

Deniz Alglerinin İnsan Beslenmesinde Kullanılması

*Nilgün Kaba¹, Emre Çağlak²

¹Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Sınop Su Ürünleri Fakültesi, 57000, Sınop, Türkiye

²Balıkesir Tarım İl Müdürlüğü, Balıkesir, Türkiye

*E mail: nilguneri1@hotmail.com

Abstract: *The usage of sea algae in human nutrition.* One of the most important living sources of sea is algae. Nutrition, agriculture, medicine, pharmacy, cosmetics and various industrial branches benefit from algae. Nowadays, with increasing world population and nutritional problems, there is also an increase in studies of utilizing of algae. Important extractions like agar-agar, alginat and carragean are obtained from sea algae which are also used directly in nutritional aim. Sea algae are consumed as fresh (like salad), dried and cooked (like meal, soup and sauce). Sea algae has agar-agar, alginat and carragean gelatination, and causation of condense suspension, therefore they are used for making jam, marmalade, cream and jelly and, in icecream sector, as blocking of cristalization.

Key Words: Algae, agar-agar, alginic acid, nori, food material.

Özet: Denizin önemli canlı kaynaklarından biri de alglerdir. Alglerden besin, tarım, tıp, eczacılık, kozmetik ve değişik endüstri dallarında faydalanılmaktadır. Nüfusun hızla çoğaldığı, beslenme sorununun giderek arttığı günümüzde, alglerden yararlanma çalışmaları da artmaktadır. Deniz alglerinden, agar-agar, alginat ve carragean gibi önemli ekstraksiyon ürünleri elde edilmekte, ayrıca doğrudan beslenme amacıyla kullanılmaktadır. Deniz algleri taze (salata şeklinde), kurutulmuş olarak ve pişirilerek (yemek, çorba, sos şeklinde) tüketilmektedir. Agar-agar, alginat, carragean jelleştirici, yoğunlaştırıcı, süspansiyon haline getirci özellikleriyle reçel, marmelat, krema, jöle yapımında, dondurmacılıkta kristal oluşumunu engelleyici olarak kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Alg, agar-agar, alginik asit, nori, besin maddesi.

Giriş

Günümüzde kullanım alanlarının artışına paralel olarak, denizin önemli canlı kaynaklarından biri olan alglerle ilgili çalışmalar da hızla artmaktadır. Alglerin kullanımlarına ilişkin ilk bilgilerin Uzakdoğu ülkeleri tarafından verildiği ve aynı zamanda ilk kez bu ülkeler tarafından değerlendirildiği bildirilmektedir.

Algler sanayinin hemen hemen her alanında kullanılmaktadır. Özellikle Uzakdoğu ve Güney Asya ülkelerinde besin maddesi olarak, ayrıca, tıp, eczacılık ile kozmetik sanayiinde, tarımda gübre yapımında geniş bir kullanım alanı olan algler, doğal olarak toplanmalarının yanısıra, kültürleri de yapılmakta ve denizler de karalar gibi ekilip biçilmektedir. Algler, brom, iyot, organik asitler, monosakkaritler, polisakkaritler, agar, alginik asit, steroller, proteinler ve vitaminler içermektedirler (Atay 1984).

Deniz algleri ve kullanım olanakları üzerindeki çalışmalar çok uzun yıllardan beri yapılmaktadır. M.Ö. 2700 yıllarında Kral Shen Nung, algleri ilk kullanan kişi olarak bilinmektedir. M.S. ise, tıp alanında ve besin maddesi olarak, Çin, Japonya ve Kore'de deniz algleri büyük öneme sahip olmuştur. Alglerden ilk olarak kozmetik sanayiinde renk maddesi olarak, Roma imparatorluğunda Virjil ve Heros zamanında yararlanılmıştır. Alglerin bilinen en eski kullanım sahası gübre yapımı olup, en çok Uzak Doğuda kullanılmıştır. Çağımız alg endüstrisinde iyot ve brom bugün yan ürün durumundadır. Ayrıca alglerden elde edilen diğer önemli maddelerin başında agar, carragean ve

alginat gelmektedir (Cirik 1981).

