Medicine Science 2016;5(Supp):210-23 ***Prebiotics***
Prebiyotikler
Review *doi: 10.5455/medscience.2016.05.8423*

Prebiotics and Their Effects on Human Health

[Prebiyotikler ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri]

Yusuf Serdar Sakin[1], Alpaslan Tanoglu[2]

[1] Gülhane Military Medical Academy, Department of Gastroenterology, Etlik, Ankara, Turkey
[2] GATA Haydarpaşa Training Hospital, Department of Gastroenterology, Istanbul, Turkey

Abstract

It is known that some foods improve health quality and prevent the formation of some common forms of cancer. To solve this nutrition problem, intensive researches are performing and training programs are organizing in all over the world especially in the developed countries. There is a balance between host and intestinal microbiota in the body and the causes which disrupt this equilibrium cause diseases. For a healthy and balanced diet, reducing the risk of diet related diseases are targeted by adding functional foods to diet. One of the functional foods is prebiotics. In this review, we aimed to describe the beneficial effects of prebiotics on human health.

Keywords: Prebiotics, microbiota, human

(Rec.Date: Dec 14, 2015 Accept Date: Feb 02, 2016)

Corresponding Author: Dr. Yusuf Serdar Sakin, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Gastroenteroloji Bilim Dalı, 06010, Etlik, Ankara, Turkey
E-mail: serdarsakin78@gmail.com

Prebiotics and Their Effects on Human Health

[Prebiyotikler ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri]

Yusuf Serdar Sakin[1], Alpaslan Tanoglu[2]

[1] Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Gastroenteroloji Bilim Dalı, Etlik, Ankara, Türkiye
[2] GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi, Gastroenteroloji Servisi, Üsküdar, İstanbul, Türkiye

Özet

Bazı yiyeceklerin sağlık kalitelerini artırdıkları ve bazı sık görülen kanser formlarının oluşumunu önleyebileceği bilinmektedir. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünya çapında bu beslenme problemlerini çözmek için yoğun araştırmalar yapılmakta ve eğitim programları düzenlenmektedir. Vücutta konak ve intestinal mikrobial popülasyonda bir denge durumu vardır ve bu dengeyi bozan sebepler hastalıklara sebep olurlar. Sağlıklı ve dengeli beslenme adına, fonksiyonel besinlerin diyete sokularak, diyetle ilişkili artmış hastalık riskinin azaltılması hedeflenmektedir. Bu fonksiyonel besinlerden bir tanesi de prebiyotiklerdir. Bu derlemede, prebiyotikler ve sağlığımız üzerindeki olumlu etkileri ele alınmıştır.

Anahtar kelimeler: Prebiyotikler, mikrobiyata, insan

(Rec.Date: Dec 14, 2015 Accept Date: Feb 02, 2016)

Corresponding Author: Dr. Yusuf Serdar Sakin, Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Gastroenteroloji Bilim Dalı, 06010, Etlik, Ankara, Turkey
E-mail: serdarsakin78@gmail.com

Giriş

Diyetin sağlığımız üzerindeki etkilerini araştırmak ve bu konu ile ilgili soru işaretlerine cevaplar bulmak son yıllarda tüm dünyada büyük önem kazanmıştır. Birçok sağlık problemi ve hastalık; yetersiz, sağlıksız ve dengesiz beslenmeye bağlı besinsel elementlerin vücudumuzdaki yapısal eksikliği ile ilişkilendirilmiştir [1-3].

Bazı yiyeceklerin sağlık kalitelerini artırdıkları ve bazı sık görülen kanser formlarının oluşumunu önleyebileceği bilinmektedir [4]. Ayrıca, insan barsak florasının diyetle düzenlenmesinin sağlıkta bazı iyileşmelere yol açabileceği düşünülmektedir [5]. Başta gelişmiş ülkeler olmak üzere tüm dünya çapında bu beslenme problemlerini çözmek için yoğun araştırmalar yapılmakta ve eğitim programları düzenlenmektedir. Günümüzde çok sayıda insan daha sağlıklı bir yaşam ve hastalıklardan korunmak amacıyla yaşam şartlarını ve beslenme alışkanlıklarını değiştirmektedir [3-5]. Ayrıca, gıda sektöründe de bu konu ile ilişkili olarak geliştirme çabaları sürmekte ve girişimciler besinsel element kaybını önleyecek ürünler üretmeye teşvik edilmektedirler. Sağlıklı bireylerde kolon mikrobiyotası; direk olarak patojen mikroorganizmaların adezyonunu engelleyerek, indirekt olarak da kimyasal olarak değiştirilmiş yağ asitleri üretimi ile patojenlerin kolonizasyonunu engelleyerek koruyucu görev yaparlar. Bu bariyer etki ile endojen gastrointestinal bakteriler enterik patojenlerin inokülasyonu ve gelişimini engelleme özelliğine sahip olabilmektedirler [6]. Vücutta konak ve intestinal mikrobial popülasyonda bir denge durumu vardır ve bu dengeyi bozan sebepler hastalıklara sebep olurlar [7]. Bu dengenin korunması ve sürdürülmesi ile sağlık problemlerinin azalacağı öngörüsü, olumlu sonuçlar ile yerini kazanılmış olumlu tecrübelere bırakmaktadır.

