

İnsan Beslenmesinde Alternatif Besin Kaynağı: Yulaf

Ruziye KARAMAN^{1*} , İlnur AKGÜN¹ , Cengiz TÜRKAY¹ 

^{1*}Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü – Isparta-Türkiye

*Sorumlu yazar: ruziyekaraman@isparta.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

Alınış tarihi: 17/08/2020

Kabul tarihi: 06/11/2020

Anahtar Kelimeler: Avenantramid, avenin, sağlık, yulaf, β -glukan,

ÖZET

Yulafın hayvan yemi ve insan gıdası olmasının yanında; ilaç ve kozmetik sanayisinde kullanım alanlarının artması sebebiyle önemi gün geçtikçe artmaktadır. Yulaf, içerdiği protein kalitesi, yüksek doymamış yağ ve lif içeriği, antioksidan zenginliği sayesinde insan beslenmesinde ön plana çıkmaktadır. Özellikle tahıllar içerisinde hem β -glukan (%3-8) hem de avenantramid (180.94 ile 292.15 mg kg⁻¹) bakımından en yüksek içeriğe sahiptir. Ayrıca, içerdiği gluten miktarı düşük olması sebebiyle, glutensiz gıda olarak değerlendirilmekte ve çölyak hastaları tarafından tüketilebilmektedir. Yulaf tanelerinin içerdiği besin maddeleri sayesinde kolesterol, şeker hastalığı, anemi, kardiyovasküler hastalıklar ve kolon kanseri gibi kronik hastalıklar üzerine olumlu etkilere sahiptir. Son yıllarda farklı kullanım alanlarından dolayı yulafa talebin artmasına rağmen, tüketicilerin ihtiyaçlarına cevap verecek yeter sayıda geliştirilmiş ticari çeşitler bulunmamaktadır. Bu nedenle özellikle insan beslenmesinde kullanılacak yeni çeşitlerin geliştirilmesi ihtiyaç duyulmaktadır. Dünyada ve ülkemizde sağlıklı yaşam açısından, yulafın üretim miktarı artırılarak, günlük beslenmede daha fazla yer alması gerektiği düşünülmektedir.

Alternative Food Source in Human Nutrition: Oat

ARTICLE INFO

Received: 17/08/2020

Accepted: 06/11/2020

Keywords: Avenantramide, avenin, health, oat, β -glucan,

ABSTRACT

In addition to being animal feed and human food; oat importance is increasing day by day due to the increasing usage areas in the pharmaceutical and cosmetics industry. Oats come to the forefront in human nutrition thanks to its protein quality, high unsaturated oil and fiber content and antioxidant richness. It has the highest content in terms of both β -glucan (3-8 %) and avenantramide (180.94 to 292.15 mg kg⁻¹), especially in cereals. Also, due to being low amount of gluten it contains, it is used as gluten-free food and can be consumed by celiac patients. Thanks to the nutrients contained in oat grains, have positive effects on chronic diseases such as cholesterol, diabetes, anemia, cardiovascular diseases and colon cancer. Despite the increasing demand for oat, due to different usage areas in recent years, there are not enough developed commercial varieties to meet the needs of consumers. It is thought that oat, which has an increasing importance in terms of healthy life in the world and our country, should be included in daily nutrition by increasing the production amount.

1. Giriş

Yulaf (*Avena sativa*), Grammineae familyasının Aveneae oymağında bulunan bir cinstir. İki yabanisi [*Avena fatua* (beyaz yulaf) ve *Avena sterilis* (kırmızı yulaf)] ve 3 kültür formu [*Avena sativa* (beyaz yulaf), *Avena nuda* (çıplak yulaf) ve *Avena byzantina* (kırmızı yulaf)] bulunmaktadır (Yürür, 1998). Kültüre alınan yulaf (2n=42) hekzaploid ve taneleri kavuzlu (% 20-37) olup karyopsis formundadır. Bin tane ağırlığı 15-45 g, hektolitre ağırlığı 35-55 kg arasında değişmektedir. Serin iklim tahılları içerisinde yulaf, en yüksek yağ, lif ve β -glukan içeriğine sahiptir (Dağ ve Özkan, 2019; Çizelge 1). Yulaf tanesinin % 20-30 kavuz, yaklaşık % 75'ini endosperm ve yaklaşık % 5'ini embriyo oluşturmaktadır. Ayrıca, % 40 oranında nişasta içermektedir (Yürür, 1998).

Yüzyıllardan bu yana hayvan beslenmesinde kullanılan yulaf, günümüzde insan beslenmesinde önemi her geçen gün artmaktadır. Milattan sonra 1. yy'da kültüre alınan yulaf, 5. yy'da Avrupa'ya oradan ise bütün dünyaya yayılmıştır. Özellikle Selçuklu ve Osmanlı Dönemlerinde kıtlık yıllarında yulaf ekmeçlik tahıl olarak kullanılmıştır.

Dünyada serin iklim tahılları içerisinde buğday ve arpadan sonra yulaf, 23.1 milyon ton üretimi ile 3. sırada yer almakta ve ortalama dekara verimi 234 kg/da olarak belirlenmiştir (Anonymous, 2020). Ülkemizde ise serin iklim tahılları içerisinde yulaf, 265 bin ton üretimi ile 4. sırada yer almakta ve dekara verimi 242 kg ile Dünya ortalamasının üstündedir (Anonim, 2020a). Dünyada yulaf üretimi en fazla Rusya'da (4.72 milyon ton), İspanya'da (1.75 milyon ton) ve Avusturalya'da (1.23 milyon ton) yapılmaktadır (Anonymous, 2020).

Çizelge 1. Bazı serin iklim tahılların kimyasal kompozisyonu
Table 1. Chemical composition of some cool season cereals

	Protein (%)	Karbonhidrat (%)	Yağ (%)	Lif (%)	Kül (%)	β-Glukan (%)
Arpa	10.8	80.7	1.9	4.4	2.2	5
Buğday	14.3	90.0	2.0	9.5	2.2	2
Çavdar	13.4	78.4	2.3	2.8	2.1	2
Yulaf	11.6	69.8	5.2	10.4	2.9	3-8

Yulaf, içerdiği besin maddeleri nedeniyle insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Hem yeşil ot hem de sap, saman ve kavuzlarının yem değerinin yüksek olması sebebiyle yem sanayisinde önemli bir ham maddedir. Yulaf samanını sapları yumuşak, bol yapraklı, organik ve mineral maddeler bakımından zengin olması sebebiyle buğday ve arpa samanından üstündür (Kün, 1988; Köse vd., 2019). İçerdiği doymamış yağ asitleri sayesinde süt yağını ve verimini arttırmak amacıyla, süt hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca yulaf çok iyi bir at yemidir. Kavuzlu olduğundan, atın yediği yulaf midede topaklaşmaz, hazmı kolaydır. Özellikle baklagil-yulaf karışımları yeşil ve kuru ot olarak hayvan beslemede tercih edilmektedir (Kün, 1996). Arabinoksilan içermesi sebebiyle kanatlı yemlerinde sınırlı miktarda kullanılmaktadır. Ayrıca yulafın kanatlı rasyonuna katılmasıyla kanibalismusun önlenmesinde etkili olmaktadır (Yalçın, 2020). Tay ve çeki hayvanlarının çevik ve kuvvetli olması ve kas gelişiminin artması amacıyla yulaf, rasyonlarına katılmaktadır (Anonim, 2015).

