



KİNOA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.) ÜZERİNE BİR DERLEME

A REVIEW ON QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA* WILLD.)

Ş. Rumeysa OSMANLIOĞLU DAĞ^{1*}, Ayşe Mine GENÇLER ÖZKAN¹

¹Ankara Üniversitesi, Eczacılık Fakültesi, Farmasötik Botanik Anabilim Dalı, 06560, Ankara,
Türkiye

ÖZ

Amaç: Bu derlemede, geçmişle başlayıp kinoa hakkındaki güncel bilgileri, kinoa'nın botanik, kimyasal ve biyolojik özelliklerini, beslenme profilini de kapsayacak şekilde özetlemek amaçlanmıştır.

Sonuç ve Tartışma: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) geleneksel olarak Güney Amerika kültürleri tarafından binlerce yıldır tüketilen ve günümüzde dünya genelinde işlevsel bir gıda olarak dikkat çeken tahıl benzeri (pseudocereal) bir bitkidir. Yüksek miktarda içerdiği protein, lipid, lif, vitamin ve minerallerin yanı sıra mükemmel bir esansiyel amino asit dengesine sahiptir. Kinoa'nın saponinler, fitosteroller, fitoekdisteroitler, fenolikler, betalinler ve glisin betain gibi çok sayıda fitokimyasal madde içerdiği bulunmuştur. Bu bileşikler, metabolik, kardiyovasküler ve gastrointestinal sağlık üzerine faydalı etkiler gösterebilir. Kinoa'nın biyolojik özelliklerini tam olarak anlayabilmek için klinik çalışmaları da kapsayacak şekilde fitokimyasal biyoyararlanımı, etki mekanizmaları ve etkileşimleri üzerinde daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Chenopodium quinoa*, kinoa, tahıl benzeri, tohum

ABSTRACT

Objective: In this review, it is aimed to summarize current knowledge about quinoa starting with its history then following botanical, chemical and biological, and its nutritional profile.

Result and Discussion: Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is a pseudocereal plant which is traditionally consumed by South American cultures for thousands of years and today it is a remarkable plant worldwide as a functional food. Besides its high protein, lipid, fiber, vitamins and mineral content it is also has an excellent balance of essential amino acids. Quinoa has been found to contain numerous phytochemicals including saponins, phytosterols, phytoecdysteroids, phenolics, betalains and glycine betain. These compounds may exert beneficial effects on metabolic, cardiovascular, and gastrointestinal health. In order to fully understand the biological properties of quinoa, more research is needed on phytochemical bioavailability, mechanisms of action and interactions, including clinical studies.

Keywords: *Chenopodium quinoa*, pseudocereal, seed, quinoa

* Corresponding Author / Sorumlu Yazar: Ş. Rumeysa Osmanlioğlu Dağ
e-mail: osmanlioglu11@hacettepe.edu.tr

GİRİŐ

Günümüzde sağlıklı yaşam için dikkat edilmesi gerektiği düşünölen en önemli öğelerden birisi de beslenmedir. Buna bağlı olarak bireylerin daha sağlıklı ve nütrisyon değerleri yüksek gıdalarla beslenmesi için yapılan çalışmalar hızla artmıŐ olup alternatif besin kaynakları araŐtırılmaktadır. Bitkilere yönelimin arttığı son yıllarda yüksek oranda protein içeren, zengin mineral, vitamin ve lif kaynağı olan tahıl benzeri ürünler (kinoa, karabuğday ve iya gibi) bu amaç için uygun görölen ve üzerinde araŐtırmaların devam ettiği, çok eskiden beri bazı költürler tarafından yaygın bir Şekilde kullanılagelen besin kaynaklarındandır.

Kinoa olarak bilinen *Chenopodium quinoa* Willd. Kazayağıgiller (Chenopodiaceae) familyasından tek yıllık bir bitki olup, son yıllarda insan ve hayvan beslenmesi açısından ele alınıp üzerinde yoğun çalışmalar yapılan bir türdür. Tüm dünyada kinoa yetiŐtiriciliđi, kullanımı ve faydaları hem bilimsel araŐtırmalarda hem de basın böltenerinde sıkça yer almaya baŐlamıŐtır. Ülkemizde yeni yeni duyulmaya baŐlayan bu tür ABD’de yaklaşık 10 yıldır çok yaygın olarak tüketilmektedir. BirleŐmiŐ Milletler tarafından 2013 yılı "kinoa yılı" olarak ilan edilmiştir [1].

Kinoanın kendine özgü bir aromasının olması, baskın bir tat ve kokusunun olmaması gibi özelliklerinden dolayı, dünya mutfaklarında tercih edildiği gibi, Türk damak tadına uygunluğu bakımından son zamanlarda oldukça dikkat toplamıŐtır. Ana yemeklerden, atıŐtırmalık aperiatif yiyeceklere kadar çok farklı Şekillerde kullanım alanı mevcuttur. Kinoa tohumları un Őeklinde iŐlenerek ekmek, makarna ve diğer unlu mamullerin yapımında, buğday veya diğer tahılların unları ile karıştırılarak kullanılabilmektedir [2].

Kinoanın benzersiz bir amino asit, karbonhidrat, lipit ve mikro besin profili vardır aynı zamanda besin değerleri çoğu tahıl ürününden daha yüksektir. Kinoanın sağlığa olan faydalarındaki odağın büyük kısmı makro ve mikrobeyin profillerine odaklanmış olsa da, sekonder metabolitlerin de insan sağlığına ve sağlığın korunmasına katkısı bulunmaktadır. Kinoada bildirilen sekonder metabolitlerin başlıca grupları; triterpenoidler (saponinler, fitosteroller ve fitoekdisteroitler), fenolikler, betalinler ve glisin betaindir [3].