Son yıllarda sağlık alanında çok önemli teknolojik ilerlemeler sağlanmıştır. Bu durum bir taraftan insanların refah seviyesinde ve hayat kalitesinde artış sağlarken, diğer taraftan kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi kronik hastalıklara yakalanma riskindeki artışı da beraberinde getirmiştir [8]. Teknolojinin günlük yaşantımızı kolaylaştırması ile bireysel enerji harcaması azalmış ve toplumda aşırı kilo problemi daha sık görülmeye başlamıştır. Gelir seviyesinde artışla ilişkili olarak, beslenme tarzı ve içeriği değişmiş ve fiber içeren karbonhidratların alımı azalırken yağ ve şeker tüketimi artmıştır [9]. Sağlıklı ve dengeli beslenme adına, fonksiyonel besinlerin diyete sokularak, diyetle ilişkili artmış hastalık

riskinin azaltılması hedeflenmektedir. Bu fonksiyonel besinlerden bir tanesi de prebiyotiklerdir. Bu derlemede, prebiyotikler ve sağlığımız üzerindeki olumlu etkileri ele alınmıştır.

Prebiyotikler

Prebiyotikler, kolonda florayı oluşturan bakterileri destekleyen, patojenik bakterilerin proliferasyonunu önleyen, kolon florasının sağlıklı gelişimi sağlayan besin içerikleridirler [10,11]. Gastrointestinal kanal mikroflorası konağın sağlığında anahtar rol oynar. Bu nedenle; hastalıklara yakalanmamak, sağlıklı ve kaliteli bir yaşam sürmek için sindirim sistemini korumak büyük önem taşımaktadır. Prebiyotikler, üst gastrointestinal sistemde sindirilemezler ve kolonda fermente edilerek konağın sağlığına olumlu etkisi olan bakteri türlerinde hem sayısal hem de aktivite olarak artma sağlarlar [12]. Böylece kolon mikroflorasının dengesini koruyarak konak hücrelerinin sağlığına pozitif yönde etki ederler [10,12]. Sindirilmemiş polisakkaritler en etkin prebiyotik içeriklerdir. Yüksek prebiyotik içeren diyet alımı ile birçok hastalığın önlendiği çok sayıda çalışmada gösterilmiştir [13,14]. Bu bağlamda prebiyotiklerin pozitif yönde çok önemli bir rolü olduğu açıktır. Özetlemek gerekirse, prebiyotikler; mikrofloranın yapısını ve aktivitesini olumlu yönde etkiler, bağırsak hareketlerini düzenler, birçok vitamin ve minerallerin emilim ve biyoyararlanımını artırır, kolesterol ve trigliserid seviyelerinin olumlu yönde etkiler, kolon kanseri riskini azaltır, patojen mikroorganizmaların çoğalmasını önleyerek intestinal sistemdeki hastalık riskini azaltır, konakçının bağışıklık sistemini güçlendirir, osteoporoz riskinin azaltır [15-17]. Üzerinde en çok çalışılan ve bilgi birikimi olan prebiyotikler; inülin tipi fruktanlar, fruktooligosakkaritler (FOS), galaktooligosakkaritler (GOS), isomaltooligosakkaritler, xylooligosakkaritler, soya fasulyesi oligosakkaritleri, laktuloz ve polidekstroz'dur [10,18,19].

Inulin ve Fruktooligosakkaritler (FOS)

Inulin yapısında olan fruktanlar, üzerinde en çok çalışılan ve en yaygın olarak kullanılan prebiyotiklerdir. İnulin molekülleri, kolonda kısa zincirli yağ asitleri (KZYA)'nin uyaranları olarak bilinmektedir [20]. Literatürde, inülinin Laktobasillus ve Bifidobacteria türlerinin büyümesini uyararak deneysel inflamatuvar barsak hastalığı (İBH) modelinde mukozal inflamasyonda iyileşmeye yol açtığı gösterilmiştir [21]. İnülin tip fruktanların β-konfigurasyonu sayesinde tükrük ve kalın barsakta sindirim enzimleri ile yıkımına direnç

geliştirilerek erken yıkımları önlenmektedir. İnülinler kolonda anaerobik bakteriler tarafından yıkılırlar. Diyette en sık bulundukları besinler buğday, soğan, enginar, sarımsak ve pırasadır. Ortalama inülin alımı, diyet alışkanlıklarına ve toplumlara göre insandan insana değişkenlik göstermektedir ve Avrupa'da günlük alımının 3 ile 11 g olduğu saptanmıştır [20-22].

