

Esra ŞENTÜRK\*, Hacer ASLAN CANBERİ, Simge AKTOP, Pınar ŞANLIBABA  
Ankara Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara  
\*Sorumlu yazar: esra.snturk@gmail.com

## ÖZ

Probiyotikler yeterli miktarda tüketildiğinde konakçıya yarar sağlayan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmakta ve çeşitli gıda ürünlerinin üretiminde kullanımı ise günümüzde giderek önem kazanmaktadır. Isıya dayanıklı spor oluşturan formlarının mide asidine, antibiyotiklere ve yüksek sıcaklığa gösterdiği direnç ile *Bacillus* spp.'nin probiyotik olarak kullanımı üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Antimikrobiyel madde salgılaması, bağışıklık sistemini uyarması ve bağırsak mikrobiyotasını iyileştirici özellikler göstermesi, *Bacillus* türlerinin sahip olduğu probiyotik etkiler arasındadır. Ticari olarak kullanılan probiyotik *Bacillus* türleri; *B. cereus*, *B. clausii*, *B. coagulans*, *B. licheniformis*, *B. polyfermenticus*, *B. pumilus* ve *B. subtilis* olmakla beraber piyasa da en çok *B. subtilis* tercih edilmektedir. *Bacillus* türleri daha çok sebze, tahıl ve et ürünlerinde probiyotik kültür olarak kullanılmaktadır. Probiyotik *Bacillus* suşlarının, sağlıklı gıdalar, diyet takviyeleri veya fonksiyonel yem takviyeleri şeklinde uygulandığında, insan ve hayvanlarda görülen gıda alerjisi, bağırsak ve gastrointestinal enfeksiyonlar, çocukluk dönemi ishal ve idrar yolu enfeksiyonları üzerine faydalı etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Ancak enterotoksin ve biyojenamin üretme ile antibiyotik direnç genlerini aktarabilmesi özellikleri, *Bacillus* suşlarının probiyotik kültür olarak kullanımı üzerinde tartışılmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle de son zamanlarda bu bakterilerin probiyotik özellikleri ve özellikle insanlarda kullanımının güvenli olup olmadığının araştırılması üzerine araştırmalar yoğunlaşmıştır.

## Bacillus spp.

*Bacillus* cinsi aerobik veya fakültatif anaerobik, endospor oluşturan, Gram pozitif, düşük G+C oranına sahip, çubuk morfolojisinde bakterilerdir (Lee vd., 2019)

Günümüze kadar *Bacillus* cinsi içinde tanımlanan 200'den fazla tür arasında (<https://lpsn.dsmz.de/genus/Bacillus>), *B. subtilis* ve *B. licheniformis* gibi Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) tarafından Genel Olarak Güvenli Kabul Edilen (GRAS) türler olduğu gibi; *B. cereus*, *B. anthracis*, *B. thuringiensis*, *B. pseudomycooides* ve *B. weihenstephanesis* gibi patojen türler de bulunmaktadır (Erem vd., 2013). *B. coagulans*, *B. clausii*, *B. cereus*, *B. subtilis* ve *B. licheniformis* türleri ise, insanlarda ve hayvanlarda probiyotik olarak yaygın şekilde kullanılmaktadır (Mingmongkolchai ve Panbangred, 2018).

## Bacillus türlerinin probiyotik özellikleri

Probiyotik organizma olarak *Bacillus* türleri kullanımı; hayatta kalabilirlikleri, ekstrem çevre koşullarını tolere edebilirlikleri, bağışıklık uyarımı, antimikrobiyel aktivite ve rekabetçi özellik gösteren biyo-terapötik potansiyelleri ile ilgili çok sayıda değerli metabolitleri üretmeleri, doğal endospor oluşturma yetenekleri sayesinde hızla artmaktadır (Elisashvili vd., 2019).