Yüksek besin değerleri ve glutensiz oluşunun yanı sıra kinoanın yüksek risk grubu (ocuklar; yaşlılar; laktöz intoleransı, anemi, diyabet, obezite, dislipidemi ve ölyak hastalığı görölen kişiler gibi) için yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir. Bu etkiler yapısında bulunan çeşitli protein, lif, vitamin, mineral, yağ asitleri ve özellikle de diğer tahıllara nazaran kinoaya önemli bir avantaj sağlayan fitokimyasallar ile bağlantılıdır [4].

1. Bitkinin Özellikleri

1.1. Botanik özellikleri

Alem: Plantae

Alt alem: Tracheobionta

Bölüm: Magnoliophyta
Sınıf: Magnoliopsida
Takım: Caryophyllales
Familiya: Chenopodiaceae
Cins: *Chenopodium* L.
Tür: *Chenopodium quinoa* Willd. [5]

1.1.1. Chenopodiaceae

Genellikle sukkulent veya eklemli otlar ve çalılardır. Yapraklar alternan veya karşılıklı, stipulasız, tam, parçalı veya pennatisekt, genellikle küçük pullara indirgenmiş haldedir. Çiçekler hermafrodit veya tek eşeyli; çiçek durumu dikasyum, spika veya panikula. Periant hiç yok veya 3-5 parçalı, genellikle yeşil, otsu veya zarımsı, değişik şekillerde ekleri vardır ve çoğunlukla meyvede gelişir; segmentler genellikle konnattır. Periant segmentlerinin karşısında bulunan stamenlerin sayısı 0-5 arasında değişir. Ovaryum üst durumludur. Ovül tek, bazaldır. Meyve genellikle bir akendir. Tohum yatay veya dikey; embriyo kıvrık, halka veya spiral şeklindedir [6].

1.1.2. *Chenopodium* L.

Tüysüz, unumsu veya glandüler otlar şeklindedir. Yapraklar (en altta olanlar hariç) alternan, düzdür. Çiçekler çok eşeyli; spikalar, panikulalar veya dikasyal simozlar halinde dizilmiştir. Brakteoller yoktur. Periant 3-5 parçalı, yeşil veya membranöz, genişlememiş ve nadiren meyvelerinde etlidir. 0-5 stamen ve 2-3 stigma bulunur. Tohumlar yatay veya dikey; testa çeşitli şekillerde olabilir. Teşhis için olgun tohumlar gereklidir [6].

1.1.3. *Chenopodium quinoa* Willd.

C. quinoa, 0.20-3 m kadar uzayabilen, köşeli ve oluklu gövdesi üzerinde uzunlamasına yeşil veya kırmızı dalları olan, dallanmış kazık köklü, tek yıllık otsu bir bitkidir. Yapraklar alternan, basit, alt yapraklar daha uzun petioller üzerinde, lamina ovat-rombikten deltoide doğru, kabaca ve düzensiz dişli veya sivri loplara kesilmiş; üst yapraklar eliptik-oblongtan lanseolata doğru değişen şekillerde kenarları dişli ve daha kısa petioller üzerinde bulunur. Çiçek durumu geniş, aksillar ve terminal panikulat, kırmızımsı, morumsu-altın rengi glomerüller halinde çiçek kümelerinden oluşur.

Çiçekler, iki eşeyli, düzenli, küçük, sesil, pentamer, tepaller tabanda konnat, kısa filamentli stamenler ve bazifiks anterler tepallerin karşısındadır. Ovaryum üst durumlu basık küremsi ve hücreli, stilus tüsü iki stigmalı kısadır. Meyve, açılmayan bir aken, perigonyum (içe doğru kıvrık tepaller) tarafından korunur, ince cidarlı ve tek tohumludur. Tohumlar 1-2.6 mm, ince derimsi testa ve endosperma ile birlikte; lentiküler, pürüzsüz, beyaz, sarı, kırmızı, mor, kahverengi veya siyah (varyeteye bağlı olarak) renklidir [7].



Şekil 1. Değişik renkte meyvelere sahip *Chenopodium quinoa* [3].

1.2. Sinonimleri

- *Chenopodium album* subsp. *quinoa* (Willd.) Kuntze,
- *Chenopodium album* var. *quinoa* (Willd.) Kuntze,
- *Chenopodium album* f. *subspontaneum* Kuntze,
- *Chenopodium ccoyto* Toro Torrico,
- *Chenopodium ccuchi-huila* Toro Torrico,
- *Chenopodium chilense* Pers. (inval.),
- *Chenopodium guinoa* Krock.,
- *Chenopodium hircinum* f. *laciniatum* (Moq.) Aellen,
- *Chenopodium hircinum* var. *quinoa* (Willd.) Aellen,
- *Chenopodium hircinum* f. *rubescens* (Moq.) Aellen,
- *Chenopodium hircinum* f. *viridescens* (Moq.) Aellen,
- *Chenopodium nuttalliae* Saff.,
- *Chenopodium purpurascens* var. *punctulatum* Moq.,
- *Chenopodium quinoa* var. *laciniatum* Moq.,
- *Chenopodium quinoa* var. *lutescens* Hunz.,
- *Chenopodium quinoa* var. *melanospermum* Hunz.,
- *Chenopodium quinoa* subsp. *mille anum* Aellen,
- *Chenopodium quinoa* var. *orbicans* Murr,
- *Chenopodium quinoa* f. *purpureum* Aellen,
- *Chenopodium quinoa* var. *rubescens* Moq.,
- *Chenopodium quinoa* var. *viridescens* Moq. [7].