Ekonomik öneme sahip deniz alglerini üç grup altında toplayabiliriz: Yeşil algler (Chlorophyceae), Kahverengi algler (Phaeophyceae), Kırmızı algler (Rhodophyceae). Agar, Uzak Doğuda üretilen ilk kırmızı alg ürünüdür ve Avrupa'da son zamanlarda tanınmıştır. Agar gibi kırmızı alglerden elde edilen bir ürün olan carragean, Avrupa sahillerinde çok eski yıllardan beri marmelatları katılaştırıcı ve benzeri işlerde kullanılmıştır. Fakat son yıllarda ekstraksiyon yolu ile elde edilen carrageanin kullanıma sahaları ve önemi çok artmıştır (Jensen 1966).

Kırmızı alglerin yanında, kahverengi alglerin de büyük değeri bulunmaktadır. Kahverengi alglerden elde edilen, önemli ürünlerin başında alginik asit ve alginatlar gelmektedir. Alginik asitin keşfi ve modern endüstride hammadde olarak kullanılabilirliğinin anlaşılması 1897 yılında Sussex'de doğmuş bulunan E.C.C. Stanford'un çalışmaları sonucunda ortaya çıkmıştır. Alginik asit ve alginatların Amerika'daki üretimi ise, 1929 yılında başlamış ve endüstri kolu olarak gelişmiştir (Myklestad 1963).

Alg endüstrisinin kaynak sorunu ile karşılaşmaması için, denizde doğal olarak üreyen alglerden faydalanmanın yanında, bu bitkilerin kültürlerinden de yararlanma yoluna gidilmiştir (Cirik 1981).

Çeşitli türler yönünden oldukça zengin olan denizlerimizdeki algler üzerinde, bugüne değin yapılan araştırmalarda, denizel floranın bine yakın türden oluştuğu saptanmıştır. Araştırmalar fazlaştıkça bu sayı günden güne

artmaktadır (Atay 1978).

Denizlerimizde dağılım gösteren, bileşimleri yönünden ekonomik önem taşıyan türler üzerinde yapılan biyokimyasal araştırmalarda, bu bitkilerden alginik asit, agar, carragean, vitamin B12, bazı organik asitler ve selüloz elde edilmiştir (Güven ve diğ. 1991). Ayrıca hayvan yemi elde edilebilecek, gübre olarak kullanılabilir, kozmetikte faydalanılabilecek türlerin kıyılarımızda varlığı saptanmıştır. Son yıllarda algler güzellik enstitüleri tarafından Türkiye'de oldukça yaygın olarak kullanılmakta, alg içeren kozmetik ürünlerinin çeşidi artmaktadır (Atay 1978).

Deniz Alglerinin Beslenmede Kullanılması

Alglerin Uzakdoğu ülkelerinde, özellikle Japonya'da uzun yıllardan beri tüketildiği bilinmektedir. Kahverengi ve kırmızı algler, yeşil alglerden daha baskındır. Laminaria, Undaria ve Hizikia türleri başlıca kahverengi algler olup, genellikle kurutulmuş olarak satılmaktadır. Deniz algleri taze olarak (salata şeklinde) kurutulmuş olarak, pişirilerek (yemek, çorba, sos şeklinde) değerlendirilmektedir. Japonya'da hazır besin maddesi olarak asoksanari, amonani, kanten, konbu gibi isimlerle satılmakta, ayrıca çay olarak da içilmektedir. Ülkemiz denizlerinde bu amaçlar için kullanılabilir Ulva, Porphyra, Gelidium, Rhodymenia, Laurencia türü algler bulunmaktadır. Besin yönünden önemli bir kaynak olan alglerin önemi, nüfusun hızla çoğaldığı, açlık sorununun giderek büyüdüğü günümüzde daha da artmıştır. Bugüne kadar Batı Avrupa ülkeleri ile A.B.D.'de, zorunlu periyotlar dışında (savaş, afetler vb.) algler direkt olarak yenmeye bile, ekstraksiyonları yapılarak mutfakta tüketilmiştir. Agar-agar, alginat, carreegan jelleştirici, yoğunlaştırıcı, süspansiyon haline getirici özellikleriyle reçel, marmelat, krema, jöle yapımında, dondurmacılıkta kristal oluşumunu engelleyici olarak kullanılır. Ayrıca sucuk, sosis kılıflarının hazırlanmasında da bu maddelerden yararlanır. Tüm deniz alglerinin yapısında bulunan iyot, özellikle iyotça yetersiz dağlık bölgelerde önemli bir besin kaynağıdır. Porphyra deniz alginde bulunan Betoin yapısında bir madde kandaki kolesterol miktarını düşürür. Ayrıca bütün esmer alglerde bulunan alginat, vücuttaki radyoaktif maddeleri tutup dışarı atabilen tek maddedir (Soeder 1976).