Endüstriyel olarak inülin ekstraksiyonu için kullanılan bitki Asteraceae familyasından hindiba'dır. Doğal hindiba inülini taze köklerden değişik sentez yolları kullanılarak ayrıştırılır [21,22]. Mikrobiyal kökenli endo-inulinaz enzimi ile ise Fruktoolisakkarit (FOS) elde edilir. FOS, β (2-1) bağları ile bağlanmış olan D-fruktoz polimeridir. FOS gibi prebiyotik potansiyeli olan oligosakkaritler, özellikle Bifidobakter türleri ve Laktobasil türleri tarafından selektif fermentasyon sonucu oluşurlar. D-glukoz molekülün terminal bölgesine α (1-2) bağları ile bağlanır. Polimerizasyon derecesi 10'dan 60'a kadar değişebilir. İnülin ve oligofruktoz (OF) sırasıyla 2 dan 60 a ve 2 den 20 ye kadar değişen polimerizasyon derecesi içeren bitkisel kökenli FOS'dir [23,24]. Sıklıkla hindiba kökü, kuşkonmaz, sarımsak, soğan, enginar, yerelması, buğday, muz ve pırasada bulunurlar. Hindiba bitkisinin %15 ila 20'si inülinden oluşur. İnulin üretimi şeker kamışından şeker üretimi ile benzer özellikler içerir. OF elde etmede ana fark ayrım işlemine hidroliz basamağı da eklenmesidir. OF hem früktoz zinciri hem de glikoz ünitesi tarafından merkeze alınan früktoz zincirinden elde edilir. Hindiba bitkisinin %5-10'u OF'dan oluşur. Sıklıkla mısır gevreği, meyveli yoğurtlar, dondurulmuş yiyecekler, bisküviler ve süt ürünlerinde kullanılırlar. İnülin ve OF'ların besin değerleri benzerdir. OF sıklıkla yoğun tatlı tadı veren aspartam ve asesulfam K gibi tatlandırıcılarla kombine edilerek kullanılır [20,23,24].

Fruktan (inülin ve OF)'ın günlük ortalama tüketimi Avrupa'da 1-3 gram civarında olduğu tahmin edilmektedir [22]. İnülin ve OF, birçok Avrupa ülkesinde diyet posası grubunda bulunan doğal besin katkısı olarak kabul edilirler. Bu ürünler sindirilmeden kalın barsaklara gelir. Ancak çok az bir kısmının ince barsakta hidrolize olduğu gösterilmiştir. İnce barsaktaki sindirimin ileum bölümünde kolonize bakteriler tarafından fermentasyon yoluyla olduğu gösterilmiştir. Ayrıca düşük molekül ağırlıklı fruktanlar yüksek molekül ağırlıklı fruktanlara göre mide ve ince barsaklarda asit ve enzimatik hidrolize daha duyarlıdırlar [25].

İnülin ve kısa zincirli karboksilik asitlerin kolonik fermentasyonu sonucu laktik asit ve gaz üretilir. Bu fruktanlar düşük enerjili besin içerikleridir ve enerji içerikleri sindirilebilir

karbonhidratların %40 ile 50'si kadardır. Bir gramı 1-2 kkal enerji verir. Bu nedenle, hem inülin hem de OF kilolu insanlarda diyette yer alması önerilmektedir [26,27]. Kolonda üretilen asitin %95'den fazlası özellikle kolonun üst kısmında emilir. İn vivo hayvan çalışmalarında diyete eklenmiş inülin tipi fruktanların fekal havuzda fekal pH'ı azalttığı ve kısa zincirli karboksilik asitte artmaya neden olduğu gözlenmiştir. Ek olarak, bütirat üretimi inülin ile beslenen ratlarda kontrol grubuna göre daha yüksek konsantrasyonda saptanmıştır [25-27]. Fekal havuzda saptanan bu asitlerin miktarındaki artış intestinal dokudaki fruktanların etkisi ile ilişkilidir. İnce barsaktaki ve çekal mukozadaki hiperplazi ve duvar kalınlaşmasına yol açan etkilere kan akımındaki artışın eşlik ettiği gösterilmiştir [28,29].

Prebiyotiklerin uygulandığı insan çalışmalarında yan etki olarak gaz üretimi olduğu gözlenmiştir. 12 gün boyunca günde 15 gram FOS alan 10 bireyde sukroz alan gruba göre anlamlı olarak daha fazla karın ağrısı, geğirme, gaz ve abdominal distansiyonda artış olduğu, ancak bu semptomların şiddetinin orta seviyenin üstünde olmadığı gözlenmiştir [29]. Günde 5-20 gr FOS alınımı ile yapılan çalışmalarda, doza bağımlı solunumsal hidrojen miktarı ile, karında gaz ve şişkinlik şikayetlerinin doza bağımlı olarak arttığı gözlenmiştir [30,31]. Aksine, sekiz sağlıklı bireyde 10 gram trans galaktooligosakkarit kullanımı ile solunumla ve sindirimle atılan hidrojen miktarına bağlı oluşan semptomlarda azalma gözlenmiştir [32]. Benzer şekilde inülinin solunumsal hidrojeni artırdığı bulunmuştur. Günde 14 gram inülin alımının abdominal distansiyon, gaz, mide ve ince barsak spazmlarında artmaya yol açtığı ve bireylerin %12'sinde gaz şikâyetlerinin ciddi seviyede olduğu rapor edilmiştir [33]. Kısa zincirli fruktooligosakkarit (ScFOS)'lerin sindirim toleransının değerlendirildiği başka bir çalışmada, ScFOS alımı ile aşırı gaz ve abdominal şişkinlik yakınmalarının sık olduğu ve bu şikâyetlerin orta düzeyde olduğu rapor edilmiştir. Günlük 10 gram ScFOS alımı ile bu prebiyotiklere optimal toleransı sağlandığı gösterilmiştir [34].

