

Su Ürünleri Dergisi J.Fish.Aquat.Sci.	Cilt No.18/1 Vol.18/1	Özel Sayı Suppl.	265 - 272 265 - 272	İzmir – Bornova 2001 İzmir – Bornova 2001
--	--------------------------	---------------------	------------------------	--

## Alglerin Nutrasötik Özellikleri

Arzu Akpınar Bayizit      Tülay Özcan Yılsay      Lütfiye Yılmaz

Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği, 16059, Bursa, Türkiye.

**Abstract : *Nutraceutical Properties of Algae.*** It is known that a variety of substances derived from algae have beneficial health effects. These compounds of anti - fungal, anti - viral, anti - bacterial or anti - tumour activity are called as *nutraceuticals*. Some of these nutraceuticals include  $\alpha$ -LNA (ALNA),  $\gamma$ - linolenic acid (GLNA), arachidonic acid (ARA), eicosapentaenoic acid (EPA), dokosaheksaenoic acid (DHA), Chlorella, chitin, chitosan, agar, lectin, gambieric acid and kainic acid.

**Key Words :** algae, nutraceuticals, essential fatty acids, Chlorella, chitin

**Özet :** Alglerin insan sağlığı üzerinde yararlı etkileri olan bazı maddeleri ürettikleri bilinmektedir. Anti-fungal, anti - viral, anti - bakteriyel ya da anti - tümör aktivitesine sahip olan bu bileşenler *nutrasötik* olarak adlandırılmaktadır.  $\alpha$ -LNA (ALNA),  $\gamma$ - linolenik asit (GLNA), araşidonik asit (ARA), eikosapentaenoik asit (EPA), dokosaheksaenoik asit (DHA), chlorella, kitin, kitozan, agar, lektin, gambierik asit ve kainik asit bu maddelere örnek olarak verilebilir.

**Anahtar Kelimeler :** alg, nutrasötik, esansiyel yağ asitleri, Chlorella, kitin

### Giriş

Gıdalar, daha sağlıklı yaşamak ya da çeşitli hastalıklara karşı korunmak için metabolizmanın belirli fonksiyonları üzerinde olumlu etki gösteren bileşenler açısından zenginleştirilerek fonksiyonel nitelik kazanmaktadır (Karaali 1999, Teko 1999, Eyyüboğlu 2000).

Vitamin, aminoasit, yağ asitleri ve iz elementler gibi çeşitli mikronütrientlerin insan metabolizmasında oynadıkları rollerin incelenmesi ile obezite (şişmanlık), hipertansiyon, kardiyovasküler hastalıklar, osteoporoz,

diyabet ve bazı kanser risklerinin (endometrium, meme, prostat, kolon kanseri gibi) ancak dengeli ve sağlıklı beslenme yoluyla engellenebileceği görüşü yaygınlaşmıştır.

Hücre yapısına, oluşturdukları pigmentlere ve depo ettikleri hücre maddelerine göre oldukça geniş gruplar altında sınıflandırılan makro- ve mikroalgler, uzun yıllardır nutrasötik özelliklerinden dolayı insan gıdası olarak ya da aljinatlar ile karragenan gibi önemli gıda katkı maddelerinin üretiminde kullanılmaktadır (Bold ve diğ. 1987,

Lechevalier ve Lechevalier 1988, Ratledge 1989).

### Alglerden Elde Edilen Çeşitli Nutrasötik Maddeler ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Nutrasötik katkıları, gıdalardan izole edilerek ya da saflaştırılarak elde edilen, fizyolojik yararları bulunan ve kronik hastalıklara karşı koruma özelliği gösteren, genellikle ilaç benzeri olarak kullanılması önerilen ürünlerdir (De Felice 1995).  $\alpha$ -LNA (ALNA),  $\gamma$  - linolenik asit (GLNA), araşidonik asit (ARA), eikosapentaenoik asit (EPA), dokosaheksaenoik asit (DHA), Chlorella, kitin, kitozan, agar, lektin, gambierik asit ve kainik asit gibi maddeler nutrasötik özellik göstermelerinin yanı sıra anti - fungal, anti - viral, anti - tümör, anti - bakteriyel ve antibiyotik aktivitesine sahiptir (Bold ve diğ. 1987, Tovar ve Ballantine 2000).