Yem sanayisinde önemli bir ham madde olan yulaf, günümüzde insan beslenmesinde kullanım alanları (ekmek, bisküvi, probiyotik içecekler, bebek maması ve tok tutucu özelliği sayesinde yulaf gevreği) gün geçtikçe artmaktadır. Yapılan araştırmalar sonucunda yulafın içerdiği diyet lifleri β-glukan ve avenin maddeleri sayesinde günlük diyetle bulundurulması ile obezite, diabetes, kanser, kolesterol, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi hastalıkları önlediği belirlenmiştir (Köksel ve Özboy, 1993; Chaudhari, 1999; Çağındı, 2009; Yaver ve Ertaş, 2013). Bu nedenle insan besini ve sağlığa olan faydalarından dolayı yulaf tüketimi artış göstermektedir (Peterson et al., 2005; Köse vd., 2019). A.B.D'de kişi başına 2 kg yulaf tanesi tüketildiği bildirilmiştir (Kahraman vd., 2012).

Yulaf, kan kolesterolünü, şeker seviyelerini ve hipertansiyonu düşürme, çocukluk astımını kontrol etmeye, vücut ağırlığını azaltma ayrıca bağışıklık sistemini güçlendirme, antioksidan ve kan damarlarında daralma yapmama etkilerine sahip fonksiyonel bir gıda olarak tanımlanmaktadır (Truswell, 2002; Kelly, 2007; Singh et al., 2013).

Yulafın diğer bir kullanım alanı da enerji sektörüdür. Yulaf, 17.4 MJ/kg birim ısı değerine sahiptir. Yulaftan elde edilen biyokütle termokimyasal çevrim yöntemleri ile sıvı ve katı yakıt üretilebilme potansiyeline sahiptir (Anonim, 2015)

2. Besin İçeriği

2.1. Karbonhidratlar

Yulaf tanesinin karbonhidrat içeriği (% 50-60) müsilaçlı yapıda olup (β-glukan), % 3-4 meyve şekeri (glikoz, fruktoz), ve β-glukan, pentazon, sakkaroz, ketoz, neoketoz, biforkoz, neobiforkoz ve yeşil tanelerinde galaktoarabinoksilan vardır (Hansel et al., 1992). Yulafta bulunan β-glukan, D-glikoz birimleri ile karışık bağlantılı bir polisakkarit olup diyet liflerinin önemli bir parçasıdır. B-glukan içindeki D-glukopiranosil birimleri arasındaki bağlar ya β1-3 ya da β1-4 bağlarıdır. Yulaf tanesinde, en çok bulunan bileşen nişastadır (% 40). Nişastanın da yaklaşık % 25-30'unu amilaz oluşturmaktadır (Webster, 2002; Singh et al., 2013). Yulaf diğer tahıllara göre ruminatlarda nişasta sindirilebilirliği en fazla olan cinstir (Yalçın, 2020).

2.1. Proteinler

Yulafın protein miktarı çeşitlere ve çevre şartlarına bağlı olarak % 10.24-24.0 arasında değişmektedir (Robbins et al., 1971). Yulaf proteininin % 50-80'i globulin ve % 10-20'side prolaminlerdir (Peterson and Smith, 1976). Globulinler suda çözünür bileşikler iken prolamenler ne suda ne de çözünemeyen bileşiklerdir. Yulafın ikincil proteini olan avenin, bir prolaminlerdir. Dünya Sağlık Örgütü göre, yulaf proteininin kalitesi soya proteinine eş değer olduğu bildirilmiştir (Lasztity, 1999). Yulafta önemli esansiyel bir aminoasit olan lizin aminoasidi diğer tahıllara nazaran daha fazla bulunmakta ayrıca, izolösin, lösin ve bebekler için gerekli olan arginin içermektedir (Duran vd., 2004; Yaver ve Ertaş, 2013). Yulaf protein içeriği yönünden zengin, depo proteinin % 80'ni avenalin olan, globulin veya baklagil benzeri proteinleri içeren tek tahıl türüdür. Tahıl proteinlerin en genel grubunu prolamenler oluşturmakta olup, yulaf prolamini avenindir. Yulaf proteininin kalitesi, Dünya Sağlık Örgütü'nün bildirdiğine göre, süt, et ve yumurta proteinine eş değer olan soya proteinine benzerdir. (Singh et al., 2013). Thompson et al. (1991), yulaf proteininin, besleme değeri ve yarıyışlılığının % 90.3-94.2 arasında değiştiğini, biyolojik değerinin % 74.5-79.6 arasında olduğu, net protein kullanımının % 69.1-72.4 ve protein yarıyışlılık oranının % 2.25-2.38 arasında olduğunu bildirmişlerdir. Yulafın besleme değeri Çizelge 2'de gösterilmiştir (Anonymous, 2009; Singh et al., 2013).

Çizelge 2. Yulafın Besin Değeri
Table 2. Nutritive value of oat

Besin Öğeleri	Değerler	100 g	Besin Öğeleri	Değerler	100 g
			Vitamin D (D2 + D3)	mcg	0.00
Su	G	8.22	Vitamin D	IU	0.00
Enerji	kcal	389.10	Yağlar		0.00
Enerji	kJ	1628.21	Toplam doymuş yağ asitleri	g	1217.31
Protein	G	16.89	12:0	g	0.02
Yağ	G	6.90	14:0	g	0.01
Kül	G	1.72	16:0	g	1033.97
Karbonhidrat	G	66.27	18:0	g	0.06
Toplam Diyetsetel Lif	G	10.58	Toplam doymamış yağ asitleri	g	2178.21
Mineraller			16:1	g	0.01
Kalsiyum	Mg	53.85	18:1	g	2164.74
Demir	Mg	4.72	Toplam çoklu doymamış yağ asitleri	g	2535.26
Magnezyum	Mg	176.92	18:2	g	2423.72
Fosfor	Mg	523.08	18:3	g	0.11
Potasyum	Mg	428.85	Kolesterol	mg	0.00
Sodyum	Mg	1.92	Aminoasitler		0.00
Çinko	Mg	3.97	Tryptophan	g	0.23
Bakır	Mg	0.63	Treonin	g	0.58
Mangan	Mg	4.92	İzolösin	g	694.23
Vitaminler		0.00	Lösin	g	1283.97
C vitamini	Mg	0.00	Lisin	g	701.28
Thiamin (B ₁)	Mg	0.76	Metionin	g	0.31
Riboflavin	Mg	0.14	Sistin	g	0.41
Niacin	Mg	0.96	Fenilalanin	g	894.87
Pantothenik asit	Mg	1.35	Tirozin	g	0.57
Vitamin B6	Mg	0.12	Valin	g	937.18
Folat, total	Mcg	55.77	Arginin	g	1192.31
Folik asit	Mcg	0.00	Histidin	g	0.41
Folat, DFE	mcg	55.77	Alanin	g	880.77
Vitamin B-12	Mcg	0.00	Aspartik asit	g	1448.08
Vitamin B-12	Mcg	0.00	Glutami asit	g	3712.18
Vitamin A	mcg	0.00	Glisin	g	841.03
Retinol	Mcg	0.00	Prolin	g	933.97
Vitamin A	IU	0.00	Serin	g	750.00