1.3. Bilinen Diğer Adları

- *Arjantin*: Dawe, Sawe;
- *Bolivya*: Supha, Jopa, Jupha, Juiru, ra, Qallapi, Vocali, Ayara, Kiuna, Kuchikinwa, Achita, Kinua, Kinoa, Chisaya Mama;
- *Brezilya*: Quinoa;
- *Bulgaristan*: Nemerizliva Laikuchka;
- *Őili*: Dawe, Quinhua;
- *Kolombiya*: Suba, Pasca;
- *ek*: Merlík ilský;
- *Danimarka*: Kvinoa, Quinoa, Rismælde;
- *Flamenke*: Gierstmelde, Quinoa;
- *Estonya*: TŐiili Hanemalts;
- *Ekvator*: Ayara, Kiuna, Kuchikinwa, Achita, Kinua, Kinoa, Chisaya Mama;
- *Finlandiya*: Kinua, Kvinoa;
- *Fransa*: Quinoa, Petit Riz, Riz Du Pėrou;
- *Almanya*: Quinoa, Reismelde;
- *Macaristan*: Libatop, Mirhafú;
- *İzlanda*: Frumbyggjanjólí, Inkanjólí;
- *İtalya*: Farinello;
- *Letonya*: Kvinoja;
- *Norveç*: Perumelde, Quinoa;
- *Peru*: Ayara, Kiuna, Kuchikinwa, Achita, Kinua, Kinoa, Chisaya Mama;
- *Polonya*: Komosa Ryżowa;
- *Portekiz*: Arroz-Miúdo-Do-Perú, Espinafre-Do-Perú, Quinoa;
- *İspanya*: Arroz Del Peru, Qunigua, Quina, Quinoa;
- *İsveç*: Mjölmlålla, Quinoa [7].

1.4. Agroekoloji (Tarım ekolojisi)

Kinoa, geceleri -3°C'den gün boyunca 30°C'ye kadar değişen sıcaklıklarda ve 1.500 mm'den 2.500 mm'ye kadar yıllık yađıŐla optimum büyüme koŐullarına sahip, serin iklim bitkisidir [7]. Güney Amerika bölgesinde (zellikle And dağları ve çevresinde), Kolombiya'nın 20° kuzeyinden Őili'nin 40° güneyine kadar olan enlemlerde, deniz seviyesinden 3800 m ykseklige kadar geniş bir çevrede yetiŐtirilmektedir [8].

Kinoa, And yaylalarındaki tarım ekolojisi, kuraklık, don, rüzgar, dolu ve toprak tuzluluğu gibi çeşitli olumsuz iklim faktörlerine bağlı olarak yüksek derecede risk altındadır. Su sıkıntısı, düşük yağış miktarı, nispeten yüksek su tüketim oranı ve su tutma kapasitesinin düşük olduğu zayıf toprakların ortak etkisi bitki üretimine yönelik önemli kısıtlamalardır. And Dağları'nın yüksek kesimlerinde, özellikle Peru'nun güneyinde ve Bolivya'da, önemli günlük sıcaklık farklılıkları ve gece donları yılda 200 gün kadar etkilidir. Topraktaki yüksek tuz seviyeleri, genellikle Bolivya'daki çöller ve diğer plato bölgelerinde görülür; fakat özellikle sulama uygulanan kuru bölgelerde artış göstermektedir [9].

Kinoa, yarı derin, iyi drene edilmiş, kumlu toprakları tercih eder, ancak killi toprakta da yetişir. Ekotiplere bağlı olarak 4.5-8 pH aralığında büyür. Soğuk ve kurak koşullara karşı toleransı ekotiplere bağlıdır. Bitki don, tuzluluk ve kuraklığa karşı tolerans gösterir ve marjinal, düşük verimli topraklarda da yetişme yeteneğine sahiptir. Kinoanın ekolojik açıdan ekstrem koşullar altında yüksek proteinli tahıl üretme kabiliyeti, özellikle Himalayaların yüksek rakımlı bölgelerinde ve Kuzey Hint ovalarında gelecekteki tarımsal sistemlerin çeşitlendirilmesi için önemlidir [7,8].

Kinoa, küf ve diğer bazı hastalıklara neden olan çeşitli patojenler tarafından enfekte olmasına rağmen tüylü küfler kinoa üzerindeki en ciddi patojendir. En dirençli çeşitlerde bile %33-58 verim azalmasına neden olduğu bilinmektedir [10].

Ülkemizin değişik illerinde tohum üretimi için kinoa yetiştiriciliği ile ilgili bazı girişimlerin olduğu bilinmektedir. Ancak bu konuda üreticilerimize yol gösterecek yeterli temel bilgi mevcut değildir. Bitkinin Anadolu iklimine uyumlu olduğu ifadesi birçok haber kaynağında tekrarlanmaktadır. Fakat bu bilgiyi destekleyecek yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır [11].

2. Tarihçe

Dünya üzerinde kinoa tarımının ne zaman başladığı kesin olarak bilinmemekle birlikte M.Ö. 3000 yılından beri Orta ve Güney Amerika yerlileri tarafından yetiştirildiği tahmin edilmektedir. Güney Amerika'da And Dağları'nın bitkisi olan kinoa bu bölgedeki eski medeniyetlerden Aztek ve İnkaların başlıca besin maddesini oluşturmuş ve "*tahıl ana*" olarak isimlendirilmiştir. Hala Peru, Ekvator, şili ve Bolivya gibi ülkelerde geniş alanlarda üretilmekte ve Avrupa ülkeleri ile ABD'ye ihraç edilmektedir. ABD (Kaliforniya ve Kolorado), Çin, Kanada, Hindistan'da da yetiştiriciliği yapılmaktadır. Avrupa'ya 1970'lerde getirilmiş ve ilk olarak İngiltere'de yetiştirilmiştir. Bitkinin tarımı son 20 yılda yaygınlaşmıştır [1].