Kabızlık yaşlı bireylerde sıklıkla gözlenen bir durumdur. Düşük lifli diyet, yetersiz sıvı alımı, laksatif alımı, azalmış intestinal motilite ve fiziksel aktivitede azalma yaşlı hastalarda kabızlık oluşumunu etkileyecek faktörlerdir. Karbonhidratların insanlarda kolon motilitesini stimule ettiği bazı çalışmalarda gösterilmiştir [35]. Ek olarak, OF alımının kabızlığı azalttığı gösterilmiştir [36]. Bir başka çalışmada, inülin alımının 10 kişinin 9'unda konstipasyonu azalttığı ve çok az hastada abdominal rahatsızlık ve gaz şikâyetleri olduğu gözlenmiştir [37]. Orta/ciddi düzeyde konstipasyon veya diyare olan hastalarda iki hafta boyunca günde 8 gram

OF alımı ile gaita yoğunluğunda normalleşme gözlenmiştir. Ayrıca, inülin alındığında defekasyon sıklığında ve gaita ağırlığında anlamlı artma olduğu gösterilmiştir [38,39].

Hastalıkların önlenmesi ve sağlığın korunması için Bifidobakterinin kalın barsakta baskın olması gerekliliği çalışmalarda bildirilmiştir [35,36]. Bifidogenik yaklaşımın ana prensibi diyette bazı karbonhidratları kullanarak Bifidobakteri sayısını artırmaktır. Bifidogenik etkilerin aktif olması için, bu karbonhidratların üst gastrointestinal bölgeden sindirilmeden ve bakteriler tarafından kullanılmadan kolona geçmesi gerekmektedir. Fruktanların fermentasyonunun in vivo ve in vitro insan çalışmalarında Bifidobakteri çoğalmasını stimule ettiği gösterilmiştir [36,38]. Bakteroides ve Eubakter türlerinden sonra kolonda en fazla bulunan tür Bifidobakteri'dir. Bifidobakteri insan sindirim enzimlerine dirençli komplex karbonhidratların yıkımında rol oynayan zorunlu sakkarolitik anaerob bir mikroorganizmadır. İnce barsak mikroflorasının %25'inden fazlasını oluşturur. İnsanlarda izole edilen Bifidobakteriler B.adolescentis, B.longum ve B.infantis'dir. Bu organizmalar yiyeceklerle alınan patojenik bakterilerle kolonizasyon açısından olumlu yönde yarışırlar. Hindiba'dan edinilen OF'nin bütün Bifidobakteri'leri artırırken, inülin'in B. infantis, B. angulatum ve B. breve'yi artırdığı gösterilmiştir [39,40]. İnülin ve OF'nin değişik dozlardaki bifidojenik etkileri hakkındaki araştırmalar literatürde mevcuttur. Gibson ve arkadaşlarının yaptıkları bir araştırmada [41], 15 g inülin, 15 g OF ve 15 g sukroz 21-48 yaş arası 8 hastaya verilerek 15 günlük peryotta hastalar takip edilmiş, feçeste Bifidobakteri sayısı OF ve inülin alan gruplarda sukroz alan gruba göre anlamlı olarak arttığı gözlenmiştir. Bakteroides, Clostridium ve Fusobakteri özellikle OF alan grupta belirgin olmak üzere azalmıştır. Sukroz tüketimi ile Bakteroides sayısı artarken, OF tüketimi ile Bifidobakterinin sayısının arttığı gösterilmiştir. Benzer sonuçlar inülin tüketimi ile de rapor edilmiştir. Bu çalışmada, OF ve inülin tüketiminin Bifidobakteri çoğalmasını mikrobiota sentezini stimüle ederek indüklediğini göstermiştir [41].

Yapılan çalışmalarda, günlük diyete fruktooligosakkarit eklenmesi ile önemli oranda Bifidobakteri sayısında artış olduğu gösterilmiştir [42,43]. Gönüllülerde diyete 8 g FOS eklenmesiyle yapılan bir çalışmada, Bifidobakteri sayısının ortalama 10 kat arttığı, C.perfringens sayısının ve fekal pH seviyesinin anlamlı olarak azaldığı gösterilmiştir [44]. Bir başka çalışmada, günlük 5 g ScFOS alımının belirgin bifidojenik etkili olduğu ve iyi tolere edildiği gösterilmiştir [45]. Williams ve arkadaşları günlük 4 g OF alımının Bifidobakteriyi

anlamlı olarak artırdığını bulmuşlardır [46]. Bütün fruktan ürünleri (inülin ve OF) Bifidobakteri sayısını artırırken Bacteroides, Fusobakter ve Clostridium sayısını dramatik olarak azaltmıştır. 4 g/gün FOS alımının bazı indirgeyici enzimlerin (β-glukronidaz ve glikolik asit hidroksilaz) aktivitelerini azalttığı ve fekal floraya faydalı etkileri olduğu belirtilmiştir [46]. Fekal Bifidobakteri sayısını anlamlı olarak artıracak OF eşik seviyesinin belirlenmesi için yapılan çalışmalarda bifidojenik etkinin en iyi günde 4 g kullanımda olduğu gösterilmiştir [47,48].