#### 1. Esansiyel Yağ Asitleri

Metabolizmada yağlar, yağ asitleri ve bunların metabolik ürünleri önemli fonksiyonlar göstermektedir. Bunların arasında, etkin enerji kaynağı olmaları, dış faktörlere karşı dayanıklılık sağlamaları, hücre zarının temel yapı taşı olmaları, hormon benzeri bileşiklerin (örneğin prostaglandin, tromboksan ve lökotrienler gibi) ön maddesi olarak görev almaları sayılabilir (Simopoulos 1991). Hormon benzeri bileşiklerin oluşumunda

vücut tarafından sentezlenemeyen çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA) yer almaktadır. Bu yağ asitlerine "esansiyel yağ asidi" denmektedir (Akpınar 1997).

Alglerdeki yağ asitlerinin zincir uzunlukları genellikle karbon 14 ile 22 arasındadır. Mikroalgler içerdikleri lipidlerin 18 -, 20- ve 22 - C'lu PUFA'larca zengin olan bileşimleri ile dikkati çekmektedir. Bunların toplam lipid içerikleri % 7 - 62 arasında değişmektedir. Diğer tüm mikroorganizmalarda olduğu gibi alglerin lipid miktarı da ortamdaki kullanılabilir azot miktarı sınırlandırılarak artırılabilmektedir, fakat aynı durum biyokütle miktarı için geçerli olmamaktadır. Algler ticari olarak sağlık ve beslenmede esansiyel olan omega serisi yağ asitlerinin üretiminde önem kazanmışlardır. Denizlerde yaşayan alg türleri tatlı sulara göre daha uzun zincirli ve ikiden fazla çift bağ içeren yağ asitlerini oluşturmaktadır. Bazı alglerin lipid kompozisyonları Tablo 1'de verilmiştir (Ratledge 1989).

PUFA'lar omega - 3 ( $\omega$ 3) ve omega - 6 ( $\omega$ 6) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. LA (C18:2), GLNA (C18:3) ve ARA (C20:4) en önemli  $\omega$ 6 yağ asitleri iken, ALNA (C18:3) ile bunun metabolitleri olan EPA (C20:5) ve DHA (C22:6)  $\omega$ 3 yağ asidi grubundandır (Newton 1997).

Algerin Nutrasötik Özellikleri

Tablo 1. Bazı makro - ve mikroalglerin lipit kompozisyonları (Ratledge 1989).

	<i>Chlorella minutissima</i>	<i>Chlorella vulgaris</i>	<i>Dunaliella tertiolecta</i>	<i>Navicula Pelliculosa</i>	<i>Navicula saprophilla</i>
% Yağ	23	40	47	48	47
Yağ Asitleri					
C14.0	12	-	1	2	7
C16.0	13	16	13	21	10
C16.1	21	2	2	57	45
C18.0	-	2	1	-	-
C18.1	1	58	3	-	-
C18.2	2	9	6	5	-
C18.3 ω3 (α- LNA)	-	-	-	-	-
C18.3 ω6 (γ- LNA)	-	14	32	2	-
C20.0	-	-	-	-	-
C20.4	3	-	-	-	3
C20.5	45	-	-	9	22
Diğer	-	-	8	2	13

	<i>Oscillatoria spp.</i>	<i>Porphyridium cruentum</i>	<i>Scenedesmus acutus</i>	<i>Spirullina maxima</i>	<i>Spirullina platensis</i>
% Yağ	18	18	26	22	17
Yağ Asitleri					
C14.0	3	1	1	8	1
C16.0	57	23	15	63	26
C16.1	3	2	4	2	6
C18.0	1	-	1	1	1
C18.1	10	2	8	4	23
C18.2	8	3	20	9	10
C18.3 ω3 (α- LNA)	18	-	30	-	-
C18.3 ω6 (γ- LNA)	1	16	1	12	21
C20.0	-	-	-	-	-
C20.4	-	36	-	-	-
C20.5	-	17	-	-	-
Diğer	4	2	1	1	8