3. Kullanılan kısımları ve kullanım şekilleri

Kinoa'nın tohumu, genç yaprakları ve genç başakları besin olarak kullanılırlar. Bütün bu kısımları genellikle acı saponinleri uzaklaştırmak için suya batırılır ve durulanır. Tohumlar geleneksel olarak kavrulur veya öğütülerek toz haline getirilir. Pirinç gibi pişirilebilir, toz haline getirilerek lapa olarak da kullanılabilir. Aynı zamanda kaynatılarak çorbalara eklenebilir, tahıl ya da mısır gevreklerine

eklenerek kahvaltıda tüketelebilir; makarna, pankek ve ekmek yapımında kullanılabilir. Kinoa ayrıca bira, yumuşak fermente içecekler ile sıcak ve soğuk içecekler haline getirilebilir. Hafif fermente bir kinoa içeceği olan "chicha", "İnkaların İçeceği" olarak saygı görür. Besin eksikliği görülen çocuklar için, kinoa ve iki farklı legümanden (*Prosopis chilensis*, *Lupinus albus*) elde edilen ekstre ile ahududu aromalı, yüksek protein içerikli bir içecek geliştirilmiştir [2,7].



Şekil 2. Siyah, kırmızı ve beyaz kinoa tohumları [12].

Kinoa, bal, badem veya çilekle karıştırılarak yüksek proteinli bir yiyecek olarak kahvaltıda tüketelebilir. Peru ve Bolivya'da, kinoa; un, gevrek, ekmek, krep ve kabartılmış tahıl halinde kullanılmak üzere ticari olarak üretilmektedir. Glutensiz ve mayasız ekmek, kek ve kurabiyeleri zenginleştirmek için ya da glutensiz gıda ürünlerinde kısmi buğday olarak kullanılmaktadır. %30'a varan buğday unu karışımı ile somun ekmeği üretiminde kullanılabilir. Kinoa'nın mısır, buğday, arpa veya patatesle karıştırılmasıyla hem dolgun hem de besleyici gıdalar üretilmiştir. Peru ve Bolivya'da beslenme yetersizliği olan çocukların bu tür gıdalarla beslenmesi ile iyi sonuçlar alınmıştır [7]. Ekmek ve makarna formülasyonlarına da giren kinoa'nın bu gıdaların besin değerlerini olumlu yönde etkilediği kanıtlanmıştır [13,14].

Tahıl benzeri (Pseudocereal/Pseudograin) bir besin olarak değerlendiren kinoa, olağanüstü protein kalitesinin yanı sıra kabul edilebilir protein-yağ dengesine bağlı olarak eksiksiz bir gıda olarak tanımlanmaktadır [15,16]. Lizin bakımından yetersiz olan pirinç ve buğdayın aksine yulaf gibi insanlar için dengeli esansiyel amino asitleri içeren mükemmel ve yüksek kaliteli bir protein profili (%15) sağlar. İçinde bulunan mineraller, vitaminler, yağ asitleri ve bunun yanı sıra polifenoller, fitosteroller ve flavonoidler gibi antioksidanlar sayesinde insan beslenmesine nütrasötik avantajlar sağlar. Mineralleri antioksidan enzimlerde kofaktör olarak işlev görür ve zengin proteinlerine daha yüksek değer katar. Glutensiz olması nedeniyle de kolaylıkla sindirilebilir. Ayrıca insan beslenmesi için, diğer bitkisel

gıdalara göre avantaj sağlayan fitohormonları da içerir. Kinoa; znrlk, su tutma kapasitesi (WHC), jelasyon, emülsiye olabilme ve köpürme gibi çeşitli işlevsel (teknolojik) zelliklere de sahiptir [7].

Kinoa nişastası uygun fizikokimyasal özellikleri (viskozite, donma stabilitesi gibi) nedeniyle bitkiye farklı kullanım alanları sağlar. Bu özelliklerinden dolayı, kinoanın fonksiyonel gıda olarak kullanımı yaygınlaşmıştır [15-16] ve NASA'nın Kontrollü Ekolojik Yaşam Destek Sisteminde, uzun süreli insanlı uzay uçuşlarında kullanılmak üzere aday gıda ürünü olarak önerilmiştir [17].

Kinoa imlendirilebilir ve filizi salatalarda kullanılabilir. Başaklar turşu yapımında kullanılırken yaprakları ise salatalarda taze olarak tüketilir veya ıspanak gibi pişirilir. Kinoa tohumlarından pH 9'da Q9 ve pH 11'de Q11 olarak adlandırılan protein izolatları hazırlanmıştır. Q9 ve Q11, yüksek düzeyde esansiyel amino asitleri (zellikle lizin) içerir. Protein izolatlarındaki yüksek pH uygulamalarına ve kinoa proteinlerinin doğasına atfedilebilecek bazı farklılıklar bulunmuştur. Q9 ve Q11, bebekler ve çocuklar için değerli bir beslenme kaynağı olarak kullanılabilir. Q9 besleyici içeceklerde; Q11 ise soslar, sosisler ve çorbalar içerisinde kullanılabilir [18].

Çölyak hastalığı (gluten intoleransı) olanlar için kinoa, pirinç, mısır unu ve nişasta bazlı glutensiz gıda ürünleri (krep, rek, önceden pişirilmif pizza ve ekmek gibi) formüle edilmiştir. Formülasyon ve ticari gıda gruplarının incelenen parametrelerinin çoğunda, protein, yağlı nem, kül ve lif içeriğinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Ticari rnler karşılaştırıldığında formüle edilmiş krep ve reklerde sırasıyla %88 ve %198 protein artışı gözlenirken formüle edilmiş pizza ve ekmekte daha düşük bir artış gözlenmiştir (%8 ve %22) ancak tüm formülasyon ürünlerinin kimyasal skorları 100'n üstünde bulunmuştur. Formüle edilmiş ürünler içerisinde en fazla kabul edilebilir ürünler (%80'in üzerindeki değerler ile) rekler ve krepler olmuştur. Formüle edilmiş ürünler genel olarak iyi kalitede proteinler ve dokusal özellikler sağlamış, lyak hastalarının beslenmesinde kullanılmak üzere kabul edilebilir yüzdeler sergilemiştir.

alışmalar ayrıca, test edilen lyak hastalarının %100'ünün, glutensiz, yağsız fındık ve kinoa unlarından formüle edilmiş kurabiyeleri almaya eğilim gösterdiklerini tespit etmiştir [7]. 1.5 ppm'lik düşük protein içeriği (glutensiz olarak sınıflandırma için CODEX sınırı 20 ppm) dışında vurgulanan arzu edilen özellikler; protein (%8.9), lif (%12.7) ve bozulmaya karşı iyi bir raf ömrü içermektedir. Glutensiz makarnanın geliştirilmiş fonksiyonel özellikleri, amaranth, kinoa ve karabuğdayın bir un karışımı haline getirilmesiyle elde edilebilir. Glutensiz makarna için hamur matriksi %60 karabuğday, %20 amaranth ve %20 kinoa ile geliştirilmiştir [19].