Galaktooligosakkaritler (GOS)

Galaktooligosakkaritler (GOS) diğer önemli prebiyotik molekül sınıfıdır. GOS anne sütü, inek sütü ve yoğurtta bulunur ve laktulozdan sentetik olarak üretilebilir [10,49] GOS, genellikle laktozdan β-galaktozidaz enzim aktivitesi ile elde edilirler. GOS asidik ortamlarda bile yüksek ısı seviyelerine kadar dayanıklıdırlar. Bu oligosakkaritlerin kalori değeri yaklaşık 1 ile 7 kkal/g'dır ve yiyecek katkı maddesi olarak kullanıma uygundur. Özellikle aside dayanıklı olduklarından asitli içecekler ve fermente sütlerde, şekerlemelerde prebiyotik ve tatlandırıcı olarak kullanılmaktadırlar [49]. GOS tüketiminin de FOS'daki gibi sağlık üzerine belirgin faydalı etkileri çalışmalarda gösterilmiştir [10,49].

Çalışmalar GOS tüketiminin fekal yapı ve konstipasyon ile ilişkili olduğunu göstermiştir [50,51]. Literatürde, günde 5 gramın üzerinde GOS alımının defekasyon sıklığını belirgin artırdığı gösterilmiştir [50]. Bir başka çalışmada, kabızlığı olan diyabetik hastalarda GOS alımı sonrası fekal Bakteroides sayısında azalma ile konstipasyon iyileşme hızında korelasyon bulunmuştur [51]. Emzirilerek beslenen infantlarda formül sütle beslenenlere göre daha yüksek seviyelerde Bifidobakteri oranı bulunmuştur. Günlük 3 ile 10 g GOS tüketimi ile Bifidobakterilerin sayısında anlamlı düzeyde artış olduğu artış gösterilmiştir, ancak bu etki günlük 10 g alımda anlamlı saptanmıştır [52,53]. Maksimum 10 g/gün GOS alımının fekal mikrobiyota üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada Bakteroides, Enterobakter ve Enterokok türlerinin sayısında değişme olmazken, Bifidobakter ve Laktobasil sayısı anlamlı artmıştır Ancak bakteri kompozisyonu GOS alımı bırakılınca başlangıç değerlerine dönmüştür [53].

Polidekstroz (PD)

Polidekstroz (PD) glukoz ve sitrik asit bileşiminden oluşan bir karbonhidrattır ve enzim ve asit hidrolizine dirençlidir. Oral alınan PD ince barsakta sindirime uğrar. Diyetteki PD kalın barsakta intestinal içeriği asitleştirerek mukozal büyümeyi stimule eder [54,55]. Hacim oluşturan ajan olarak PD düşük kalorili yiyecekler, fırınlanmış ürünler, soslar ve dondurulmuş süt ürünlerinde kullanılmaktadır [54,55]. PD içeren çalışmalarda hem kısa dönem hem de uzun dönem kullanımında abdominal şikâyetler gözlenmemiştir ve takip döneminde de gaita ağırlığında artış gözlenmiştir. Kolon florası uzun dönem alımına adapte olmamaktadır ancak yüksek doz PD iyi tolere edilmektedir [56]. PD fermentasyonu mikroflorada pozitif büyüme ve proliferasyon, çürütücü mikroorganizmalarda azalma yoluyla KZYA üretiminde artış ve indol ve p-krezol gibi karsinojenik moleküllerde baskılanmayı sağlarlar [54-56].

Prebiyotik etkileri olan diğer Karbonhidratlar

Laktuloz; laktozdan üretilen ve prebiyotik etkisi olan bir karbonhidrattır. Laktuloz üst gastrointestinal sistem tarafından sindirilmez, ancak kolondaki bakteriler tarafından fermente edilirler [57]. Laktuloz ile ilgili yapılan çalışmalarda barsak içeriğinin aktifleştirilmesi, safra taşı oluşumunun önlenmesi, kan şekeri ve kolesterol kontrolü, mineral emiliminin artırılması gibi faydalı etkileri gösterilmiştir [58]. Günümüzde yüksek dozlarda alındığında laksatif etkisi nedeniyle gıda maddesi olarak kullanılmamaktadır [58].

Isomalto-oligosakkaritler (IMO); nişastadan iki basamaklı enzimatik işlem sonrası izomaltoz, isomaltotrioz, panoz ve isomaltotetroz gibi 1 ile 6 glikozidin değişik kombinasyonları ile oluşmaktadırlar. IMO izomaltaz enzimi ile jejunumda kısmi fermentasyon sonrası kolondaki bakteriler tarafından fermente edilir. IMO'nun bifidojenik etkileri olduğu bazı çalışmalarda gösterilmiştir [59,60].

Ksilooligosakkaritler (KOS); D-ksilan polimeridir. Mısır koçanında bulunan ksilandan elde edilir. Prebiyotik etkileri ile ilgili bilgiler sınırlı olup bilimsel çalışmalar devam etmektedir [10,12,61].