İnsan Besini Olarak Kullanılan Microalgler

İlk olarak 1919 yılında Otto Wargburg, yeşil alglerden chlorellanın kültürünü yapmış ve bu tek hücreli organizmayı laboratuvar şartlarında yetiştirmeye çalışmıştır. Maffert adındaki bir alman bayan araştırmacı, yeşil alglerden scenedesmus kültürünü denemiştir. Kısa zamanda belirtilen koşullarda yetiştirmeyi başarmıştır. 1955 yılında Tokyo'da ilk olarak chlorella çiftliği kurulmuştur. Burada bol miktarda chlorella üretilerek protein kaynağı olarak tablet ve toz halinde pazarlarda ve eczanelerde satılmaktadır. 1965 yılında Fransız Petrol Enstitüsü adlı kuruluş yenebilen Spirulina maxima üzerinde kültür çalışmaları başlatmıştır. Dunaliella salina ve Dunaliella bordavi büyük havuzlarda kontrollü olarak üretilmektedir. Tibet'te ise, Anabaena üretimi yapılmaktadır (Soeder 1976).

Microalgler zengin protein, karbonhidrat ve yağ asidi içeriğine sahiptir. Besin değeri yüksek olan bu organizmalar, sucul hayvanlar için macronutrient, vitamin ve iz elementlerin önemli kaynağıdır. Mikroalglerin bileşiminde bulunan ana madde ham proteindir. Ayrıca mikroalglerin vitamin bakımından zengin olduğu, özellikle vitamin B12 miktarının çokluğu dikkat çekmektedir. Proteince zengin mikrobik algler bol miktarda K,Na, Mg, Ca, P, S, Fe gibi mineral maddeleri ihtiva etmektedir. Bu mineral maddelerin oranı mevsimlere göre az ya da çok değişiklikler göstermektedir. Bu alglerin içerdikleri nükleik asit miktarları da ihmal edilmeyecek değerlerdedir. Açık sahalarda mikroalglerin kültürü yalnız sıcak aylarda ya da belirli sıcaklık derecesine eriştiğinde mümkün olmaktadır. Soğuk ve uzun kış mevsimine sahip iklimlerde verim dar bir alanda kalmaktadır (Atay 1978). Microalglerden scenedesmus tozunun taze ıspanak tadında olduğu görülmüştür. 50g'lık bir porsiyon scenedesmus çorbasının 150g yaş ağırlıktaki dana etinin içerdiği protein değerine eşit olduğu görülmüştür (Soeder 1976). Spirulina, mavi-yeşil algler grubuna ait mikroskobik bir yosun türüdür. Spirulina dünyanın çeşitli bölgelerindeki göllerde doğal olarak yetişen ve son 35-40 sene içerisinde de laboratuvar ve havuz koşullarında yoğun üretimi yapılan zengin bitkisel bir besin kaynağıdır. Spirulina laboratuvar koşullarında belirli yoğunluğa ve hacime gelene kadar bakıldıktan sonra, sera koşullarındaki beton havuzlara aktarılır. Ürünün gelişmesi ve çoğalması için ortama besin tuzları ilave edilir. Olgunlaşan Spirulina sudan süzülerek kurutulduktan sonra herhangi bir işleme tabi tutulmadan doğal haliyle toz olarak ya da tablet haline getirilerek tüketilir. Spirulina zengin bir mikro besleyici, antioksidant, aminoasit, vitamin ve mineral kaynağıdır. Spirulina, %65 protein oranı ile herhangi bir doğal besin maddesinden çok daha fazla protein içerir ayrıca proteinin sindirilebilir derecesi yüksektir. %15-20 yağ oranına sahiptir ve çok doymamış yağ asitleri oranı yüksektir. Spirulina, zengin, tiamin, niasin, riboflavin ve beta karoten içeriğine sahiptir, ayrıca doğadaki en zengin bitkisel vitamin B12 kaynağıdır. Emilim oranı yüksek demir ve zengin kalsiyum içeriğine sahiptir (Anon. 2005).