Çoklu doymamış yağ asitlerinin sağlık üzerine olan etkileri şu şekilde özetlenebilir (Neuringer ve Connor 1986, Renaud ve diğ. 1987, Leaf ve Webber 1988, Kinsella 1988, Suddaby 1992, Newton 1997) :

- Koroner kalp hastalıklarının tedavisi,
- Kan lipid düzeyinin ayarlanması,
- Kan basıncının düşürülmesi ve hipertansiyonun tedavisi,
- Atomik egzama ve dermatit gibi bazı deri hastalıklarının tedavisi,
- LDL düzeyinin düşürülmesi ve HDL oranının yükseltilmesi,
- Bağışıklık sistemi hastalıklarının önlenmesi ve tedavisi,
- Bazı kanser risklerinin (endometrium, meme, prostat, kolon kanseri gibi) gözlenme oranının azaltılması ve tedavi edilmesi,
- Kan trombosit agregasyonunu azaltarak kanın pıhtılaşma eğiliminin artırılması ve dolayısıyla trombozisin önlenmesi,
- Cenin ve yeni doğan bebeklerin sağlıklı ve dengeli beslenmesi, beyin ve sinir dokularının gelişmesi ve görme bozukluklarının önlenmesi,
- Romatizmal artrit semptomları olan kas bağlarında gözlenen bükülmezlik ve doku ağrılarının önlenmesi,

Bazı algler esansiyel yağ asitlerini yüksek miktarlarda içerdiklerinden ticari üretimlerde kullanılmaktadır. Euglena gracilis, Spirulina platensis, Spirulina maxima ve Dunaliella tertiolecta tarafından GLA, Porphyridium cruentum tarafından ARA, Chlorella minutissima, Porphyridium cruentum, Navicula saprophilla ve Monodus subterraneus (sarı - yeşil alglerden Xanthophyceae'nin bir türü) tarafından EPA üretilmektedir. Cryptocodinium cohnii ise DHA'ca zengin yağların üretiminde kullanılan alglerdir. Bir sarı - yeşil alg grubu olan Chrysophyceae üzerindeki çalışmalar

daha çok bir tatlı su türü olan Ochromonas ile yapılmıştır. Bu algin yağ asitleri bileşiminde PUFA olarak LA, GLNA, 20:3 ve ARA olduğu gözlenmiştir. Genel bir ifade olarak, kırmızı alglerin yağ asidi kompozisyonunun kahverengi alglerinkine çok benzer olduğu ve temel doymamış yağ asitlerini ise ARA ve EPA'nın oluşturduğu belirtilmektedir (Lechevalier ve Lechevalier 1988).

ALNA ve GLNA egzama ve ateşli artrit'in tedavisinde kullanılmaktadır. Ayrıca, plazma kolesterol seviyesinin düzenlenmesine yardımcı olmaktadır (Carter 1988, Radledge 1989). ARA kanda pıhtılaşmanın ve arterik fonksiyonların kontrolünü sağlayan prostaglandinlerin sentezi için gereklidir (Habenschlag ve ark. 1985). EPA ve DHA multiple - sclerosis üzerinde tedavi edici özelliğe sahiptir ve bebeklerde beyin dokusu ve görme duyusunun gelişimine yardımcı olan bir bileşendir (Krzynowek 1985, Ohshima 1998)

## 2. Chlorella

Chlorella pyrenoidosa uzakdoğuda yetiştirilen ve besleyici değeri yüksek olarak bilinen bir tatlı su alg türüdür. Chlorella'da %61.6 oranında protein bulunmaktadır. Bu proteinlerin bileşiminde günlük alınması gerekli miktarlarda esansiyel amino asitler yer almaktadır. Suda ve yağda çözünen vitaminleri (Vit C hariç) günlük alınması gereken düzeyden fazla içermektedir, özellikle karoten ve B<sub>12</sub> vitaminince çok zengindir. Chlorella'daki doymamış yağ asitlerinin oranı %80'e ulaşmaktadır (Ötles 1999).

