilerinde destekleyici beslenme stratejisi olarak değerlendirilebileceğini ortaya koymuştur. Bununla birlikte, etkin doz, kullanım süresi ve suş seçimi gibi konularda daha fazla randomize kontrollü çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- [1] Aguilar-Toalá, J. E., Garcia-Varela, R., Garcia, H. S., Mata-Haro, V., González-Córdova, A.F., Vallejo-Cordoba, B., & Hernández-Mendoza, A. (2018). Postbiotics: An evolving term within the functional foods field. *Trends in Food Science & Technology*, 75, 105-114. doi. org/10.1016/j.tifs.2018.03.009.

- [2] Akbari, E., Asemi, Z., Daneshvar Kakhaki, R., Bahmani, F., Kouchaki, E., Tamtaji, O. R., ...& Reiter, R. J. (2016). Effect of probiotic supplementation on cognitive function and metabolic status in Alzheimer's disease: A randomized, double-blind and controlled trial. *Frontiers in Aging Neuroscience*, **13**, 688. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2016.00256>
- [3] Binda, S., Tremblay, A., Iqbal, U.H., Kassem, O., Le Barz, M., Thomas, V., Bronner, S., Perrot, T., Ismail, N., Parker, J. (2024). Psychobiotics and the Microbiota–Gut–Brain Axis: Where Doö We Go from Here? *Microorganisms*, **12** : 634. [10.3390/mikroorganizmalar12040634](https://doi.org/10.3390/mikroorganizmalar12040634).
- [4] Bravo, J. A., Forsythe, P., Chew, M. V., Escaravage, E., Savignac, H. M., Dinan, T. G., ... & Cryan, J. F. (2011). Ingestion of *Lactobacillus* strain regulates emotional behavior and central GABA receptor expression in a mouse via the vagus nerve. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, **108**(38), 16050-16055. doi.org/10.1073/pnas.1102999108.
- [5] Chung, Y.-C., Jin, H.-M., Cui, Y., Kim, D. S., Jung, J. M., Park, J. I., & Jung, E. S. (2021). Fermented milk containing *Lactobacillus plantarum* reduces depressive and anxiety symptoms in healthy young adults: A randomized controlled trial. *Nutrients*, **13**(8), 2633. <https://doi.org/10.3390/nu13082633>
- [6] Clarke, G., Grenham, S., Scully, P., Fitzgerald, P., Moloney, R. D., Shanahan, F., ... & Cryan, J. F. (2013). The microbiome-gut-brain axis during early life regulates the hippocampal serotonergic system in a sex-dependent manner. *Molecular Psychiatry*, **19**(6), 666-673. doi.org/10.1038/mp.2012.77.
- [7] Cryan, J. F., & Dinan, T. G. (2012). Mind-altering microorganisms: The impact of the gut microbiota on brain and behaviour. *Nature Reviews Neuroscience*, **13**(10), 701-712. doi.org/10.1038/nrn3346.
- [8] Dalile, B., Van Oudenhove, L., Vervliet, B., & Verbeke, K. (2019). The role of short-chain fatty acids in microbiota–gut–brain communication. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, **16**(8), 461-478. doi.org/10.1038/s41575-019-0157-3.
- [9] Desbonnet, L., Garrett, L., Clarke, G., Bienenstock, J., & Dinan, T. G. (2022). The probiotic *Bifidobacteria infantis*: An assessment of potential antidepressant properties in the rat. *Journal of*

- Psychiatric Research*, **157**, 365–372. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2022.01.014>
- [10] Dinan, T. G., Stanton, C., & Cryan, J. F. (2013). Psychobiotics: a novel class of psychotropic. *Biological Psychiatry*, *74*(10), 720-726. doi.org/10.1016/j.biopsych.2013.05.001.
- [11] Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2017). Gut instincts: microbiota as a key regulator of brain development, ageing and neurodegeneration. *The Journal of Physiology*, *595*(2), 489-503. doi.org/10.1113/JP273106.
- [12] Foster, J. A., & McVey Neufeld, K. A. (2013). Gut–brain axis: how the microbiome influences anxiety and depression. *Trends in Neurosciences*, *36*(5), 305-312. dx.doi.org/10.1016/j.tins.2013.01.005.
- [13] Gibson, G. R., Hutkins, R., Sanders, M. E., Prescott, S. L., Reimer, R. A., Salminen, S. J., Scott, K., Stanton, C., Swanson, K. S., Cani, P. D., Verbeke, K., & Reid, G. (2017). The International Scientific Association for Probiotics and Prebiotics (ISAPP) consensus statement on the definition and scope of prebiotics. *Nature Reviews Gastroenterology & Hepatology*, *14*(8), 491-502. <https://doi.org/10.1038/nrgastro.2017.75>.
- [14] Huang, Y., Gao, Y., Duan, Y., Xu, L., & Xu, Y. (2023). Psychobiotics as modulators of brain–gut–microbiota axis in stress-related disorders: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Nutrients*, *15*(4), 895. <https://doi.org/10.3390/nu15040895>.
- [15] Kelly, J. R., Borre, Y., O'Boyle, J. F., Patterson, E., El Aidy, S., Deane, J., Kennedy, P. J., Beers, S., Scott, K., Moloney, G., Hoban, A. E., Scott, L., Fitzgerald, P., Stanton, C., & Dinan, T. G. (2016). Transferring the blues: Depression-associated gut microbiota induces neurobehavioural changes in the rat. *Journal of Psychiatric Research*, *82*, 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2016.07.019>.
- [16] Lew, L.-C., Hor, Y.-Y., Yusoff, N. A. A., Choi, S.-B., Yusoff, M. S. B., Roslan, N. S., ... & Liong, M.-T. (2019). Probiotic *Lactobacillus plantarum* DR7 reduces stress and anxiety in adults: A randomized, double-blind placebo-controlled study. *Clinical Nutrition*, *38*(5), 2053–2064. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2018.09.010>.
- [17] Liu, G., Santana-Gonzalez, C., Zeffiro, T. A., Zhang, N., Engstrom, M., Quevedo, K. (2023). Self-compassion and neural activity