İnsan Besini Olarak Kullanılan Macroalgler

Mor Laver (Nori): İnsan besini olarak kullanılan macroalglerden, mor laver dünyada yaklaşık 50 türü içeren, büyük taksonomik gruplardan oluşur ve 20 türü Japonya'da bulunur. Türler tek tek morfolojik olarak az ya da çok birbirinden farklı oldukları gibi, tek bir tipte bile oldukça büyük çeşitlilik gösterirler (Nisizawa 1985).

Kış sezonunda yetişen mor laver, kültür tarlalarından mekanik olarak hasat edilir. Daha sonra deniz suyu ile yıkanarak kirlenmeler ve epifitlerden arındırılırlar ve parçalara ayrılırlar. Islak katmanlar, kalıpların içerisinde bir sıcak hava odacığında (40°C) kurularak, son ürünün tabakaları elde edilir. Bu ürün hoshi noridir (kuru laver yaprağı). Hoshi norinin bir kısmı kavrulmuş veya tatlandırılmış laver ürünlerine dönüştürülür. Son dönemlerde çabuk çorba, reçel ve şarap gibi, nori katkılı yiyecekler piyasaya sunulmuştur (Nisizawa 1985). Hoshi norinin besin değeri, kontrollü koşullar altında imal edildiği takdirde, hemen hemen taze lavere yakındır. Protein içeriği

açısından zengin ve yağ içeriği diğer alglerle karşılaştırıldığında nispeten yüksektir (Kanazawa 1963, Noda 1971). Hoshi nori vitamin açısından, askorbik asit, özellikle B12 vitaminince zengindir. Sahip olduğu aminoasitlerden alanin, glutamik asit ve glisin norinin tipik tadını oluşturur (Noda ve diğ. 1975). Ayrıca nori yüksek miktarda (kuru ağırlığın %1.2 mg'dan fazlası) taurin ve eicosapentaenoic asit içerir (Noda ve diğ. 1975, Dyerberg ve Bang 1979).

Hoshi nori genellikle on tabakanın yer aldığı paket halinde satılır. Bu yaklaşık 30 g'dır ve 'joo' adı verilir. Genellikle hafif piştikten sonra tüketilir ve lüks bir yiyecek olarak kabul edilir. Norinin en çok kullanıldığı alan sushidir. Sushi, nori plakasının üzerine, bir miktar şeker ve sirke ilavesiyle ekşitilmiş ve haşlanmış pirinç, üzerine sos ve genellikle çeşitli çiğ balık türlerinden dilimlenmiş bulunan, rulo şeklinde sarılarak 3-4 cm kalınlığında kesilen tipik bir japon yemeğidir. Bir başka metotta ise, nori kısa bir süre pişirildikten sonra küçük parçalar halinde kesilir ve haşlanmış pirinç ya da şehriyenin üzerine serpilir. Ayrıca soya sosunda kaynatılarak konserve yapılan tsukudani aonori, lüks bir yemek olarak bilinir. Norinin başka bir kullanım alanı ise, onigiri adı verilen pirinç sandviçleridir, üçgen bir pirinç katmanı nori ile kaplanıp satışa sunulmaktadır. Son zamanlarda nori reçel ve şarap için hammadde olarak kullanılmakta, ürünlere de nori reçeli veya nori şarabı denmektedir. Çin'de nori, çorba yapımında ve kızgın yağda kızartılarak baharatlı yiyeceklerin hazırlanmasında kullanılmaktadır (Nisizawa 1985).