Prebiyotikler ve Terapötik Kullanımı

Günümüzde birçok prebiyotik laktik asit üreten mikroorganizmaların büyümesini uyarma özellikleri nedeniyle seçilmektedirler. Avrupa'da en iyi başarı FOS ile elde edilmektedir [10,12]. Daha önce de bahsedildiği gibi, FOS ve GOS 'un prebiyotik özelliği gösterilmiştir ve gastrointestinal flora içeriğini kısa bir beslenme peryodu sonrası değiştirebilirler [38,41]. Daha da ötesi, prebiyotiklerin tüketimi tip 2 diyabet, koroner arter hastalığı, kolon kanseri gibi gastrointestinal hastalıklar (kolon asidifikasyonu, gaita miktarı artışı, patojen kolonizasyonunun önlenmesi ve bakteriyel mikroflorada düzenleme yoluyla) ve obezite gibi birçok hastalığı önlemek için ek katkı sağlamaktadır [10-13].

Sonuç

Gastrointestinal kanal mikroflorası konağın sağlığında ve beslenmesinde anahtar rol oynar. Mikrofloranın düzenlenmesi prebiyotik içeren diyetlerle yapılabilmektedir. Prebiyotiklerin insanlarda dışkı hacmini ve fekal nitrojen atılımını artırdığı ve Bifidobakterilerin büyümesini stimule ettiğini gösteren güçlü kanıtlar vardır [10-13]. Teknolojik ve bilimsel gelişmeler hastalıkların altta yatan mekanizmalarını, tedavilerini be hastalıkları nasıl önleyebileceğimizi anlamamıza fırsat tanımaktadır. Prebiyotik tüketiminin faydaları uzun yıllardır bilinmektedir, ancak günümüzde ana hedef bunların kolon kanseri, diabetes mellitus, obezite gibi hastalıkların başlangıcını önleme mekanizması üzerine yoğunlaşmaktadır. Yapılan çalışmalar prebiyotiklerin hastalık önleme alanında güçlü adaylar olduklarını göstermişlerdir [12,13]. Prebiyotiklerden zengin bir diyetin birçok hastalıktan koruduğu ispatlanmıştır. Bu nedenle, prebiyotikler ve hastalıkları önlemeleri üzerine çok daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

Çıkar Çatışması: Yoktur

Kaynaklar

1. Jeromson S, Gallagher IJ, Galloway SD, Hamilton DL. Omega-3 Fatty Acids and Skeletal Muscle Health. Mar Drugs. 2015;13(11):6977-7004.
2. Lee HS. Impact of maternal diet on the epigenome during in utero life and the developmental programming of diseases in childhood and adulthood. Nutrients. 2015;7(11):9492-507.

3. Cardoso SM, Pereira OR, Seca AM, Pinto DC, Silva AM. Seaweeds as Preventive Agents for Cardiovascular Diseases: From Nutrients to Functional Foods. Mar Drugs. 2015;13(11):6838-65.
4. Casari I, Falasca M. Diet and pancreatic cancer prevention. Cancers (Basel). 2015;7(4):2309-17.
5. Jandhyala SM, Talukdar R, Subramanyam C, Vuyyuru H, Sasikala M, Nageshwar Reddy D. Role of the normal gut microbiota. World J Gastroenterol. 2015;21(29):8787-803.
6. Hullar MA, Fu BC. Diet, the gut microbiome, and epigenetics. Cancer J. 2014;20(3):170-5.
7. Greiner AK, Papineni RV, Umar S. Chemoprevention in gastrointestinal physiology and disease. Natural products and microbiome. Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol. 2014;307(1):G1-15.
8. Richter CK, Skulas-Ray AC, Champagne CM, Kris-Etherton PM. Plant protein and animal proteins: do they differentially affect cardiovascular disease risk? Adv Nutr. 2015;6(6):674-93.
9. Poppitt SD. Beverage consumption: are alcoholic and sugary drinks tipping the balance towards overweight and obesity? Nutrients. 2015;7(8):6700-18.
10. Pandey KR, Naik SR, Vakil BV. Probiotics, prebiotics and synbiotics- a review. J Food Sci Technol. 2015;52(12):7577-87.
11. Khorasani AC, Shojaosadati SA. Bacterial nanocellulose-pectin bionanocomposites as prebiotics against drying and gastrointestinal condition. Int J Biol Macromol. 2015;83:9-18.
12. Martinez RC, Bedani R, Saad SM. Scientific evidence for health effects attributed to the consumption of probiotics and prebiotics: an update for current perspectives and future challenges. Br J Nutr. 2015;114(12):1993-2015.
13. Di Bartolomeo F, Startek JB, Van den Ende W. Prebiotics to fight diseases: reality or fiction? Phytother Res. 2013;27(10):1457-73.
14. Scartoni D, Desideri I, Giacomelli I, DI Cataldo V, DI Brina L, Mancuso A, Furfaro I, Bonomo P, Simontacchi G, Livi L. Nutritional supplement based on zinc, prebiotics, probiotics and vitamins to prevent radiation-related gastrointestinal disorders. Anticancer Res. 2015;35(10):5687-92.
15. Spiller R. Review article: probiotics and prebiotics in irritable bowel syndrome. Aliment Pharmacol Ther. 2008;28(4):385-96.
16. Bruno-Barcena JM, Azcarate-Peril MA. Galacto-oligosaccharides and colorectal cancer: feeding our intestinal probiome. J Funct Foods. 2015;12:92-108.
17. Serban DE. Gastrointestinal cancers: influence of gut microbiota, probiotics and prebiotics. Cancer Lett. 2014;345(2):258-70.
18. Gibson GR, Fuller R. Aspects of in vitro and in vivo research approaches directed toward identifying probiotics andprebiotics for human use. J Nutr. 2000;130(2S Suppl):391S-5S.