g: gram; mg:miligram; mcg:mikrogram

Yulaf tanelerinde gluten miktarı, diğer tahıllarla karşılaştırıldığında daha düşük seviyelerde olduğundan dolayı glutensiz gıda olarak değerlendirilmektedir. Glutene duyarlılığı olan hastalarda (çölyak hastalığı) yulaf gıda kullanıldığında herhangi bir zarar rastlanılmadığı ileri sürülmüştür (Picarelli et al., 2001). Yulaf ABD’de çölyak hastalığı olan kişiler için kesin kullanılabilirliği doğrulanmamıştır. Ancak tüketim miktarı sınırlandırılarak kullanılabilirliği (günde yaklaşık yarım bardak kuru tam tahıllı yulaf ezmesi) ileri sürülmektedir (Thompson, 2003). Her ne kadar yulaf çölyak hastalarında bağırsak mukozasına zararlı etkileri olmasa da bu konudaki uzmanlar tarafından görüş ayrılıkları mevcuttur (Tribole et al., 2002). Bazı araştırmacılar yulafın zararlı amino asit sekansları içerdiğini bildirmişlerdir. Bunun nedenleri arasında yulaf prolaminlerinin, bağışıklık sistemi üzerine etkisi ve buğday gliadin antikorları ile yulaf prolaminlerinin karşılıklı etkileşimi gösterilmiştir. Yulafın olumlu özelliklerinin yanında, yulaf prolaminlerine karşı duyarlılığı olan kişilerde bağırsak mukozasına çok az da olsa olumsuz etkisi bulunmaktadır. Buna ek olarak, yulafın tüketiciye ulaşmadan önceki işlemlerde (hasat, depolama, öğütme vb.) buğday, arpa ve çavdar prolaminleri ile

kontamine olması mümkün olduğundan bu durumda toksisite etki gösterebilmektedir (Branski et al., 1996; Parnell et al., 1998; Thompson, 2003).

2.3. Avenin

Yulaf tohumlarının prolamin bileşenleri olarak bilinen aveninler hem monomer hem de disülfid bağlantılı agregatlar olarak bilinmektedir (Real et al., 2012). Diğer tahıl prolaminlerine benzer olarak, yulaftaki avenin polipeptitlerinde prolin ve glutaminin fazla bulunması çölyak hastalığının ortaya çıkması ile ilgili olabilir. Bununla birlikte, diğer tahıl tanelerindeki prolaminlerle karşılaştırıldığında, yulaf prolaminleri, moleküler boyut, yüzde ve aminoasit içeriğinde farklılıklar göstermektedir. Prolaminler, toplam proteinin buğdayda % 40-50’sini yulafta ise % 10-20’sini oluşturmaktadır (Peterson and Smith, 1976; Comino et al., 2015). Tahıllar içerisinde, buğday, arpa ve çavdar % 70’i aşan prolin ve glutamin içeriği sahip iken, mısır, sorgum ve çeltik en düşük (% 25-30) prolin ve glutamin, (% 70 daha fazla) içeriğine sahiptir. Diğer taraftan, yulaf prolaminlerinde bulunan aminoasitlerin % 35-50 oranında prolin ve glutamin

içermektedir. Yulaf avenini, prolin ve glutamin içeriği yüksek olup, iki kısa bölge içermektedir (Anderson, 2014; Comino et al., 2015). Yulaf prolaminlerindeki disülfid yapıları, buğday γ -gliadinleri ve düşük molekül ağırlıklı gluteninlerden farklıdır (Muller and Wieser, 1997; Muller et al., 1998).

Bir g yulaf yaklaşık 13 mg prolamin (avenin) içermektedir. Yulaf prolaminleri diğer tahıllarla karşılaştırıldığında (örn: buğdayda % 35) toplam proteinin daha düşük (% 13) oranını oluşturmaktadır. Bazı araştırmacılar da erken doğan çocuklarda yüksek lif veya avenin içeren yulafın ürünlerini sindiremediklerini bildirmişlerdir (Högberg et al., 2004; Fric et al., 2011). Högberg et al. (2004), çölyak hastalığına sahip çocuklarda avenine karşı antikor seviyelerini araştırdıkları çalışmada, 1 yıl boyunca glutensiz diyet ve günde 10 g yulaf ile zenginleştirilmiş glutensiz diyet uygulaması sonucunda hem LgA hem de LgG antikorlarında önemli azalmalar belirlenmiştir. Diğer bir araştırmacılar da yulaf çeşitlerinden lizozoma zarar veren ve aglütinasyonlarını belirleyen, K562 hücre (Lösemi hücresi) hattı üzerine kantitatif olarak farklı avenin sitotoksitesini gözlemlemişlerdir (Silano et al., 2007; Duřa et al., 2018).

Hayvan beslemede yulaf aveninleri genç organizmaların gelişmelerini hızlandırmakta ve organizmada yağ birikimine neden olmadan, kas proteininin yapımını sağladığından yoğun olarak kullanılmaktadır (Bulgurlu, 1971; Sarı, 2012).

2.4. Yağlar

Tahıllar arasında tanesinde en fazla yağ içeren yulafta, Çizelge 2' den de görüleceği üzere kuru maddede yağ oranı % 3-12 arasında değişmekte ve ortalama yağ içeriği % 6.9 olarak bildirilmektedir (Saastominen et al., 1989; Anonymous, 2009; Singh et al., 2013). Ayrıca, kavuzsuz yulaf tanesi daha fazla yağ (%11) içermektedir (Scipper et al., 1991; Sarı, 2012). Yulaf ve buğday yağının fizikokimyasal özellikleri birbirlerine benzemekle birlikte (Kahlon, 1989), yulaf özellikle doymamış yağ asitleri olan linoleik ve oleik asitleri bakımından zengindir (Yalçın, 2020). Diğer tahıllarda yağ içeriği ruşeyimde bulunmasına rağmen, yulafta tüm taneye yayılmış durumdadır (Konak, 2008). Yulafın polar lipid içeriği yaklaşık % 33 (% 8-17 glikolipit ve % 10-20 fosfolipid) olup, diğer tahıllardan daha fazladır (Sahasrabudhe, 1979). Fosfolipidlerin büyük çoğunluğu lesitindir (Youngs et al., 1977; Singh et al., 2013). Yulaf yağları tekli doymamış oleik asit konsantrasyonu yüksek olmasından dolayı gıda yağı olarak kullanılmaktadır. Yulaf yağının oleik asidi içeriği ayçiçeği ve soya fasulyesi yağlarından daha yüksek, kanola ve zeytinyağından ise daha düşüktür. Yüksek yağ içeren yulaf çeşitleri geliştirilmiş olsa da ekonomik nedenler dolayı yulaf yağı gıda yağı olarak işlenmemektedir (Peterson, 2004).