Yeşil Laver (Aonori): İnsan besini olarak kullanılan bir diğer macroalg, Aonori, deniz marulu (ulva) veya gerçek yeşil laver (enteromorpha) ve monostrama gibi çeşitli yeşil deniz yosunları karışımının ticari adıdır. Bu yeşil yosunlardan Monostrama latissimum ve Enteromorpha prolifera günümüzde ticari amaçlarla yetiştirilmektedir (Nisizawa 1985). Bu yosunlar %20-26 protein ve %19-23 mineral madde içermektedirler. Enteromorpha'nın sodyum içeriği diğerlerine nazaran daha düşük, ancak kalsiyum ve demir içeriği daha yüksektir. B grubu vitaminleri açısından zengindirler, özellikle Enteromorphada B grubu vitaminler daha yüksek değerdedir (Yamamoto 1982).

Yeşil laver ve monostrama, hasat edilmesinin hemen ardından güneşte ya da kurutucuda kurutulur. Aonorinin bir kısmı pazara bu formda gelir ve toz olarak ya da haşlanmış pirinç üzerinde çeşni olarak kullanılır. Ayrıca monostrama, soya sosu ve şeker ile kaynatılarak konserve olarak işlenir. Kurutulmuş aonorinin bir kısmı, şeffaf folyoya sarılmış olarak, pazarda ya da marketlerde satışa sunulur (Nisizawa 1985).

Konbu (Laminaria): Japonya'da Laminaria ve ilgili türler uzun zamandır besin maddesi olarak kullanılan macroalglerdendir ve bunların hepsine birden 'konbu' adı verilir. Konbu; Laminaria japonica, Laminaria angustata türlerini içerir. Son dönemlerde, konbu bir enerji kaynağı olarak düşünülmüştür ve yetiştiriciliği başarıyla yapılmaktadır. Çin'de elde edilen konbunun %32'si, alginat üretiminde hammadde olarak kullanılmaktadır (Nisizawa 1985).

Konbu, genellikle güneşte, toprak üzerinde çakıl taşları ile kaplı olarak kurutulur. Ancak, gerekirse bir kurutucuda da kurutulabilir. Ürüne 'Suboshi konbu' adı verilir. Her avlama bölgesinde, toplanan türlerin farklı olmasından dolayı kalitesi

farklıdır (Nisizawa 1985).

Tuzlanmış konbu yapımında, yüksek kaliteli suboshi konbu, kare parçalar (2cmx2cm) ya da dikdörtgen parçalar halinde kesilir. Bunlar baharat veya soya sosu, mirin (bir çeşit tatlı japon içkisi) ve şekerle suyun büyük çoğunluğu buharlaşmaya kadar kaynatılır ve daha sonra kurutulur. Bu ürüne 'Shio konbu' denir. Genel olarak Laminaria japonica'dan yapılmaktadır. Laminaria angustata'dan elde edilen suboshi konbu, soya sosuyla ve bazı baharatlarla kaynatılır. Kaynatma işlemi su tamamen buharlaşmaya kadar devam eder ve tuzlu, sertimsi bir konbu ürünü elde edilir. Buna 'tsukudani konbu' adı verilmektedir (Nisizawa 1985).