19. Tuohy KM, Probert HM, Smejkal CW, Gibson GR. Using probiotics and prebiotics to improve gut health. Drug Discov Today. 2003;8(15):692-700.
20. Samanta AK, Jayapal N, Senani S, Kolte AP, Sridhar M. Prebiotic inulin: Useful dietary adjuncts to manipulate the livestock gut microflora. Braz J Microbiol. 2013;44(1):1-14.
21. Guarner F, Casellas F, Borruel N, Antolín M, Videla S, Vilaseca J, Malagelada JR. Role of microecology in chronic inflammatory bowel diseases.Eur J Clin Nutr. 2002;56(Suppl 4):S34-8.
22. van Loo J, Coussement P, de Leenheer L, Hoebregs H, Smits G. On the presence of inulin and oligofructose as natural ingredients in the western diet. Crit Rev Food Sci Nutr. 1995;35(6):525-52.
23. Cherbut C. Inulin and oligofructose in the dietary fibre concept. Br J Nutr. 2002;87(Suppl 2):S159-62.
24. Flamm G, Glinsmann W, Kritchevsky D, Prosky L, Roberfroid M. Inulin and oligofructose as dietary fiber: a review of the evidence. Crit Rev Food Sci Nutr. 2001;41(5):353-62.
25. Coudray C, Bellanger J, Castiglia-Delavaud C, Remesy C, Vermorel V, Rayssignur Y. Effects of soluble or partly soluble dietary fibers supplementation on absorption and balance of calcium, magnesium, iron and zinc in healthy young men. Eur J Clin Nutr. 1997;51:375-80.
26. Remesy C, Behr SR, Levrat MA, Demigne C. Fibre fermentability in the rat caecum and its physiological consequence. Nutr Rev. 1992;12:1235-44.
27. Rowland IR, Rummney CJ, Coutts JT, Lievense LC. Effect of Bifidobacterium longum and inulin on gut bacterial metabolism and carcinogen-induced aberrant crypt foci in rats. Carcinogenesis. 1998;19:281-5.
28. Remesy C, Levrat MA, Gamet L, Demigne C. Faecal fermentation in rats fed oligosaccharides (inulin) are modulated by dietary calcium level. Am J Physiol. 1993;264:855-62.
29. Levrat MA, Remesy C, Demigne C. High propionate acid fermentation and mineral accumulation in the caecum adapted to different levels of inulin. J Nutr. 1991;121:1730-7.
30. Luo J, Rizkalla SW, Alamovitch C, Boussairi A, Blayo A. Chronic consumption of short chain fructooligosaccharides by health subjects decreased basal hepatic glucose production but had no effect on insulin-stimulated glucose metabolism. Am J Clin Nutr. 1996;63:639-45.
31. Kawaguchi M, Tashiro Y, Adachi T, Tamura Z. Changes on intestinal condition, fecal micro flora and composition of rectal gas after administration of fructooligosaccharide and lactulose at different dose. Bifidobacteria micro flora. 1993;13:57-68.
32. Bouhnik Y, Flourie B, D'Agay-Abensour L, Pochart P, Gramet G, Durand M, Rambaud JC. Administration of transgalacto-oligosaccharidesincreases faecal

Bifidobacteria and modifies colonic fermantation metabolism in healthy humans. J Nutr. 1997;127:444-8.