4. Geleneksel kullanım

Kültüre alınmadan önce, doğada yetişen kinoanın muhtemel ilk kullanımı, yaprak ve tohumlarının besin kaynağı olarak tüketilmesi şeklinde olmuştur. Tiahuanaco kültürünün çanak çömlek

üzerinde bulunan morfolojik verilere ilişkin erken kanıtlar, gövdesi boyunca birkaç panikülü olan kinoa bitkisini tasvir etmektedir [20].

Kinoa üzerine yapılan bir derlemede kinoa yaprakları, gövdesi ve tohumunun tıbbi açıdan yararlı edici, diş ağrılarında analjezik, üriner sistem dezenfektanı ve antiinflamatuvar olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Kinoa ayrıca kırık vakaları ve iç kanamaların tedavisi yanında böcek kovucu olarak da kullanılmıştır [7].

5. Enerji ve Nütrisyon değerleri

100 gram yenilebilir kısım başına pişirilmemiş kinoa'nın besin değerleri USDA (2016) tarafından Tablo 1'de gösterilen şekilde bildirilmiştir [21].

Tablo 1. Pişirilmemiş kinoa'nın besin değerleri

Besin ögesi	Birim	/100g
Su	G	13,28
Enerji	Kcal	368
Enerji	kJ	1,539
Protein	G	14,12
Lipit	G	6,07
Kül	g	2,38
Karbonhidrat	G	64,16
Toplam diyet lifi	G	7,0
Nişasta	G	52,22

Kinoa tanelerinin ve bazı tahılların kimyasal kompozisyonu (g/100g, kuru maddede) Tablo 2'de karşılaştırılmıştır [2].

Tablo 2. Kinoa ve diğer tahılların kimyasal kompozisyonları

	Protein	Yağ	Karbonhidrat	Lif	Kül
Kinoa	16.5	6.3	69.0	3.8	3.8
Arpa	10.8	1.9	80.7	4.4	2.2
Mısır	10.2	4.7	81.1	2.3	11.7
Yulaf	11.6	5.2	69.8	10.4	2.9
Pirinç	7.6	2.2	80.4	6.4	3.4
Çavdar	13.4	1.8	80.1	2.6	2.1
Buğday	14.3	2.3	78.4	2.8	2.2

5.1. Karbonhidrat ve Lif

Kinoadaki ana bileşen karbonhidratlardır ve kuru ağırlığın %67'sinden %74'üne kadar değişen oranlarda bulunur. Nişasta yaklaşık olarak %52-60'ını oluşturur. Nişastalı bileşik tohumların perispermde bulunur; nişasta basit birimler halinde veya küresel agregalar halinde bulunabilir. Amiloz içeriği pirinç (%17), buğday (%22) ve arpa (%26) gibi tahıllardan daha düşüktür (yaklaşık %11) [22].

Yapılan çalışmalar, kinoa ununun, %11.2 nem, %13.5 ham protein, %6.3 eter özütü, %9.5 ham lif, %1.2 toplam kül, %58.3 karbonhidrat ve 100 g numune başına 120 mg D-ksiloz, 101 mg maltoz, 19 mg glikoz ve 19.6 mg fruktoz içerdiğini göstermiştir. Maltoz oranının yüksek oluşu malt içki formülasyonlarında faydalı olacağını gösterir [23].

Yapılan bir diğer çalışmada pişmiş numunedeki toplam diyet lifi içeriği (%11.0), otoklavda (%13.2), tambur kurutucuda (%13.3) veya ham numunelerde (%13.3) anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Numunelerde çözünmeyen diyet lifi fraksiyonu ise ısı işlem ile değişmemiştir. Bununla birlikte, ham kinoaya kıyasla, çözünebilir diyet lif fraksiyonu hem pişirme (%0.9) hem de otoklav (%1.0) ile önemli ölçüde düşürülmüştür [7]. Dondurma-çözülme stabilitesi, düşük jelleşme noktası ve düşük saklama sıcaklıklarında dayanıklılığı nedeniyle, kinoa soslar, çorbalar ve unlar için ideal bir kıvam vericidir. Ayrıca, retrogradasyona direnci, diğer uygulamalarda ve yağlara benzer kremi ve pürüzsüz bir doku elde etmede kinoanın kullanılmasını mümkün kılar [15,16].

5.2. Protein

100 gram yenilebilir kısım başına pişirilmemiş kinoanın amino asit değerleri USDA (2016) tarafından Tablo 3'te gösterilen şekilde bildirilmiştir [21].

Besin ve Tarım Örgütü (FAO) tarafından belirlenen değerlere yakın, mükemmel amino asit dengesi; tiyonik amino asitler ve lizinler ile zengin içeriği olan kinoa, insan yaşamı için gerekli olan tüm amino asitleri sağlayan birkaç bitkiden biridir [24].