Doğranmış konbu yapımında ise, suboshi konbu şeritler halinde doğranır ve soya sosuna batırılarak konbu turşusu elde edilir. Bu ürün genellikle doğranmış kuru mürekkep balığı ve ringa balığı ile karıştırıldıktan sonra, soya sosu ile tatlandırılan 'Mitsumame konbu' 'ya benzer. Doğranmış konbuya ise 'Kizami konbu' denir (Nisizawa 1985).

Dilimli konbu ise, Laminaria japonica'dan elde edilen suboshi konbunun, sirkeye batırılarak yumuşatılması ve bıçakla dilimlenmesi işlemidir. İnce geniş dilimlenmiş 'Oboro konbu' adını alır. Yaprağın daha kalın ve açık sarımsı kalan orta kısmına 'Battera konbu' denir. (Nisizawa 1985).

Rulo konbu, Laminaria angustata'dan ve Laminaria longissima'dan elde edilen suboshi konbunun dikdörtgenler halinde kesilip, kağıt rulo şeklinde sarılmasıdır. Daha sonra ürün, kurutulmuş saptan yapılan ipe bağlandıktan sonra, soya sosu ve şekerden oluşan karışım ile kaynatılır. Ürüne 'konbumaki' adı verilir (Nisizawa 1985).

Yüksek kaliteli Laminaria japonica yaprakları sıcak hava ile kurutulup, öğütülür. İstenirse az miktarda tuz veya şeker ilave edilebilir. Konbu çayı olarak tüketilir. Konbu reçel ve içki yapımında da kullanılmaktadır (Nisizawa 1985).

Konbu, mineral, vitamin, aminoasit (özellikle askorbik asit ve glutamik asit) içeriği ve EPA (Eicosapentaenoic asit) oranı (%20-25) bakımından zengindir (Fujiwara 1984).

Suboshi konbu, çeşitli balık ezmeleri ve bitki kökleri ile birlikte pişirilmiş olarak satılır, ayrıca çorbası yapılır. Konbu maki, kurutulmuş ringa ya da dilimlenmiş somon balığı ile birlikte pişirilir. Baharatlanmış ve dilimlenmiş konbu 'sushi' de kullanılır. Ayrıca konbu tozu buğday unu ile karıştırılarak, tabletler ve yuvarlak tanecikler şeklinde satılır (Nisizawa 1985).

Hiziki (Hizikia): Hiziki, Japonya'da, insan besini olarak kullanılan macroalglerden elde edilen tipik bir besin maddesidir ve Hizikia fusiforme'den yapılır. Hasattan sonra algler, deniz suyu ile yıkanır ve güneşte kurutularak suboshi hiziki elde edilir. Ancak bu ürün, buruk bir tadı olmasından dolayı, doğrudan besin maddesi olarak kullanılmaz, ikincil ürünler için hammadde olarak kullanılır (Nisizawa 1985).

Haşlanmış ve kurutulmuş hiziki (hoshi hiziki) yapımında ise, suboshi hiziki 'eisenia bicyclis' otlarıyla (hiziki miktarının yaklaşık 1/10'u kadar) birlikte 4-5 saat kaynatılır. Daha sonra buruk tadın gitmesi için 4-5 saat daha buharlanır. Haşlanan hiziki küçük parçalar halinde (yaklaşık 5 cm) kesilir ve tekrar güneşte kurutulur, ürüne 'hoshi hiziki' denir. Hoshi hiziki, haşlanmış ya da yağda kavrulmuş ve püre haline getirilmiş soya

fasulyesi ve bazı sebzelerle, özellikle havuç ile karıştırılıp, soya sosu ve şekerle tatlandırılarak pişirilir ve satışa sunulur. Son zamanlarda buğday unu ile karıştırılan hoshi hiziki tozu olarak da piyasada mevcuttur. Diğer bir kullanım alanı ise, hoshi hizikinin suda haşlanmasıyla elde edilen ve dashi adı verilen suyun, yemek ya da çorba yapımında kullanılmasıdır. Ayrıca, hoshi hiziki, soya sosu, şeker ve pirinç şarabı ilavesiyle haşlanır ve bu karışım haşlanmış pirinç ile birlikte servis yapılır (Nisizawa 1985).