33. Cummings JH, Macfarlane GT, Eneglyst HN. Prebiotic digestion and fermentation. Am J Clin Nutr 2001;73(2 Suppl):415S-20S.
34. Briet F, Achour L, Flourie B, Beaugerie L, Pellier P, Franchisseur C. Symptomatic response to varying levels of fructooligosaccharides consumed occasionally or regularly. Eur J Clin Nutr. 1995;49:501-7.
35. DuPont AW, Jiang ZD, Harold SA, Snyder N, Galler GW, Garcia-Torres F, DuPont HL. Motility abnormalities in irritable bowel syndrome. Digestion. 2014;89(2):119-23.
36. Hidaka H, Tashiro Y, Eida T. Proliferation of Bifidobacteria by oligosaccharides and their useful effect on human health. Bifidobacteria micro flora. 1991;10:65-79.
37. Kleessen B, Sykura B, Zunft HJ, Blaut M. Effects of inulin and lactose on faecal micro flora, microbial activity and bowel habit in elderly constipated persons. Am J Clin Nutr. 1997;65:1397-402.
38. Gibson GR, Wang X. Regulatory effects of Bifidobacteria on the growth of the other colonic bacteria. J Appl Bacteriol. 1994;77:412-20.
39. Hond ED, Geypens B, Ghoos Y. Effect of high performance chicory inulin on constipation. Nutr Res. 2000;20:731-6.
40. Underwood MA, German JB, Lebrilla CB, Mills DA. Bifidobacterium longum subspecies infantis: champion colonizer of the infant gut. Pediatr Res. 2015;77(1-2):229-35.
41. Gibson GR, Beatty ER, Wang W, Cummings JH. Selective stimulation of Bifidobacteria in the human colon by oligofructose and inulin. Gastroenterology.1995;108:975-82.
42. Ito M, Deguchi Y, Miyomati A, Matsumoto K, Kikuchi Y. Effects of administration of galactooligosaccharides on the human faecal micro flora, stool weight and abdominal sensation. Microbial Ecol Health Dis. 1990;3:285-92.
43. Costabile A, Kolida S, Klinder A, Giet E, Bäuerlein M, Frohberg C, Landschütze V, Gibson GR. A double-blind, placebo-controlled, cross-over study to establish the bifidogenic effect of a very-long-chain inulin extracted from globe artichoke (Cynara scolymus) in healthy human subjects. Br J Nutr. 2010;104(7):1007-17.
44. Hidaka H, Eida T, Takizana T, Tokunaga T, Toshiro Y. Effect of fructo-oligosaccharides on intestinal flora and human health. Bifidobacteria micro flora. 1986;5:37-50.
45. Mitsou EK, Turunen K, Anapliotis P, Zisi D, Spiliotis V, Kyriacou A. Impact of a jelly containing short-chain fructo-oligosaccharides and Sideritis euboea extract on human faecal microbiota. Int J Food Microbioli. 2009;135(2):112-7.
46. Williams C, Witherly S, Buddington R. Influence of dietary neosugar on selected bacterial groups of the fecal microbiota. Microb Ecol Health Dis. 1993;7:91-7.

47. Bouhnik Y, Vahedi K, Achour L, Attan A, Salfati J. Short chain fructooligosaccharides administration dose dependently increases fecal Bifidobacteria in healthy humans. J Nutr. 1999;129:113-6.

48. Reading S, Aramendi S, Gibson G, Mc Cartney D. An in vitro investigation of prebiotic effect. Profibre, Lisbon, Portugal, 1998.

49. Intanon M, Arreola SL, Pham NH, Kneifel W, Haltrich D, Nguyen TH. Nature and biosynthesis of galacto-oligosaccharides related to oligosaccharides in human breast milk. FEMS Microbiol Lett. 2014;353(2):89-97.

50. Deguchi Y, Matsumoto K, Watanuki M. Effects of β1-4 galacto-oligosaccharides administration on defecation of health volunteers with constipation tendency. Japanese J Nutr. 1997;55:13-22.

51. Narimiya M, Yokoi K, Tajima N, Sakai O, Ikade Y, Tahayama H. The effect of β1-4 galactooligosaccharides on fecal flora in non insulin dependent diabetic patients with constipation. Japanese J Clin Nutr. 1996;18:44-50.

52. Tanaka R, Takayama, H, Morotomi M, Kuroshima T, Ueyama S, Matsumoto, K, Kurodo A, Mutai, M. Effects of administration of TOS and Bifdobacterium breve 4006 on the human faecal flora. Bifidobacteria micro flora. 1983;2:17-24.

53. Jackson KG, Taylor GRJ, Clohessey AM, Williams CM. The effect of daily intake of inulin and fasting lipid insulin and glucose concentration in middle aged men and women. Br J Nutr. 1999;82:23-30.

54. Achour L, Flourie B, Briet F, Pellier P, Marteau P, Rambaud JC. Gastrointestinal effects and energy value of polydextrose in healthy non-obese men. Am J Clin Nutr. 1994;59:1362-8.

55. Akdevelioğlu Y. What Are the Prebiotics and What are not. TAF Prev Med Bull. 2013;12(6):735-42.

56. Jie Z, Bang-yao L, Ming-jie X, Hai-wei L. Studies on the effect of polydextrose intake on physiologic functions in Chinese people. Am J Clin Nutr. 2000;72:6:1503-9.

57. Denno DM, VanBuskirk K, Nelson ZC, Musser CA, Hay Burgess DC, Tarr PI. Use of the lactulose to mannitol ratio to evaluate childhood environmental enteric dysfunction: a systematic review. Clin Infect Dis. 2014;59(Suppl 4):S213-9.

58. Carlin A, Justham D. A literature review of two laxatives: lactulose and polyethylene glycol. Br J Community Nurs. 2011;16(12):584,586,588-90.

59. Kohmoto T, Fukui F, Mitsuoka T. Dose-response test of isomaltooligosaccharides for increasing faecal Bifidobacteria. Agricultural and Biological Chemistry. 1991;55(8):2157-9.

60. Kaneko T, Kohmoto T, Kikuchi H, Shiota M, Lino H, Mitsuoka T. Effects of isomaltooligosaccharides with different degrees of polymerization on human faecal Bifidobacteria. Bioscience Biotechnology and Biochemistry. 1994;58:12:2288-90.

61. Crittenden RG, Playne MJ. Production, properties and applications of food-grade oligosaccharides. Trends in Food Science and Technology. 1996;7:353-61.