Fermente soya fasulyesi, *Bacillus* için probiyotik taşıyıcıların önemli bir örneğidir. Probiyotik *Bacillus* suşlarının kullanımı, koku dezavantajı nedeniyle soya fasulyesi, fırın ürünleri, tahıllar ve et ile sınırlıdır (Lee vd., 2019).

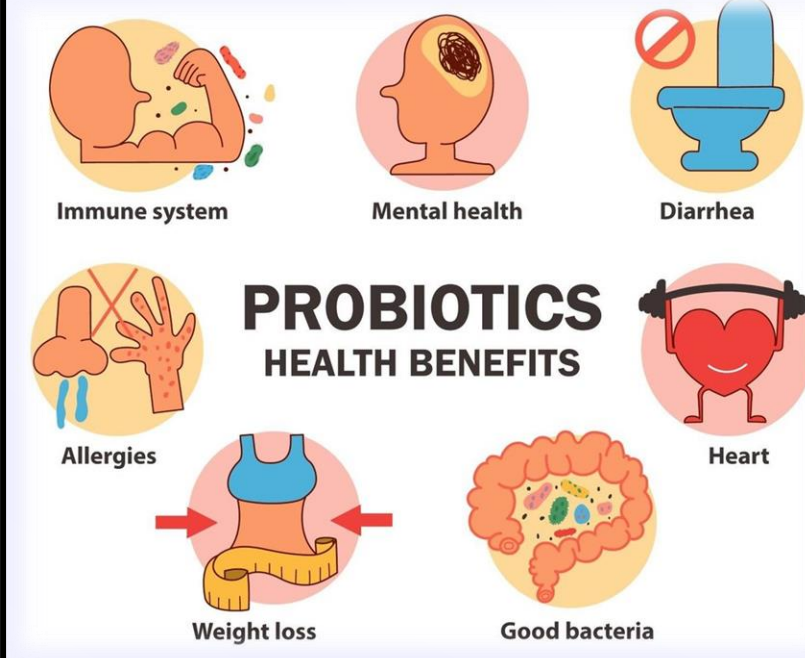
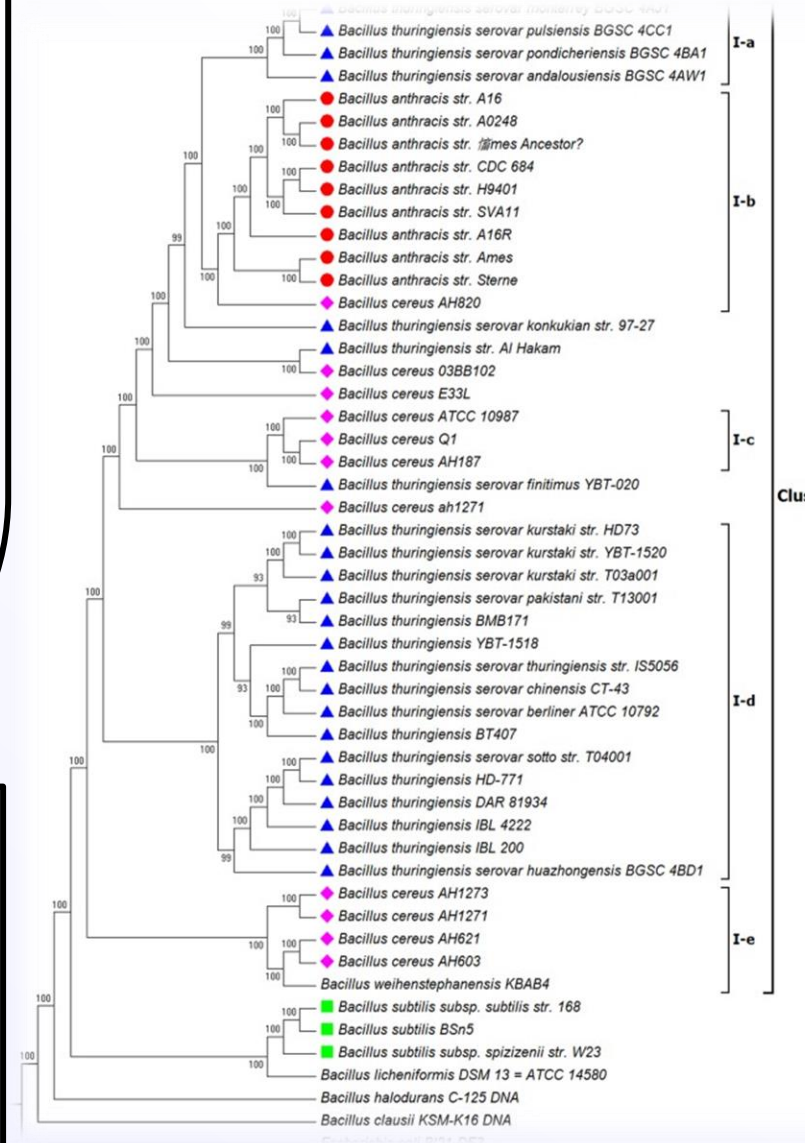
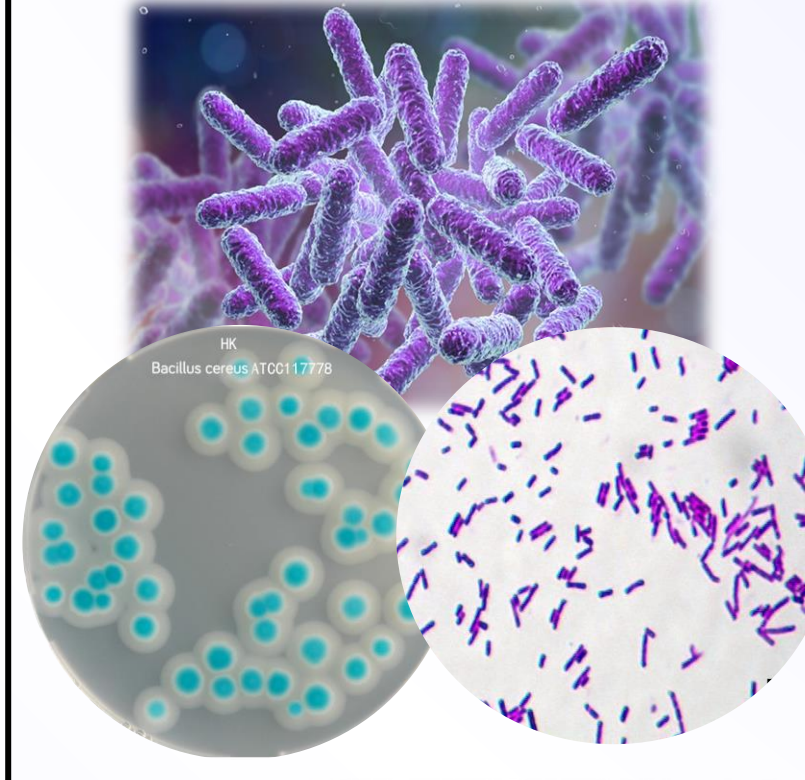
İtalya da 1958'den beri spor oluşturan *B. clausii* suşu probiyotik kültür olarak insan tüketiminde kullanımı bilinmektedir (Celandroni vd., 2019). *Bacillus* cinsi içinde sadece *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. coagulans*, *B. cereus* var. *toyoi*, *B. natto* (*subtilis*), *B. clausii*, *B. pumilus*, ve *B. cereus* gibi birkaç tür insanlarda probiyotik olarak kullanılmaktadır (Suva vd., 2016).