Hoshi hizikinin haşlanması sırasında vitaminlerin kaybı söz konusu olmakla birlikte, niacin içeriği nispeten yüksektir. Ayrıca, mineral madde yönünden özellikle demir ve bakır içeriği açısından zengindir. Toplam lipit içeriği düşük olmasına rağmen, EPA oranı (%20-25) yüksektir (Nisizawa 1985).

Wakame: Japonya'da wakame ürünleri çoğunlukla 'Undaria pinnatifida' dan yapılmaktadır. Wakame yaprakları, hasattan sonra ilk olarak deniz suyu ile daha sonra tatlı su ile yıkanır ve yaprakların orta damarları uzaklaştırılacak şekilde ikiye ayrılır. Daha sonra güneşte veya sıcak hava yardımı ile kurutulur. Elde edilen ürüne suboshi wakame denir ve ürün bu formda satılır (Nisizawa 1985).

Suboshi wakamenin renginde solmalar ve dokusunda yumuşamalar görülmektedir. Bu durumu önlemek için, wakame yaprakları, hasattan hemen sonra bir mikser yardımı ile saman veya odun talaşı ile karıştırılır ve güneşte 2-3 gün boyunca kurutulur, daha sonra plastik kutularda paketlenerek karanlık bir ortamda depolanır. Genellikle 1 ila 6 ay sonra yapraklar kutulardan çıkartılır ve yapışan tuz ve talaşın uzaklaştırılması için su ile yıkanır. Yaprakların orta damarları uzaklaştırıldıktan sonra, kurutma odasında kurutulur ve plastik kutularda paketlenir. Son ürüne haiboshi wakame adı verilir (Nisizawa 1985).

Tuzlanmış wakame yapımında ise, wakame yaprakları hasattan hemen sonra yaklaşık 1 dakika süre ile 80°C' de ısıtılır ve su kullanılarak çok çabuk soğutulur. Bu işlem sonunda parlak yeşil renk alan yapraklar, 3/10 (tuz/yaprak) oranında tuz ile karıştırılarak, tank içerisinde 24 saat bekletilir, daha sonra fazla suyun akması için süzgeçler üzerine alınır. Ürün yudoshi-enzo wakame adını alır ve satışa kadar -10 °C'deki soğuk odada depolanır. Bu ürün günümüzde wakamenin ana ticari formudur (Nisizawa 1985).

Japonya'da, tuzlanan wakame suda bekletilerek hızlı bir şekilde tuzdan arındırılır, çeşitli çorbaların yapımında ve sulu yemeklerde kıvam artırıcı olarak kullanılır. Ayrıca, taze olarak, soya sosu ile karıştırılarak çiğ salata şeklinde, ya da haşlanarak üzerine sirke, şeker ve soya sosu eklenerek tüketilir (Nisizawa 1985).

Dilimlenmiş wakamede ise, yudoshi-enzo wakame, tuzunun akıtılması için tatlı su ile yıkanır, santrifüj ile fazla suyu uzaklaştırılır, mekanik olarak küçük parçalara ayrılarak kurutucuda kurutulur. Kesilen yapraklar, üniform büyüklükte sınıflandırılarak plastik filmler içinde paketlenir ve satışa hazır hale getirilir (Nisizawa 1985).

Wakamede demir, magnezyum ve bakır miktarı, konbu ve hizikiye oranla daha fazladır. Kalsiyum ve fosfor içeriği, haiboshi

ve dilimlenmiş wakamede nispeten yüksek, yudoshi-enzo wakamede ise, sodyum içeriği yüksektir. Aminoasit içeriği açısından, alanin, glisin, prolin ve serin miktarı, aspartik ve glutamik asite oranla daha fazladır. Söz konusu aminoasitlerin varlığı wakamenin kendine özgü lezzetini oluşturur. Suboshi wakame, vitamin içeriği açısından zengin ve hemen hemen işlenmemiş yapraklardaki vitamin miktarına sahiptir, haiboshi wakame de nispeten vitamin açısından zengindir. Bununla birlikte, diğer işlenmiş ürünlerde vitaminlerin önemli bir bölümü yok olmuştur. Konbu ve hizikiye zıt olarak, wakamede toplam yağın yağ asiti içeriğinin önemli bir kısmını palmitic ve oleik asit oluşturur (Nisizawa 1985).