Kinoada mevcut proteinlerin büyük çoğunluğu, albüminler (%35) ve globülinler (%37) yanında düşük konsantrasyonlu prolaminler içerir ve bu yüzdeler farklı türlerde farklılık gösterebilir [15]. Meneguetti ve arkadaşları 2010'da kinoa tohumlarından enzimatik hidroliz ile elde ettikleri ve hidrolize kinoa (HQ) adı verdikleri tohum ekstresinin fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiştir. Bunun sonucunda hidrolize kinoanın özellikle dallanmış zincirli (lösin, izolösin ve valin) esansiyel aminoasitler bakımından zengin olduğunu göstermişlerdir [25]. Kinoanın, yüksek düzeyde lizin, histidin ve metionin+sistin temin eden, diğer tahıllardan daha yüksek bir protein içeriğine sahip olduğu ve daha dengeli bir protein profili gösterdiği saptanmıştır [26].

And Dağları (Bolivya/Arjantin bölgesi) ve Arjantin'in kuzeybatısında (Encallila bölgesi) bulunan on kinoa kùltivarının protein içerikleri; Encallila bölgesi için 91.5'ten 155.3'e ve Bolivya/Arjantin bölgesi için 96.2'den 154.6 g/kg kuru ağırlığa kadar sıralanmıştır. Esansiyel amino

asit konsantrasyonları sırasıyla 179.9 ila 357.2 ve 233.7 ila 374.5 g/kg protein arasında bulunmuştur. Bolivya/Arjantin bölgesi ile kıyaslandığında Encalilla'da yetişen beş kùltivarın tahıl veriminin daha yüksek; dört kùltivarın ise daha düşük verimde olduğu gözlenmiştir. Hem çevresel faktörlerin hem de iklimin, farklı tarımsal bölgelerde yetişen kinoa çeşitlerinin besin içeriklerini etkilediği bulunmuştur [27].

Tablo 3. Pişirilmemiş kinoaanın amino asit değerleri

Amino Asitler	Birim	/100g
Triptofan	G	0.167
Treonin	G	0.421
İzolösin	G	0.504
Lösin	G	0.840
Lizin	G	0.766
Metiyonin	G	0.309
Sistin	G	0.267
Fenilalanin	G	0.593
Tirozin	G	0.203
Valin	G	0.594
Arjinin	G	1.091
Histidin	G	0.407
Alanin	G	0.588
Aspartik asit	G	1.134
Glutamik asit	G	1.865
Glisin	G	0.694
Prolin	G	0.773
Serin	G	0.567

5.3. Lipit

100 gram yenilebilir kısım başına pişirilmemiş kinoaanın lipid değerleri USDA (2016) tarafından Tablo 4'te gösterilen şekilde bildirilmiştir [21].

Lipit fraksiyonunun kalitesi ve miktarı nedeniyle, kinoa yağlı bir tohum olarak kabul edilmektedir. Yağ oranı %2.0-% 9.5 arasındadır ve linoleik ve alfa-linolenik asitler gibi esansiyel yağ asitleri açısından zengindir. Yağ içeriği %7 ile mısır (%4.7) ve diğer tahıllardan daha yüksektir ancak soya fasulyesinden (%19.0) daha düşüktür. Kinoa tohumlarının yağ asidi profili mısır ve soya fasulyesi ile karşılaştırıldığında, linoleik (C18:2), oleik (C18:1) ve alfa-linolenik (C18:3) yağ asitlerinin benzer seviyelerde olduğu gözlenmiştir. Bu yağ asitleri, toplam yağ asidi miktarının %88'ine eşittir [28].

Tablo 4. Pişirilmemiş kinoanın lipid değerleri

Lipitler	nite	/100g
Toplam doymuş yağ asitleri	G	0,706
16:0	G	0,6
18:0	G	0,037
20:0	G	0,030
22:0	G	0,030
24:0	G	0,001
Toplam tekli doymamış yağ asitleri	G	1,613
18:1	G	1,420
20:1 farklılaşmamış	G	0,093
22:1 farklılaşmamış	G	0,083
24:1 c		0,017
Toplam oklu doymamış yağ asitleri	G	3,292
18:2	G	2,977
18:3	G	0,260
22:6 n-3 (DHA)	G	0,047
Kolesterol	Mg	0

Kinoa lipidlerinin analiz edilen tüm tohum fraksiyonlarında yüksek miktarlarda nötr lipidler olduğu gözlenmiştir. Trigliseritler, nötr lipidlerin %50'sinden fazlasını oluşturan en büyük fraksiyonlardır. Diğliseridler bütün tohumlarda bulunur ve nötr lipid fraksiyonuna %20 katkı sağlar. Lipofosfatidil etanolamin ve fosfatidil kolin ise toplam polar lipidler içerisinde en bol (%57) olanlarıdır. Bazı araştırmacılar, kinoa lipidlerinin yağ asidi kompozisyonunu řu şekilde tanımlamıştır: toplam doymuş yağ asitleri %19-12.3 (zellikle palmitik asit), toplam doymamış yağ asitleri %25-28.7 (oğunlukla oleik asit) ve toplam çoklu doymamış yağ asitleri %58.3 (zellikle linoleik asit; yaklaşık% 90) [15].

Çıkarılan yağın kimyasal değerleri: asit değerleri; %0.50, iyot değerleri; %54.0, peroksit değerleri; %2.44 ve sabunlaşma değerleri; %192.0 olarak bulunmuştur. Kinoa, yüksek su emme kapasitesine (%147.0), düşük köpürme kapasitesine (%9.0, %2.0) sahiptir. Unu en az %16 ağırlık/hacim'lik bir jelasyon konsantrasyonuna sahiptir. Unun protein çözünürlüğü de değerlendirilmiş ve yaklaşık pH 6.0'da minimum çözünürlük ile pH'ya bağımlı olduğu bulunmuştur [7].

5.4. Vitamin ve Mineral

100 gram yenilebilir kısım başına pişirilmemiş kinoanın mineral ve vitamin miktarları USDA (2016) tarafından Tablo 5'te gösterilen şekilde bildirilmiştir [21].