Hayvan beslemede enerji kaynağı olarak karbonhidratlara göre yağlar daha fazla enerji vermektedir. Yulafta yüksek yağ içermesi hayvan besleme açısından daha iyi bir özelliktir. Buna karşılık, değirmencilikte yüksek yağ içeren yulaf çok tercih edilmemekte, bunun sebebi ise, yüksek yağ

içeren ürünler çabuk bozulduğu için, raf ömrü kısalmaktadır (Peterson, 2004).

2.5. Vitamin ve mineraller

Yulafta hem suda hem de yağda çözünen vitaminler içermekte olup, bu vitaminlerin büyük bir kısmı kepekte, özellikle aleuron tabakası ve embriyoda bulunmaktadır. Yulafta E ve B vitaminleri oldukça fazla miktarda, A, C ve D vitaminleri ise, iz miktarda bulunmaktadır (Pomeranz, 1986; Yaver ve Ertaş, 2013). Yulaf tohumu, 0.862 mg / 100 g A vitamini, <1.0 ug / 100 g β -karoten, 3.89–7.07 mg kg⁻¹ vitamin B1 (tiamin), 56 nmol / g B6 vitamini, 4.3 (α -tokoferol) –0.5 –1.0 E vitamini (tokoferol) bulunduğu bildirilmiştir. (Barnes and Taylor, 1979; Bognar, 1986; Heinoven et al., 1989; Gregory and Sartain, 1991). Çizelge 2'den de görüleceği gibi yulaf tanesi fosfor (523 mg 100 g⁻¹), demir (4.72 mg 100g⁻¹), magnezyum (176.92 mg 100 g⁻¹) ve kalsiyum içeriği (53.85 mg 100 g⁻¹) bakımından oldukça zengin ve besleyici değeri yüksektir (Singh et al., 2013). Ayrıca yulaf vücutta DNA yenilenmesinde yer alan selenyum bakımından da zengin olup, özellikle bağırsak kanserine yakalanma riskini azalttığı bildirilmiştir (Liu, 2004). Yulaf tanesinin hem kabuğunda hem de embriyosunda vitamin ve mineral maddeler yer aldığından, tüm tane olarak tüketilmesi önerilmektedir (Mut vd., 2017). Ayrıca yulaf, C ve E vitamini takviyeleri ile tüketildiğinde kan basıncını düşürmekte ve endotel tabakasını iyileştirmektedir (Katz et al., 2001; Saltzman et al., 2001).

2.6. Diyetel lifler

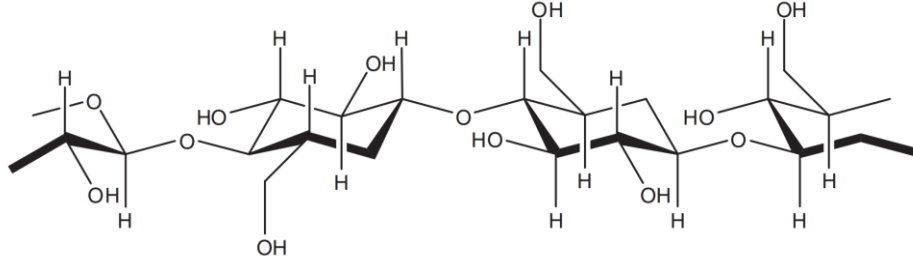
Yulafta tane kabuğu fiziksel olarak taneden ayrılmadığı ve yulaf genelde direk (tam tahıl) olarak tüketildiğinden (kahvaltılık gevrek, ezme, lapa, bisküvi, bebek maması, jips, sosis vb.) çok iyi bir lif kaynağıdır (Peterson, 2001). Yulafta hem çözünür hem de çözünmeyen lifler bulunmaktadır. Diğer tahıllara göre yulaf, yüksek diyetel lif içeriğine sahip olduğu için birçok hastalığı önlemektedir (Anderson et al., 2009). Yulafın içerdiği çözülebilir lifler β -glukan formunda ve çözünmeyen lifler ise arabinoksilan ve selüloz formundadır (Singh et al., 2013). Yulaf, bağırsak mikrobiyotası tarafından üretilen bütirat ve tortulu kısa zincirli yağ asitlerinin üretimini artıran ve bunların bağırsaktan geçiş sürelerini düzenleyen önemli miktarlarda vitamin, mineral, lif ve fitokimyasal içermektedir. Uzun süreli yulaf veya yulaf kepeği alımı, bağırsak hastalığına sahip (bağırsak içi yaralara veya kalın bağırsak kanseri vb.) hastalara fayda sağladığı bildirilmiştir (Thies et al., 2014; Comino et al., 2015).

2.7. β -Glukan

β -glukanlar maya, bakteri ve mantarlar ile yulaf, arpa, çavdar gibi tanelerin hücre duvarlarından elde edilen glikoz polimerleridir. Yulaf β -glukan yönünden en zengin tahıl cinsi olup, 100 g yulafta 3-8 g β -glukan bulunmaktadır. Yulaf β -glukanı, suda çözünebilir özelliğe sahip bir lif olup, tanede hücrenin iç kısmındaki duvarlarda meydana gelmektedir. β -glukanlar, 1,3-1,6 bağ yapısına sahip olup, bağışıklık sistemi üzerinde destekleyici etkileri vardır. Serin iklim tahıllarından arpa % 5, buğday ve

çavdar ise % 2 oranında β -glukan içermektedir. Ayrıca, bira mayasından % 80 saflıkta β -glukan elde edilebilmektedir. (Kale ve Bingöl, 2015; Anonymous, 2020a). Maya ve mantarların β -glukanları 1,3/1,6 bağ yapısında iken, yulaf ve arpa β -glukanları 1,3/1,4 bağ yapısına sahiptir (Şekil 1). Arpa ve çavdar β -glukanları, yulaf β -glukanına göre daha düşük moleküler ağırlığına

sahiptir. Yulaf ve arpa β -glukanı trimer ve tetramer 1-4 bağları oranları yönünden birbirinden ayrılmaktadır. Arpa β -glukanı 4'ten daha fazla polimerizasyon derecesine ve bağlantıya sahip olup, trimer ve tetramer olup kalmaktadır. β -glukan yulaf tohumunun endospermide ve dış tabakasında bulunmaktadır (Anonim, 2020b).