Chlorella'nın insan sağlığı üzerinde etkileri aşağıdaki şekilde sıralanabilir

### *Alglerin Nutrasötik Özellikleri*

(Nomoto ve diğ.. 1983, Miyazawa ve diğ. 1988, Ötleş 1999):

- Kanser hücrelerinin çoğalmasının engellenmesiyle çeşitli kanser türlerinin tedavisi,
- Bağışıklık sisteminin desteklenmesi ve bazı enfeksiyonlara karşı direncin artırılması,
- Barsaklarda sindirimin kolaylaştırılması,
- Kan şekeri ve kolesterol düzeyinin düşürülmesi,
- Yüksek tansiyonunun düzenlenmesi,
- Ülser ve gastrit gibi mide rahatsızlıklarının gelişiminin ve toksik bileşenlerden dolayı karaciğerin olumsuz yönde etkilenmesinin engellenmesi,
- Birçok deri hastalığının tedavisi ile cildin yenilenmesi,
- Kadmiyum gibi ağır metaller ile pestisitlerden dolayı gözlenen zehirlenmelerin yapısında bulunan "sporopollenin" bileşeni ile önlenmesi,
- İçerdiği "chlorellin" denilen doğal bir bileşen ile patojen mikroorganizmaların gelişmesinin engellemesi,
- Işın tedavisi ile kemoterapi sırasında görülen yan etkilerin azaltılması.

### **3. Kitin ve Kitozan**

Antimikrobiyel aktiviteye sahip olmaları, safra tuzlarını bağlama yetenekleri ve kolesterol düzeyini düşürücü özelliklerinden dolayı kitin ve kitozan nutrasötik özellik gösteren bileşenlerdir.

Kitin genellikle alglerin hücre duvarındaki proteinle birleşmiş halde bulunmaktadır. Sellülozdan sonra doğada en fazla bulunan organik bileşiktir ve N - asetilglukozamin artışıyla bağlanan  $\beta$  (1-4)'ün homopolimeridir. Kitozan ise, glukozamin ve N - asetilglukozamin'in

bir kopolimeridir. Molekül yapısı olarak kitin ve sellüloz birbirine benzemektedir, fakat sellülozun ikinci karbon atomuna bağlı hidroksil gruplarının yerine kitin molekülünde asetamid grupları bulunmaktadır. Kitin ile kitozan arasındaki fark ise, kitin molekülünde bulunan asetamid gruplarının yerini kitozanda amino gruplarının almasıdır. Her ikisinde alkali çözeltilerde ve organik çözücülerde çözünmez, sadece kitozan sulu asit çözeltilerinde çözünmektedir (Johnson ve Peniston 1982).

Kitin ve kitozan doğal bileşenler olduğundan toksik özellik göstermezler ve bakteriler tarafından indirgenebilmektedirler. Bu maddeler antimikrobiyel ve immunomodulatory aktiviteye sahiptir, safra tuzlarını bağlama yeteneğindedir, Bifidobakterler'in gelişmesini desteklemekte, gıdalarda bozulma yapan bakterilerin gelişmesini engellemekte ve kan serum kolesterol düzeyini düşürmektedirler. Bu ürünler belirtilen özelliklerinden dolayı gıda sanayiinde, özellikle peynir üretiminde kullanılan biyokütlenin yenilenmesinde, yenilebilir film ya da kaplamaların hazırlanmasında, aroma üretiminde ve stabilize edici ya da enzim destekleyici madde olarak geniş bir kullanım alanı bulmaktadırlar (Darmadji ve Izumimota 1994).

Farmasötik sanayiinde tablet ve diğer ilaçlar için eritici olarak kullanılan kitin ve kitozandan, cerrahi uygulamalarda, damar aşarlarında, kanın pıhtılaşmasında ve yapay böbrek membranı olarak yararlanılmaktadır. Dokuların yenilenmesini hızlandırdığı için kitin kesik ve yanık gibi deri yaralanmalarında koruyucu ve onarıcı olarak bir filme muamele edilebilir. Kitin kaplı bir filmle sarılan yanık deri, filmsiz

muameleye göre daha hızlı yenilenmektedir (Ohshima 1998).