Tablo 1. Küresel pazarda bulunan *Bacillus* spp. içeren probiyotik takviye örnekleri (Elshaghabee vd., 2017).

ÜRÜN	ÜLKE	BİLEŞENLER
NutriCommit	Amerika Birleşik Devletleri	<i>B. subtilis</i> , <i>B. coagulans</i>
LifeinU™	Avrupa	<i>B. subtilis</i> CU1
Just Thrive	Amerika Birleşik Devletleri	<i>B. indicus</i> HU36, <i>B. coagulans</i> , <i>B. clausii</i> , <i>B. subtilis</i> HU58
MegaSporeBiotic	Birleşik Krallık	<i>B. indicus</i> , <i>B. subtilis</i> , <i>B. coagulans</i> , <i>B. licheniformis</i> , <i>B. clausii</i>
Bio-Kult	Birleşik Krallık	<i>B. subtilis</i> PXN 21, <i>Lactobacillus Bifidobacterium</i> , <i>Streptococcus</i>
Enterogermina	Avrupa	<i>B. clausii</i>
BioPlus 2B	Danimarka	<i>B. subtilis</i> CH201/DSM5749 ve <i>B. licheniformis</i> CH200/DSM5749
GanedenBC <sup>30</sup>	Amerika Birleşik Devletleri	<i>B. coagulans</i>
AnabanTM	Avrupa	<i>B. subtilis</i>
Biosporin	Avrupa	<i>B. subtilis</i> , <i>B. licheniformis</i>

## SONUÇ

Doğada yaygın olarak bulunan *Bacillus* türlerinin, özellikle spor formlarının sahip olduğu avantajlar nedeniyle insan ve hayvanlarda probiyotik olarak kullanımı ilgi çekmektedir. Ancak aralarında toksin oluşturan patojen türlerinin de bulunması *Bacillus* spp.'nin probiyotik olarak kullanımında güvenlik endişesi oluşturmaktadır ve bu konuda daha fazla araştırma yapılmasını gerekli kılmaktadır.



## Probiyotik

Yunanca "yaşam için" anlamına gelen Probiyotik kelimesi günümüzde Dünya Sağlık Örgütü ile Gıda ve Tarım Örgütü tarafından yeterli miktarlarda tüketildiğinde konakçının sağlığı üzerinde olumlu sağlık faydaları olan canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanmaktadır (Suva vd., 2016). Probiyotiklerin faydaları, ishale, laktöz intoleransına, anti-kolorektal kansere, hassas bağırsak semptomlarına karşı iyi bilinen sindirim yararlarından, anksiyete ve depresyon tedavisi gibi zihinsel etkilere kadar genişletilmiştir (Talebi vd. 2018).

## Probiyotik Bacillus türlerinin sağlık yararları

Çeşitli fizyolojik özellikleri olan ve çok sayıda enzim, antibiyotik ve metabolit üretme yeteneğine sahip *Bacillus* türleri; birçok tıbbi, farmasötik, tarımsal ve endüstriyel alanda kullanılmaktadır (Celandroni vd., 2019). *Bacillus*'a yönelik farklı probiyotik etkiler arasında

- ❖ Antibiyotik üretimi,
- ❖ Enzimlerin üretimi,
- ❖ Esansiyel amino asitler ve Vitaminlerin üretimi,
- ❖ Çeşitli patojenik bakterilere karşı koruma sağlama,
- ❖ Serum kan kolesterol düzeylerinde azalış,
- ❖ Antimutajenik etkiler ve
- ❖ Bağışıklık sisteminin uyarılması, bulunur.

İnsanlarda, probiyotik *Bacillus* suşları gastrointestinal bozuklukların profilaksisi için sağlık takviyesi olarak ve idrar yolu enfeksiyonlarının tedavisi için terapötik ajanlar olarak kullanılmaktadır. Hayvanlarda ise probiyotik *Bacillus* suşları, büyümeyi teşvik edici ve profilaktik ajanlar olarak kullanılır (Nithya ve Halami, 2013).

Tablo 2. Probiyotik *Bacillus* türlerinin insan ve hayvanlar üzerindeki sağlık etkileri (Jeżewska-Fraçkowiak vd., 2018).