Şekil 1. β -glukan ile β 1-4 ve β 1-3 bağların yapısı (Singh et al., 2013)

Figure 1. Structure of bonds β -glukan with β 1-4 and β 1-3 (Singh et al., 2013).

β -glukanlar bağışıklık sisteminin ilk savunmasını yapan beyaz kan hücreleri üzerindeki özel yüzeylere bağlanarak bağışıklık sistemini destekleyici etkiler göstermektedirler (Ağaca Özker, 2020). Yapılan araştırmalar sonucunda, düzenli β -glukan vücuda alındığında, kötü olarak adlandırılan (LDL) kolesterolü düşürerek kronik kalp yetmezliği, şeker krizini ve yüksek tansiyon riskini düşürmekte ve vücut bağışıklığını artırmaktadır (Peterson, 2001; Liu, 2007). Ayrıca β -glukanlar, yapışkan yapıya sahip olması nedeniyle, kandaki kolesterolü ve hatta asitleri tutma yeteneğine sahip olup, bu maddelerin vücuttan atılmasına yardımcı olmaktadır. Böylece kandaki kolesterol seviyesini düşürmekte ve kan şekerini ayarlamaktadırlar. Bununla birlikte β -glukan, kardiyovasküler hastalıkları kontrol edebilmektedir. Çeşitli araştırmacılar yulaf kepeğindeki yüksek β -glukanın etkilerini Tip II diyabetli hastalar üzerinde araştırmışlar ve yulaf kepeği ile beslenen deneklerin şeker toleranslarının azaldığını tespit etmişlerdir (Jenkins et al., 2002; Tapola et al., 2005). Yine, benzer şekilde yulaf kepeği konsantresinin Tip-II şeker hastalarının günlük yaşamları üzerindeki uzun süreli etkilerini değerlendirmişler ve yulaf kepeği ekmeği ile beslenen deneklerin, beyaz ekmele beslenen deneklere göre LDL kolesterol düzeylerinin daha düşük olduğunu rapor etmişlerdir (Jenkins et al., 2002; Butt et al., 2008). Çözülebilir glukan içeren yulaf ekstraktlarını tüketimi glikoz, insülin ve glukagon seviyelerini azaltmaktadır (Butt et al., 2008). Yulaf ezmesi ve yulaf kepeğindeki çözülebilir lifler, kandaki kolesterol seviyesini düşürmede ve kan şekeri seviyesini normalleştirdiği bildirilmiştir (Wood et al., 1990; Wood, 1991; Kahlon and Chow, 1997; Butt et al., 2008). Yulafta çözünebilir lifin aktif bileşeni olan β -glukan, safra asidinin bağırsakta yeniden emilmesi ile kolesterol seviyelerini kontrol ettiği bildirilmiştir (Andersson et al., 2004).

Türk Gıda Kodeksi'ne göre, günlük alınması gereken β -glukan miktarını çocuklarda 340 mg ve yetişkinlerde 680 mg olarak açıklanmıştır. Ayrıca, β -glukan bakımından zengin olan yulaf ve arpanın veya bunların karışımından elde edilen gıdadan günlük 3 g tüketildiğinde günlük β -

glukan ihtiyacını karşıladığını bildirilmiştir (Anonim, 2020).

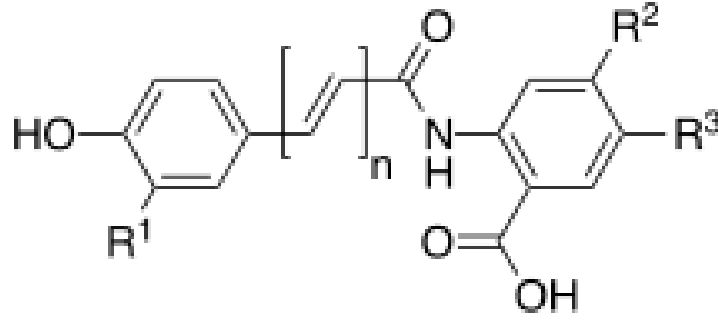
2.8. Antioksidanlar

Yulaf tanelerinin yağ asitleri ve yağ enzimleri (lipaz ve lipogenaz enzimleri gibi) yönünden zengin oluşu, tanede bulunan doymamış yağ asitlerinin ve yağda çözünen vitaminlerin yakılmasını kolaylaştıran etkiye sahiptir. Yulaf tanesinde bulunan farklı kimyasallar, tanedeki yağların oksidasyonunu (yakılmasını, bozulmasını) engelleyici (antioksidan) etkiye sahiptirler. Tokoferoller, askorbik asit, tiol, fenolik asit ve fenolik bileşikler içeren bu bio-aktif bileşikler (antioksidanlar); bitki hücreleri serbest radikallerinin sebep olduğu yıkıcı etkilere karşı korurlar ve insanlar tarafından tüketildiğinde de bu koruyucu özelliklerini sindirim sistemine taşımaktadırlar. Yapılan birçok araştırmada, bu koruyucu etkinin kalp ve damar hastalıklarını önleyici etkide bulunduğu belirlenmiştir. Yulaf tanesinde bulunan en yaygın antioksidanlara örnek olarak, Vitamin E (tokoferoller ve tokotrienoller), fitik asit ve fenolik bileşikler (avenanthramidler, kahve asidi), flavonoid ve steroller verilebilir. Bu antioksidant bileşikler daha çok tanenin dış tabakalarında (kabuk) yoğunlaşmışlardır (Emmons and Peterson, 1999; Peterson, 2001; Ryan et al., 2007). Tıbbi ve beslenme araştırmalarında, doğal bitki antioksidanları bazı hastalıkların önlenmesi için kullanılabilir. Yulafta belirlenen fenolik bileşikler, (ferulik asit, kumarik asit, vanilin ve j-hidroksibenzoik asit) bazı hücre duvarı polisakaritlerinde veya proteinlerin yapısında bulunmaktadır (Collins, 1987; Dimberg et al., 1993).

Yulafta bulunan bir başka fenolik antioksidan grubu, avenantramiddir (Şekil 2). Bu bileşikler sinnamoil-antranilik asit türevleridir. Yulaf tanesinde en baskın bulunan avenantramidler, hidroksiantranilik asit, p-kumarik, ferulik veya kafeik asitler olarak sıralanmaktadır (Collins and Mullin, 1988; Collins et al., 1991; Dimberg et al., 1993; Peterson et al., 2001; Peterson, 2004; Chen et al., 2007). Tahıllardaki avenantramidler miktarı 2-53 mg kg⁻¹'dir (Pihlava et al., 2004). Avenantramid tahıllar içerisinde en fazla yulafta bulunmaktadır. Kulichová et al., (2018),

yulaf çeşitlerinin avenantramid miktarlarını belirledikleri çalışmada, avenantramid miktarlarının çeşitlere göre

180.94 ile 292.15 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.