- during self-appraisals in depressed and healthy adolescents. *Journal of Affective Disorders*, 339, 717–724. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.07.012>.
- [18] Marco, M. L., Heeney, D., Binda, S., Cifelli, C. J., Cotter, P. D., Foligné, B., ... & Hutkins, R. (2017). Health benefits of fermented foods: microbiota and beyond. *Current Opinion in Biotechnology*, 44, 94–102. doi.org/10.1016/j.copbio.2016.11.010.
- [19] Mayer, E. A., Knight, R., Mazmanian, S. K., Cryan, J. F., & Tillisch, K. (2014). Gut microbes and the brain: paradigm shift in neuroscience. *The Journal of Neuroscience*, 35(21), 13884–13893. doi.org/10.1523/JNEUROSCI.3299-14.2014.
- [20] Messaoudi, M., Lalonde, R., Violle, N., Javelot, H., Desor, D., Nejdi, A., ... & Cazaubiel, M. (2011). Assessment of psychotropic-like properties of a probiotic formulation (*Lactobacillus helveticus* R0052 and *Bifidobacterium longum* R0175) in rats and human subjects. *British Journal of Nutrition*, 105(5), 755–764. doi.org/10.1017/S0007114510004319.
- [21] Mudaliar, S. B. (2024). Probiotics and Paraprobiotics: Effects on Microbiota-Gut-Brain Axis and Their Consequent Potential in Neuropsychiatric Therapy. *Frontiers in Neuroscience*, 16, 859231. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.859231>.
- [22] Ng, Q. X., Peters, C., Ho, C. Y. X., Lim, D. Y., & Yeo, W. S. (2018). A meta-analysis of the use of probiotics to alleviate depressive symptoms. *Journal of Affective Disorders*, 228, 13–19. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2017.11.063>.
- [23] Novoa Díaz, M. B., Carriere, P., & Gentili, C. (2023). How the interplay among the tumor microenvironment and the gut microbiota influences the stemness of colorectal cancer cells. *World Journal of Stem Cells*, 15(5), 281–301. doi.org/10.4252/wjsc.v15.i5.281.
- [24] Obayomi, OV., Olaniran, AF., Owa, SO. (2024). Unveiling the role of functional foods with emphasis on prebiotics and probiotics in human health: A review, *Journal of Functional Foods*, 119:106337, 1756-4646. doi.org/10.1016/j.jff.2024.106337.
- [25] O'Mahony, S. M., Clarke, G., Borre, Y., Dinan, T. G., & Cryan, J. F. (2015). Serotonin, tryptophan metabolism and the brain-gut-

- microbiome axis. *Behavioural Brain Research*, 277, 32-48. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2014.07.027>.
- [26] Rafique, N., Zafar, M. I., Akhtar, M. F., Saleem, U., Ali, A., & Jahan, S. (2023). Promising bioactivities of postbiotics: A comprehensive review. *Journal of Agriculture and Food Research*, 14, 100708. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2023.100708>.
- [27] Sanctuary MR, Kain JN, Chen SY, Kalanetra K, Lemay DG, Rose DR ve diğerleri (2019) Otizmlı ve gastrointestinal semptomları olan çocuklarda bağırsak fonksiyonu üzerinde probiyotik/kolostrum takviyesinin pilot çalışması. *PLoS One* 14(1): e0210064. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210064>
- [28] Sarkar, A., Lehto, S. M., Harty, S., Dinan, T. G., Cryan, J. F., & Burnet, P. W. (2016). Psychobiotics and the manipulation of bacteria–gut–brain signals. *Trends in neurosciences*, 39(11), 763-781. [dx.doi.org/10.1016/j.tins.2016.09.002](https://doi.org/10.1016/j.tins.2016.09.002).
- [29] Schwab, C., Coulibaly-Zerbo, P., Zengler, K., Röth, R., Baumeister, D., & Otte, C. (2022). Clinical, gut microbial, and neural effects of a probiotic add-on therapy in major depressive disorder: A randomized controlled trial. *Translational Psychiatry*, 12(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41398-022-01977-z>.
- [30] Taverniti, V., & Guglielmetti, S. (2011). The immunomodulatory properties of probiotic microorganisms beyond their viability (ghost probiotics: proposal of paraprobiotic concept). *Genes & Nutrition*, 6(3), 261-274. doi.org/10.1007/s12263-011-0218-x.
- [31] Yanni, A., & Kourkoutas, Y. (2022). Functional Foods and Bioactive Compounds for Improving and Maintaining Digestive Health (Editorial). *Frontiers in Nutrition*, 8: 815370. doi.org/10.3389/fnut.2021.815370.
- [32] Westfall, S., Lomis, N., Kahouli, I., Dia, S., Singh, S. P., & Prakash, S. (2021). Microbiome, probiotics and neurodegenerative diseases: deciphering the gut-brain axis. *Cellular and Molecular Life Sciences*, 78(3), 1233–1254. <https://doi.org/10.1007/s00018-020-03684-9>.