Ülkemizin sahip olduğu uzun kıyıların avantajı ile mevcut olan deniz alglerinin en iyi şekilde değerlendirilmesi sonucu, ülke ekonomisine büyük ölçüde katkı sağlanacaktır. Bu durum da, kıyılarımızın yeterince korunması ve ülkemiz denizlerindeki ekonomik deniz yosunlarının tespiti, stok miktarı, toplanmaları ve işlenmeleri ile ilgili yöntem ve teknolojilerin geliştirilmesi ile mümkün olabilir.

İnsan besini olarak kullanılan macroalglerden elde edilen besin maddeleri Ek 1-14'de verilmiştir.

Kaynakça

- Anonim, 2005. <http://www.spirulina.com/SPBenefits.html>.
- Atay, D. 1974. A study on variations in the chemical composition of cystoseira barbata (seaweed) from Eastern Black Sea and using them as supplements for rations for chicks and chickens, (in Turkish). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, 540, Ankara, 104s.
- Atay, D. 1978. Seaweeds and means of evaluation, (in Turkish). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, başbakanlık basımevi, Ankara, 128s.
- Atay, D. 1984. Plantal aquaculture and their production technique, (in Turkish). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi yayınları, 905, 253, Ankara, 203s.
- Cirik, Ş. 1981. Algae in Turkish sea and their means of evaluation, (in Turkish). Çevre haberleri, Boğaziçi Üniversitesi yayınları, İstanbul, (9): 65-68.
- Dyeberg, J., and H.O. Bang. 1979. Haemostatic function and platelet polyunsaturated fatty acids in eskimos. *Lancet*, (1979): 433-5.
- Fujiwara, M. 1984. Purification and chemical and physical characterization of an antitumour polysaccharide from seaweed, *Sargassum fulvellum*. *Carbohydr. Res.*, (125): 97-106.
- Güven, C.K., N. Zeybek, ve Ş. Cirik. 1991. Studies on Turkish sea algae between 1899 and 1990, (in Turkish). İstanbul Üniversitesi, Deniz Bil. ve Coğr. Enst. Bull., İstanbul, (7): 51-58.
- Kanazawa, A. 1963. Vitamins in algae. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, (29): 713-31.
- Nisizawa, K. 1985. Preparation and marketing of seaweeds as foods. Chapter 4. <http://www.fao.org/docrep/X5822E/x5822e06.htm>.
- Noda, H. 1971. Biochemical studies on marine algae. 3. relation between quality and inorganic constituents of hoshi nori (dried *Porphyra yezoensis*). *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.*, (in Japanese), (37): 35-9.
- Noda, H., Y. Horiguchi, and S. Araki. 1975. Studies on the flavor substances of nori, the dried laver *Porphyra* sp. 2. Free Amino Acids and 5'-nucleotides. *Bull. Jap. Soc. Sci-Fish.*, (41):1299-1303.
- Haug, A. 1964. Composition and properties of alginates. Norwegian institute of seaweed research, report No:16, 1-13.
- Jensen, A. 1966. Carotenoids of norwegian brown seaweeds and seaweed meals. Norwegian institute of seaweed research, report No: 31, 1-138.
- Myklestad, S. 1963. Experiments with seaweed as supplemental fertilizer. Bergaman pres, London, 432- 438.
- Soeder, C. J. 1976. Zur verwendung von mikroalgen für ernahrungszwocke. *Natur- wissenschaften*, (63): 131-138.
- Yamamoto, I. 1982. Antitumour activity of crude extracts from edible marine algae against L-1210 leukemia. *Bot. mar.*, (25): 455-7.