Şekil 2. Avenantramidin yapısı (Anonymous, 2020)

Figure 2. Structure of Avenanthramide (Anonymous, 2020)

Yapılan ön çalışmalar, avenantramidlerin insan aortik endotelial hücrelerine monosit yapışmasını önledikleri ve makrofajlardan proenflamatuvar bileşiklerin salınımını inhibe ettikleri için anti-enflamatuvar ve antidiyabetik özelliklere sahip olabileceğini göstermiştir (Liu et al., 2004). Avenantramidler, kan damarlarını genişleten nitrik oksit ürettikleri için kan basıncını kontrol etmede de rol oynamaktadırlar (Nie et al., 2006).

3. Sonuç

Son yıllarda dünyada yulafın insan beslenmesinde öneminin artması, endüstride kullanılmaya başlanması, yeşil yem ve yapay otlaklarda kullanılması üretim alanlarının artmasına neden olmuştur. Hayvan yemi ve insan gıdası olmasının yanında; ilaç ve kozmetik sanayisinde kullanım alanlarının artması sebebiyle önemi gün geçtikçe artmaktadır.

Yulaf içerdiği besin maddeleri nedeniyle tane, saman, yeşil veya kuru ot olarak hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olup, yem sanayisinin önemli bir ham maddesidir. Ancak arabinoksilan içermesi sebebiyle kanatlı yemlerinde sınırlı miktarda kullanılması tavsiye edilmektedir. Yulaf, içerdiği protein kalitesi, yüksek doymamış yağ ve lif içeriği, antioksidan zenginliği sayesinde insan beslenmesinde ön plana çıkmaktadır. Özellikle tahıllar içerisinde hem β -glukan hem de avenantramid bakımından en yüksek içeriğe sahiptir. Yulaf tanelerinde glüten miktarı, diğer tahıllarla karşılaştırıldığında daha düşük seviyelerde olduğundan dolayı glutensiz gıda olarak değerlendirilmekte ve çölyak hastalarının beslenmesinde kullanılabilir.

Sonuç olarak, yulafın farklı kullanım alanlarından dolayı talebin artmasına rağmen, tüketicilerin ihtiyaçlarına cevap verecek yeter sayıda geliştirilmiş ticari çeşitler bulunmamaktadır. Bu nedenle özellikle insan beslenmesinde kullanılacak yeni çeşitlerin geliştirilmesi ihtiyaç duyulmaktadır. Ülkemizde sağlıklı yaşam açısından, önemi gitgide artan yulafın üretim miktarı artırılarak günlük beslenmede daha fazla yer alması gerektiği düşünülmektedir.

4. Kaynaklar

Ağca Özker, İ. (2020, Temmuz 21). Beta glukan İçeren Besinler. <https://www.renkliiyet.com/betaglukan-iceren-besinler/>

- Anderson, J.W., Baird, P., Davis, R.H., Ferreri, S., Knudtson, M., Koraym, A., Williams, C. L. (2009). Health benefits of dietary fiber. *Nutrition Reviews*, 67 (4), 188-205. doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00189.x.
- Anderson, O. D. (2014). The spectrum of major seed storage genes and proteins in oats (*Avena sativa*). *PloS one*, 9 (7): e83569. doi.org/10.1371/journal.pone.0083569.
- Andersson, A. A., Armö, E., Grangeon, E., Fredriksson, H., Andersson, R., Aman, P. (2004). Molecular weight and structure units of (1→3, 1→4)- β -glucans in dough and bread made from hull-less barley milling fractions. *Journal of Cereal Science*, 40(3), 195-204. doi.org/10.1016/j.jcs.2004.07.001.
- Anonim (2015). Ulusal Hububat Konseyi Arpa – Çavdar – Yulaf - Tritikale Raporu. http://uhk.org.tr/dosyalar/uhkarpa_kasim2015.pdf.
- Anonim (2020, Temmuz 5). Türk gıda kodeksi beslenme ve sağlık beyanları yönetmeliği. <https://www.magenta.com.tr/img/cat/26.01.2017-tarihli-turk-gida-kodeksi-beslenme-ve-saglik-beyanlarl-yonetmeli-ekleri.-330.pdf>.
- Anonim (2020a, Temmuz 20). Türkiye İstatistik Kurumu. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
- Anonim (2020b, Temmuz 20). Beta Glukan Nedir, Faydaları Nelerdir? <https://www.vitaminler.com/bilgi-bankasi/beta-glukan-nedir-faydaları-nelerdir>.
- Anonymous (2009, July 21). USDA, National Nutrient Database For Standard Reference, release 22. [Internet] U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Nutrient Data Laboratory, Beltsville Md, United States. <http://www.ars.usda.gov/ba/bhnrc/ndl>.
- Anonymous, (2020, July 07). Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Anonymous (2020a, July 21). Beta-glukan. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Beta-glukan>. Erişim Tarihi: 21.07.2020.
- Barnes, P. J. and Taylor, P. W. (1979). Gamma-tocopherol in barley germ. *Phytochemistry*, 20(7), 1753-1754.
- Bognar, A. (1986). Determination of vitamin A in food using high-pressure liquid chromatography. Results of a collaborative study of the vitamin analysis working group following the LMBG paragraph 35. *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und-Forschung*, 182(6), 492-497. doi.org/10.1007/BF01043275.
- Branski, D., and Shine, M. (1996). Oats in celiac disease. *The New England journal of medicine*, 334(13), 865.
- Bulgurlu, Ş. (1971). Yemler. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No 100. İzmir. pp.127-130.
- Butt, M. S., Tahir-Nadeem, M., Khan, M. K. I., Shabir, R., Butt, M. S. (2008). Oat: unique among the cereals. *European journal of nutrition*, 47(2), 68-79. doi.org/10.1007/s00394-008-0698-7.
- Chaudhari, R. (1999). Foods of the future: the impact of functional foods in the cereal industry. *Cereal Foods World*, 44(2), 94-95.
- Chen, C. Y. O., Milbury, P. E., Collins, F. W., Blumberg, J. B. (2007). Avenanthramides are bioavailable and have antioxidant activity in humans after acute consumption of an enriched mixture from oats. *Journal of Nutrition*, 137(6), 1375-1382. doi.org/10.1093/jn/137.6.1375.
- Collins, F. W. and Mullin, W. J. (1988). High-performance liquid chromatographic determination of avenanthramides, N-