#### 4. Agar

Agar, Rhodophyceae sınıfına dahil Gelidium, Gracilaria, Hypnea ve Gigartina gibi kırmızı alglerden su ekstraksiyonuyla elde edilen bir üründür. (Pszczola 1998). Kimyasal olarak 3,6 - anhidro - L - galaktoz ve D - galaktopiranoz'un değişik oranlardaki karışımı şeklinde uzun zincirli bir polisakkarit olan agar, %70 agaran (agaros) ve %30 agaropektinden oluşmaktadır. Agaranın, disakkarit kısmında, 3,6 - anhidro -  $\alpha$  - L - galaktopiranozil ünitesine bağlanan  $\beta$  - D-galaktozil ünitesi bulunmaktadır. Agaropektinin molekül yapısı da agarana benzemektedir, %5-10 oranında sülfat esterleri ile eser miktarda D - glukoronik asit ve pürivat esterlerini içermektedir (Branen ve diğ. 1990, Ohshima 1998).

Yapılan çalışmalar, agarın sağlık açısından zararsız olduğunu ve metabolizmanın 1/3 oranında bu bileşiği sindirebildiğini ortaya koymuştur (Saldamlı 1985). Medikal olarak kabızlığın tedavisinde kullanılmaktadır (Ohshima 1998).

#### 5. Lektin

Lektin, yüksek molekül ağırlıklı glikoproteinlerden biridir. Kanı pıhtılaştırmak ve karbonhidratları çöktürmek gibi özelliklere sahiptir. Bazı deniz yosunlarından izole edilen lektin, biyokimyasal ajan olarak kullanılmaktadır ve günümüzde ticari preparatlar olarak elde edilebilmektedir. Lektin, özellikle hücre yüzeyinde bulunan karbonhidratlara, glikoproteinlere ve glikolipidlere spesifik noktalarda bağlanma yeteneğine sahiptir ve tıbbi

diagnozlarda (hastalık tanısında) ve hücrelerin ayrımında kullanılmaktadır (Miyazawa ve diğ. 1988, Ohshima 1998).

#### 6. Gambierik Asit

Gambierik asit, bir deniz dinoflagellat'ı olan Gambierdiscus toxicus'tan izole edilen polietilerlerden biridir ve anti - fungal bileşik olarak kullanılan Amphotericin - B'den 2000 kat daha fazla anti - fungal aktiviteye sahiptir. İnsanlara toksik etkisi düşük olduğundan medikal alanlarda kullanılması ümit edilmektedir. Ayrıca, gambierik asit bozulma yapan bakterilerin gelişimini engelleyici özellik göstermektedir (Ohshima 1998).

#### 7. Kainik Asit

Kainik asit, Digenia simplex ve Centroceras clavatum gibi bazı deniz yosunlarından elde edilir ve barsak solucanını yok etmek için 5 - 10 mg dozlarda kullanılır (Ohshima 1998).