Hedeflenen uygulama	Örnek
İnsan ürünleri; Diyet takviyeleri, Sağlıklı gıdalar	
Gıda alerjisi	Bağırsak ve karaciğerdeki enflamatuvar hastalıkların azalması
Bağırsak ve mide-bağırsak bozuklukları	K vitamini üretimi Anti-kanser özellikleri Bağırsak ve sistemik bağışıklıktan sorumlu mikrofloranın restorasyonu
Gastrointestinal enfeksiyonlar	Bakteriyoterapi ve bakteriyoprofilaksi, bakteriyosinlerin geniş mikrop spektrumuna karşı antimikrobiyal etkisi
Çocukluk dönemi ishali	Hastaneye özel temizlik ürünleri için yüzey biyo-kontrol bileşenleri Patojenin sinyalizasyon sistemini bloke etmek
İdrar yolu enfeksiyonları	Yaşlı hastaların idrarındaki istenmeyen bakterilerin azaltılması Oral tedavi için ürünler
Hayvansal ürünler; Yem takviyeleri, Fonksiyonel yem	
Su ürünleri yetiştiriciliğinde patojenler	Veterinerlik büyüme destekleyicileri ve dışlama ajanları
Hayvanlarda gastrointestinal bozukluklar	Su ortamları için biyolojik mücadele ajanları Kanatlı hayvanlarda bakteriyel enfeksiyonlara karşı aktivite

## KAYNAKLAR

- Anonymous. (2020). Web Sitesi: <https://lpsn.dsmz.de/genus/Bacillus>. Erişim Tarihi:15.04.2020.
- Celandroni, F., Vecchione, A., Cara, A., Mazzantini, D., Lupetti, A., Ghelardi, E. (2019). Identification of *Bacillus* species: Implication on the quality of probiotic formulations. *PLoS one*, 14(5).
- Cutting, S. M. (2011). *Bacillus* probiotics. *Food microbiology*, 28(2), 214-220.
- Erem, F., Küçükçetin, A., Certel, M. (2013). *Bacillus* türlerinin probiyotik olarak değerlendirilmesi. *GIDA*, 38(4), 247-254.
- Elisashvili, V., Kachlishvili, E., Chikindas, M. L. (2019). Recent advances in the physiology of spore formation for *Bacillus* probiotic production. *Probiotics and antimicrobial proteins*, 11(3), 731-747.
- Elshaghabee, F. M., Rokana, N., Gulhane, R. D., Sharma, C., Panwar, H. (2017). *Bacillus* as potential probiotics: status, concerns, and future perspectives. *Frontiers in microbiology*, 8, 1490.
- Jeżewska-Fraçkowiak, J., Seroczyńska, K., Banaszczyk, J., Jedrzejczak, G., Żylcz-Stachula, A., Skowron, P. M. (2018). The promises and risks of probiotic *Bacillus* species. *Acta Biochimica Polonica*, 65(4), 509-519.
- Lee, N. K., Kim, W. S., Paik, H. D. (2019). *Bacillus* strains as human probiotics: characterization, safety, microbiome, and probiotic carrier. *Food science and biotechnology*, 28(5), 1297-1305.
- Nithya, V., Halami, P. M. (2013). Evaluation of the probiotic characteristics of *Bacillus* species isolated from different food sources. *Annals of Microbiology*, 63(1), 129-137.
- Suva, M. A., Sureja, V. P., Kheni, D. B. (2016). Novel insight on probiotic *Bacillus subtilis*: mechanism of action and clinical applications. *Journal of Current Research in Scientific Medicine*, 2(2), 65.
- Talebi, S., Makhdoomi, A., Bahreini, M., Matin, M. M., Moradi, H. S. (2018). Three novel *Bacillus* strains from a traditional lacto-fermented pickle as potential probiotics. *Journal of applied microbiology*, 125(3), 888-896.