- aroylanthranilic acid alkaloids from oats. *Journal of Chromatography A*, 445, 363-370. doi.org/10.1016/S0021-9673(01)84548-9.
- Collins, F. W., McLachlan, D. C., Blackwell, B. A. (1991). Oat phenolics: avenaluminic acids, a new group of bound phenolic acids from oat groats and hulls. *Cereal Chemistry*, 68(2), 184-189.
- Comino, I., De Lourdes Moreno, M., Sousa, C. (2015). Role of oats in celiac disease. *World Journal of Gastroenterology*, 21(41), 11825-11831.
- Çağındı, Ö. (2009). Ayçiçeği, keten tohumu, yulaf ve mürdüm eriği kurusu ile zenginleştirilmiş sütlü, acı (bitter) ve beyaz çikolataların raf ömrü boyunca bazı fiziksel, kimyasal ve duyuşal özelliklerinin araştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 346 s.
- Dağ, Ş. R. O. ve Özkan, A. M. G. (2019). Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) Üzerine Bir Derleme. *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 43(3), 309-333.
- Dimberg, L. H., Theander, O., Lingnert, H. (1993). Avenanthramides-a group of phenolic antioxidants in oats. *Cereal Chemistry*, 70, 637-637.
- Duran, M. Ö., Özçelik, S., Certel, M., Erbaş, M. (2004). Ticari Sartilarda Ekmek Üretiminde Patates ve Yulaf Unu Kullanmanın Hamur ve Ekmek Özelliklerine Etkileri. *Gıda*, 29(2), 139-147.
- Duğa, D. E., Culetu, A., Mohan, G. (2018). Reutilization of cereal processing by-products in bread making. In *Sustainable Recovery and Reutilization of Cereal Processing By-Products* (pp. 279-317). Woodhead Publishing. doi.org/10.1016/B978-0-08-102162-0.00010-1.
- Emmons, C. L. and Peterson, D. M. (1999). Antioxidant activity and phenolic contents of oats affected by cultivar and location. *Crop Science*, 41(6), 1676-1681.
- Fric, P., Gabrovská, D., Nevala, J. (2011). Celiac disease, gluten-free diet, and oats. *Nutrition Reviews*, 69(2), 107-115. doi.org/10.1111/j.1753-4887.2010.00368.x.
- Gregory III, J. F. and Sartain, D. B. (1991). Improved chromatographic determination of free and glycosylated forms of vitamin B6 in foods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 39(5), 899-905.
- Hansel, R., Keller, K., Rimpler, H., Schneider, G. (1992). Hager's Handbuch der Pharmazeutischen Praxis, pp. 437-446. Drogen A-D., Ed., SpringerVerlag, Berlin.
- Heinonen, M., Ollilainen, V., Linkola, E., Varo, P., Koivistoinen, P. (1989). Carotenoids and retinoids in Finnish foods: cereal and bakery products. *Cereal Chemistry*, 66(4), 270-273.
- Högberg, L., Laurin, P., Fälth-Magnusson, K., Grant, C., Grodzinsky, E., Jansson, G., Myrdal, U. (2004). Oats to children with newly diagnosed coeliac disease: a randomised double blind study. *Gut*, 53(5), 649-654.
- Jenkins, A. L., Jenkins, D. J. A., Zdravkovic, U., Würsch, P., Vuksan, V. (2002). Depression of the glycemic index by high levels of β -glucan fiber in two functional foods tested in type 2 diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(7), 622-628. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601367.
- Kahlon, T. S. and Chow, F. I. (1997). Hypocholesterolemic effects of oat, rice, and barley dietary fibers and fractions. *Cereal Food World*, 42, 86-92.
- Kahlon, T. S. (1989). Nutritional implications and uses of wheat and oat kernel oil. *Cereal Foods World*, 34(10), 872-875.
- Kahraman, T., Avcı, R., Öztürk, İ., Tülek, A. (2012). Trakya-Marmara Bölgesine uygun yulaf genotiplerinin belirlenmesi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 5(2), 24-28.
- Kale, C. ve Bingöl, N. T. (2015). Role of beta glucan in animal nutrition. *Van Veterinary Journal*, 26(1), 43-47.
- Katz, D. L., Nawaz, H., Boukhalil, J., Chan, W., Ahmadi, R., Giannamore, V., Sarrel, P. M. (2001). Effects of oat and wheat cereals on endothelial responses. *Preventive Medicine*, 33(5), 476-484. doi.org/10.1006/pmed.2001.0918.
- Kelly, S. A., Summerbell, C. D., Brynes, A., Whittaker, V., Frost, G. (2007). Wholegrain cereals for coronary heart disease. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2). doi.org/10.1002/14651858.CD005051.pub2.
- Konak, Ç. (2008). Yoğurt kültürü ile birlikte kullanılan probiyotik ve ekso polisakkarit oluşturan mikroorganizmaların yulaf bozasının bazı kalitatif özelliklerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya, 100 s.
- Köksel, H. ve Özboy, Ö. (1993). Besinsel liflerin insan sağlığındaki rolü. *Gıda*, 18(5), 309-314.
- Köse, Ö. D. E., Mut, Z., Akay, H. (2019). Grain Yield And Some Quality Properties Of Domestic And Foreign Oat Genotypes. 3. International Conference on Agriculture, Food, Veterinary and Pharmacy Sciences (ICAFOP). April 16-18, Trabzon, s: 186-190.
- Kulichová, K., Maliarová, M., Sokol, J., Lašáková, K., Havrlentová, M. (2018). Determination of selected phenolic acid and majoritarian avenanthramides in different varieties of naked oats (*Avena sativa* L.) grown in Slovakia. *Nova Biotechnologica et Chimica*, 17(2), 132-139. doi.org/10.2478/nbec-2018-0014.
- Kün, E. (1988). Serin İklim Tahılları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, 299, Ankara.
- Kün, E. (1996). Tahıllar-I (Serin İklim Tahılları). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1451, 332, Ankara.
- Laszity, R. (1995). The chemistry of cereal proteins. CRC press.
- Liu, R. H. (2004). New finding may be key to ending confusion over link between fiber, colon cancer. American Institute for Cancer Research Press Release.
- Muller, S. and Wieser, H. (1997). Location of disulphide bonds in monomeric gamma-type gliadins. *Journal of Cereal Science*, 22, 21-27.
- Müller, S., Vensel, W. H., Kasarda, D. D., Köhler, P., Wieser, H. (1998). Disulphide bonds of adjacent cysteine residues in low molecular weight subunits of wheat glutenin. *Journal of Cereal Science*, 27(2), 109-116. doi.org/10.1006/jcrs.1997.0158.
- Mut, Z., Köse, Ö. D. E., Akay, H. (2017). Farklı yulaf (*Avena sativa* L.) çeşitlerinin kimyasal kalite özellikleri. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 27(3), 347-356.
- Nie, L., Wise, M. L., Peterson, D. M., Meydani, M. (2006). Avenanthramide, a polyphenol from oats, inhibits vascular smooth muscle cell proliferation and enhances nitric oxide production. *Atherosclerosis*, 186(2), 260-266. doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2005.07.027.
- Parnell, N., Ellis, H. J., Ciclitira, P. (1998). Absence of toxicity of oats in patients with dermatitis herpetiformis. *The New England Journal of Medicine*, 338(20), 1470-1471.
- Peterson, D. M. (2001). Oat antioxidants. *Journal of Cereal Science*, 33(2), 115-129.
- Peterson, D. M. (2004). Oat-a multifunctional grain. In *Proceedings 7th International Oat Conference/Pirjo Peltonen-Sainio and Mari Topi-Hulmi* (eds.). MTT.
- Peterson, D. M. and Smith, D. (1976). Changes in Nitrogen and Carbohydrate Fractions in Developing Oat Groats I. *Crop Science*, 16(1), 67-71.
- Peterson, D. M., Wesenberg, D. M., Burrup, D. E., Erickson, C. A. (2005). Relationships among agronomic traits and grain composition in oat genotypes grown in different environments. *Crop Science*, 45(4), 1249-1255. doi.org/10.2135/cropsci2004.0063.
- Picarelli, A., Di Tola, M., Sabbatella, L., Gabrielli, F., Di Cello, T., Anania, M. C., De Vincenzi, M. (2001). Immunologic evidence of no harmful effect of oats in celiac disease. *The American journal of Clinical Nutrition*, 74(1), 137-140. https://doi.org/10.1093/ajcn/74.1.137.
- Pihlava, J. M., Euroala, M., Hietaniemi, V., Kontturi, M., Vuorinen, M. (2004). Factors affecting the concentration of avenanthramides in oats. In *Proceedings 7th International Oat Conference/Pirjo Peltonen-Sainio and Mari Topi-Hulmi* (eds.). MTT.
- Pomeranz, Y. (1986). Constituents of the oat kernel. *Advances in Cereal Science and Technology*, 5, 63-85.
- Real, A., Comino, I., de Lorenzo, L., Merchán, F., Gil-Humanes, J., Giménez, M. J., Barro, F. (2012). Molecular and immunological characterization of gluten proteins isolated from oat cultivars that differ in toxicity for celiac disease. *PLOS one*, 7(12), e48365. doi.org/10.1371/journal.pone.0048365.
- Robbins, G. S., Pomeranz, Y., Briggie, L.W. (1971). Amino acid composition of oat groats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 19, 536-539.
- Ryan, D., Kendall, M., Robards, K. (2007). Bioactivity of oats as it relates to cardiovascular disease. *Nutrition Research Reviews*, 20(2), 147-162. doi:10.1017/S0954422407782884.
- Saastamoinen, M., Kumpulainen, J., Nummela, S. (1989). Genetic and environmental variation in oil content and fatty acid composition of oats. *Cereal Chemistry*, 66(4), 296-300.
- Sahasrabudhe, M. R. (1979). Lipid composition of oats (*Avena sativa* L.). *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 56(2), 80-84. https://doi.org/10.1007/BF02914274.
- Saltzman, E., Das, S. K., Lichtenstein, A. H., Dallal, G. E., Corrales, A., Schaefer, E. J., Roberts, S. B. (2001). An oat-containing hypocaloric diet reduces systolic blood pressure and improves lipid profile