## *Algerin Nutrasötik Özellikleri*

### **Kaynakça**

- Akpınar, A. 1997. Transformations of fatty acids in filamentous fungi. (PhD Thesis). University of Hull, Department of Biological Sciences, UK., 321 p.
- Bold, H.C., C.J. Alexopoulos and T. Delevoryas. 1987. Morphology of plants and fungi. Harper & Row, Publishing, Inc., 912 p.
- Branen, A.L., P.M. Davidson and S. Salminen. 1990. Food additives. Marcel Dekker, Inc., Corp., 736p.
- Carter, J.P. 1988.  $\gamma$  - Linolenic acid as a nutrient. Food Technology, 42 (6): 72 - 82.
- Darmadji, P. and T. Izumimoto. 1994. Effect of chitosan in meat preservation. Meat Science, 243 - 254.
- De Felice, S.L. 1995. The nutraceutical revolution: its impact on food industry. Trends in Food Science and Technology, 6: 59 - 61.
- Eyyüboğlu, Y. 2000. Nutraceuticals and functional foods (in turkish). Dünya Gıda 10 (6): 92.
- Habenicht, A.J., M. Goerig, J. Grulich, D. Rother, R. Gronwalt, V. Loth, G. Scheith, G. Krommerell and R. Ross. 1985. Human platelet - derived growth factor stimulates PG - synthesis by activation and by rapid de novo synthesis of cyclo - oxygenase. Journal of Clinical Investigation, 75: 1381 - 1387.
- Karaali, A. 1999. Recent developments in functional foods (in turkish). Dünya Gıda 3 (4): 51 - 53.
- Kinsella, J.E. 1988. Food lipids and fatty acids: importance in food quality, nutrition, and health. Food Technology, 42 (10): 124 - 145.
- Krzynowek, J. 1985. Sterols and fatty acids in sea foods. Food Technology, 39 (2): 61 - 68.
- Johnson, E.L. and Q.P. Peniston. 1982. Utilization of shellfish waste for chitin and chitosan production, p. 415 - 422. *In* R.E. Martin, G.J. Flick, C.E. Hebard and D.R. Ward (eds), Chemistry and biochemistry of marine food products, The AVI Publishing Company.
- Leaf, A. and P.C. Webber. 1988. Cardiovascular effects of n - 3 fatty acids. New England Journal of Medicine, 318: 549 - 557.
- Lechevalier, H. and M.P. Lechevalier. 1988. Chemotaxonomic use of lipids - an overview, p. 869 - 902. *In* C. Ratledge and S. Wilkinson (eds), Microbial lipids. Vol. 2, Academic Press.

- Miyazawa, Y., T. Murayama, N. Ooya, L. Wang, Y. Tung and N. Yamaguchi. 1988. Immunomodulation by a unicellular green algae (Chlorella pyrenoidosa) in tumor-bearing mice. (abs) Journal of Ethnopharmacology, 24: 135 - 146.
- Neuringer, M. and W.E. Connor. 1986. N - 3 fatty acids in the brain and the retina: evidence for their essentiality. Nutritional Review, 4: 285 - 294.
- Newton, I.S. 1997. Polyunsaturated fatty acids in diet and health. Chemistry and Industry, 8: 302 - 305.
- Nomoto, K., T. Yokokura., H. Satoh and K. Mutai. 1983. Anti - tumor effect by oral administration of Chlorella extract. (abs) Gan-To-Kagaku-Ryoho, 10 (3): 781 - 785.
- Ohsima, T. 1998. Recovery and use of nutraceutical products from marine resources. Food Technology, 52 (6): 50 - 55.
- Ötleş, S. 1999. Functional food of far - east: Chlorella (in turkish). Dünya Gıda 3 (1): 51 - 53
- Pszczola. D. E. 1998. Discovering treasures of the deep. Food Technology, 52 (4): 74 - 80.
- Ratledge, C. 1989. Biotechnology of oils and fats, p. 567 - 651. In C. Ratledge and S. Wilkinson (eds), Microbial lipids. Vol. 2, Academic Press.
- Renaud, S., J.C. Martin and C. Thevenon. 1987. Long - term effects of dietary linoleic and linolenic acids on platelet functions and lipidemia in man and woman, p. 56 - 70. In W.E.M. Lands (ed), Polyunsaturated fatty acids and eicosanoids, AOCS.
- Saldamlı, İ. 1985. Food additives and ingredients (in turkish). Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara, 197 s.
- Simopoulos, A.P. 1991. Omega - 3 - fatty acids in health and disease and in growth and development. American Journal of Clinical Nutrition, 54: 438 - 463.
- Suddaby, D. 1992. Essential fatty acids: a review of their biochemistry, function, interaction and clinical applications. Croda Universal Ltd., Hull, 230 p.
- Teko, Ş. 1999. Development of novel functional foods (in turkish). Dünya Gıda 3 (3): 51 - 53.
- Tovar, C.Z. and D.L. Ballantine. 2000. Multiple antimicrobial activities of the marine alga Spyridia filamentosa (Ceramiaceae, Rhodophyta). Botanica Marina, 43 (3): 233 - 238.