Tablo 5. Pişirilmemiş kinoanın vitamin ve mineral değerleri

Mineraller	Birim	/100g
Ca	Mg	47
Fe	Mg	4,57
Mg	mg	197
P	mg	457
K	Mg	563
Na	Mg	5
Zn	Mg	3,10
Cu	Mg	0,590
Mn	Mg	2,033
Se	µg	8,5
Vitaminler	Birim	/100g
Tiamin	Mg	0.360
Riboflavin	Mg	0.318
Niasin	Mg	1.520
Pantotenik asit	Mg	0.772
Vit B6	Mg	0.487
Toplam folat	µg	184
Kolin	Mg	70.2
Betain	Mg	630.4
Vit A	IU	14
Vit A	µg	1
β-karoten	µg	8
β-kriptoksantin	µg	1
Lutein+zeaksantin	µg	163
Vit E (α-tokoferol)	Mg	2,44
β-tokoferol	Mg	0,08
γ-tokoferol	Mg	4,55
λ-tokoferol	Mg	0,35

Kinoa, vitamin ve mineral bakımından da oldukça zengindir (USDA, 2017). Kinoa tohumlarının vitamin içeriği hakkında sınırlı araştırma olmasına rağmen, yüksek konsantrasyonlarda piridoksin (B6) ve folik asit içerdiği bilinmektedir. 100 g kinoaadaki piridoksin ve folik asit seviyelerinin yetişkinlerin günlük ihtiyaçlarını karşıladığı rapor edilmiştir. 100 g kinoaadaki riboflavinin çocukların ihtiyaçlarının %80'ini ve yetişkinlerin ihtiyaçlarının %40'ını karşıladığı belirtilmektedir [15].

Kinoa diyet için önemli bir kaynak olan niyasinin günlük gereksinimi karşılamamaktadır. Kinoanın tiyamin seviyesi yulaf ve arpaninkinden daha düşük; bununla birlikte, riboflavin, piridoksin

ve folik asit seviyeleri diğer buğday, yulaf, arpa, avdar, pirinç ve mısır gibi tahıllardan daha yüksektir. Aynı zamanda mükemmel bir E vitamini kaynağıdır [15,29].

Askorbik asit seviyeleri 0-63.0 mg/100 g arasında değişir. Verilen vitamin konsantrasyonları kuru ağırlık için geçerli olduğundan vitamin içeriğiyle ilgili veriler yanıtıcı olabilir. Tatlı ve acı türde kinoa genellikle yıkama işlemine girer. Acı türler, saponinlerden kurtulmak için pişirmeden önce parlatma işlemesine maruz bırakılır. Bütün bu işlemler hammadde içindeki vitamin seviyelerini değiştirebilir [24].

6. Fitokimyasallar

Kinoanın benzersiz bir amino asit, karbonhidrat, lipit ve mikro besin profili vardır aynı zamanda besin değerleri çoğu kez diğer tahıl ürünlerinden daha yüksektir. Kinoanın sağlığa olan faydalarındaki odağın büyük kısmı makro ve mikrobesein profillerine odaklanmış olsa da sekonder metabolitlerinin de insan sağlığına, sağlığın korunmasına katkısı bulunmaktadır. Kinoada bildirilen sekonder metabolitlerin başlıca grupları; triterpenoidler (saponinler, fitosteroller ve fitoekdisteroitler), fenolikler, betalinler ve glisin betainidir [3]. Kinoa tohumlarında bulunan en önemli sekonder metabolitlerin kimyasal yapılarını temsil eden bileşikler Şekil 3'te gösterilmiştir.

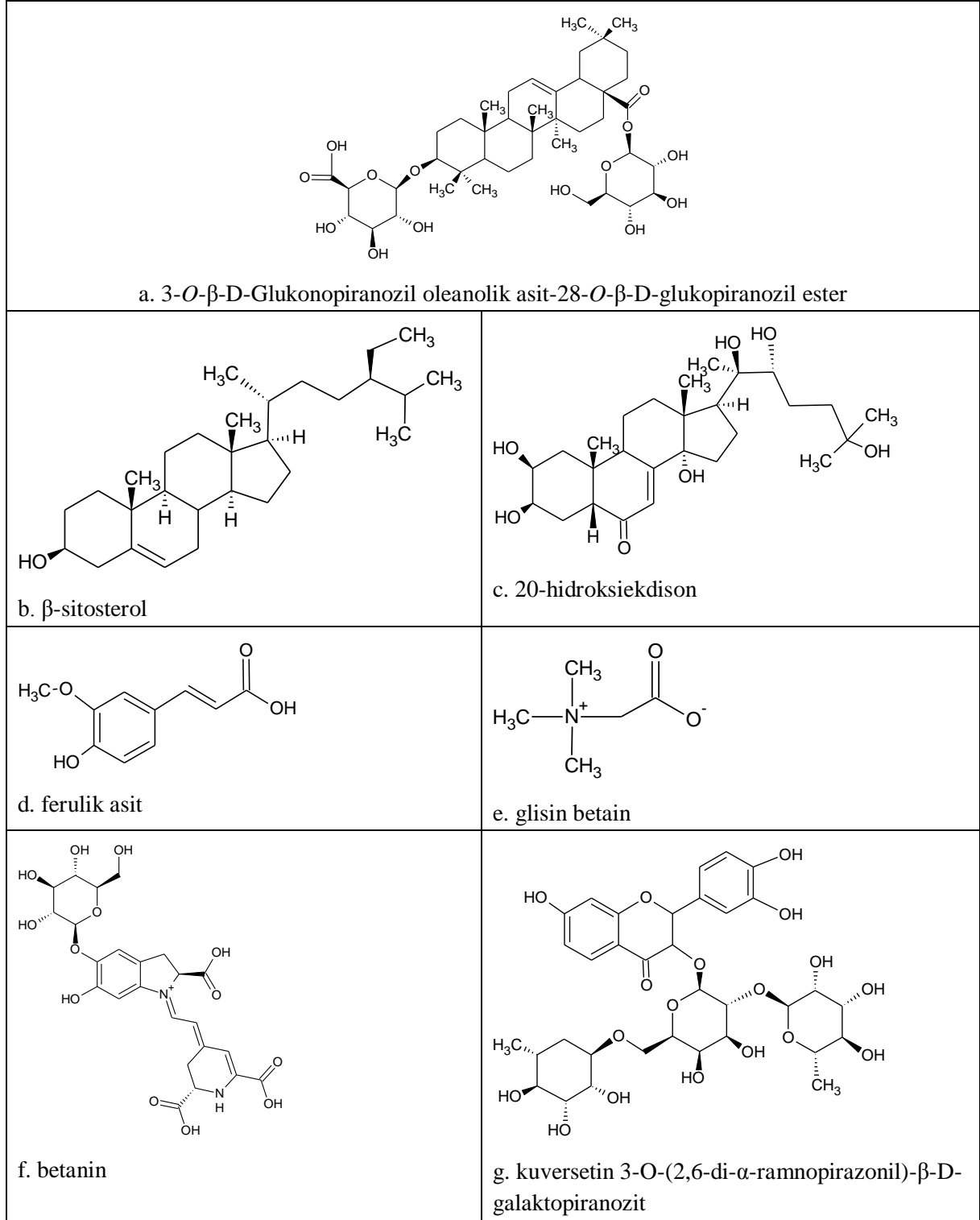
Buğday, arpa ve mısır gibi sıklıkla tüketilen hububatlarla kıyasla, kinoanın çok daha besleyici bir besin olduğu düşünülebilir. Kinoa nispeten yüksek kaliteli bir protein içeriğine sahiptir ve fenolik bileşikler gibi biyoaktif bileşenler içerir ve iyi bir diyet lifi kaynağıdır [30].