- beyond effects of weight loss in men and women. *The Journal of Nutrition*, 131(5), 1465-1470. <https://doi.org/10.1093/jn/131.5.1465>.
- Sarı, N. (2012). Yulafta (*Avena sativa* L.) verim ve verim komponentleri arasındaki ilişkiler. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Schipper, H., Frey, K. J., Hammond, E.G. (1991). Changes in fatty acid composition associated with recurrent selection for groat-oil content in oat. *Euphytica*, 56, 81-88. doi.org/10.1007/BF00041747.
- Silano, M., Di Benedetto, R., Maialetti, F., De Vincenzi, A., Calcaterra, R., Cornell, H. J., De Vincenzi, M. (2007). Avenins from different cultivars of oats elicit response by coeliac peripheral lymphocytes. *Scandinavian Journal of Gastroenterology*, 42(11), 1302-1305. doi.org/10.1080/00365520701420750.
- Singh, R., De, S., Belkheir, A. (2013). *Avena sativa* (Oat), a potential nutraceutical and therapeutic agent: an overview. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 53(2), 126-144. doi.org/10.1080/10408398.2010.526725.
- Tapola, N., Karvonen, H., Niskanen, L., Mikola, M., Sarkkinen, E. (2005). Glycemic responses of oat bran products in type 2 diabetic patients. *Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases*, 15(4), 255-261. doi.org/10.1016/j.numecd.2004.09.003.
- Thies, F., Masson, L. F., Boffetta, P., Kris-Etherton, P. (2014). Oats and bowel disease: a systematic literature review. *British Journal of Nutrition*, 112(2), 31-43.
- Thompson, L. U., Robb, P., Serraino, M., Cheung, F. (1991). Mammalian lignan production from various foods. *Nutrition and Cancer*, 16(1), 43-52. doi.org/10.1080/01635589109514139.
- Thompson, T. (2003). Oats and the gluten-free diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 103(3), 376-379. doi.org/10.1053/jada.2003.50044.
- Tribole, E., Kupper, C., Pietzak, M. (2002). Celiac sprue. *The New England Journal of Medicine*, 347(6), 446-448.
- Truswell, A. S. (2002). Cereal grains and coronary heart disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(1), 1-14. doi.org/10.1038/sj.ejcn.1601283.
- Webster, F. H. (2002). Whole-grain oats and oat products. *Whole-Grain Foods in Health and Disease*. St. Paul, MN, USA: American Association of Cereal Chemistry, 83-123.
- Wood, P. J., Braaten, J. T., Scott, F. W., Riedel, D., Poste, L. M. J. (1990). Comparisons of viscous properties of oat and guar gum and the effects of these and oat bran on glycemic index. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 38, 753-757.
- Wood, P. J. (1991). Oat β -glucan physicochemical properties and physiological effects. *Trends Food Science and Technology*, 2, 311-314. [doi.org/10.1016/0924-2244\(91\)90733-Y](https://doi.org/10.1016/0924-2244(91)90733-Y).
- Yalçın, S. (2020, Temmuz 5). Tane Yemler. https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/44619/mod_resource/content/0/Tane-Yemler-Sakine-Yalcin.pdf
- Yaver, E. ve Ertaş, N. (2013). Yulafın bileşimi, hububat endüstrisinde kullanım alanları ve insan sağlığı üzerine etkileri. *Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi*, (13), 41-50.
- Youngs, V. L., Puskulcu, M., Smith, R. R. (1977). Oat lipids. I. Composition and distribution of lipid components in two oat cultivars. *Cereal Chemistry*, 76, 159-169.
- Yürür, N. (1998). Serin İklim Tahılları-I. Uludağ Üniversitesi Yayınları, 7, 250