6.1. Saponinler

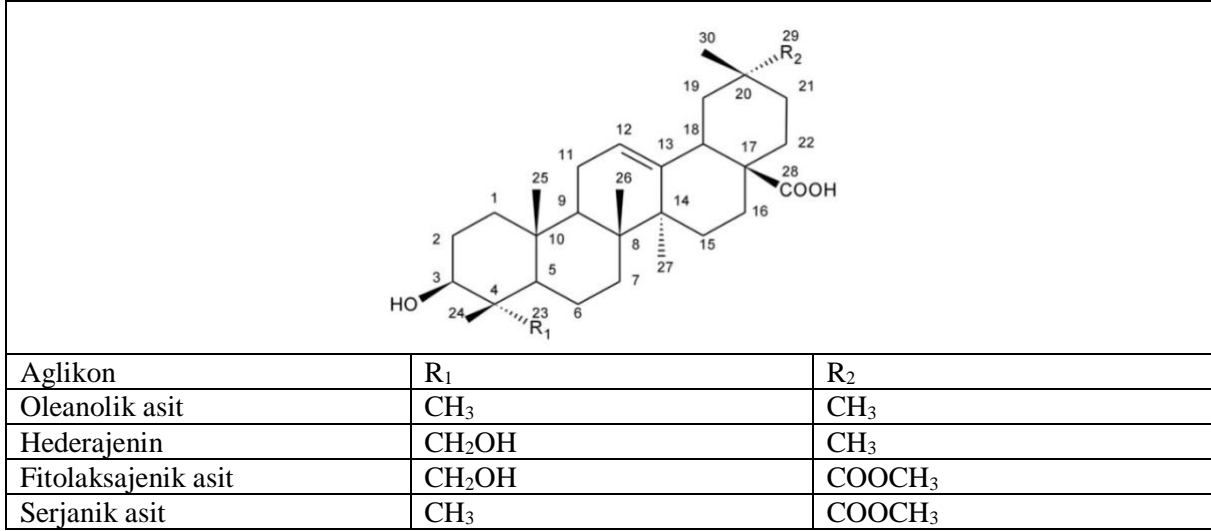
Saponinler, bitkilerde yaygın olarak bulunan ve yapılarında bir triterpen (Şekil 3a) veya steroid ağlikon ve bir veya daha fazla şeker zinciri bulunan çeşitli bileşikler grubudur [31]. Adı (sapo, onis=sabun), kökleri sabun olarak kullanılan *Saponaria* cinsinden gelir. Suda çözünürler ve köpürme zelteleri oluştururlar [15]. *Chenopodium quinoa*'nın da içinde bulunduğu Chenopodiaceae familyası genellikle triterpenoid glikozit tipindeki saponinleri içerir [32].

Kinoanın perikarpı saponinler bakımından zengindir. Bir veya daha fazla şeker parçasına sahip olan saponinler steroidal veya triterpenoid ağlikon'dan (oğunlukla oleanolik asit, hederajenin, fitolaksajenik asit ve serjanik asit) oluşur. şekerler C-3 ve C-28 pozisyonlarında ağlikon ile bağlantılı olabilir. Ana şeker kısımları glikoz, galaktoz, arabinoz, glukuronik asit ve ksilozdur [3].

Kinoa tohumlarının saponin kimyası son derece çeşitlidir. Yapılan bir çalışmada ham tohum kabuklarında bulunan kompleks triterpen saponinler incelenmiş ve nLC-ESI-MS/MS (nano-HPLC-elektrosprey iyonizasyon-çok kademeli tandem kütle spektrometresi) kullanılarak 19'u önceden bildirilmiş ve 68'i yeni olan saponin bileşiği tespit edilmiştir [33].



Şekil 3. Kinoa tohumlarında bulunan ve farmakolojik aktivite gösteren en önemli sekonder metabolitlerin kimyasal yapılarını temsil eden bileşikler gösterilmiştir (a: triterpen saponin, b: fitosterol, c: fitoekdisteroit, d: fenolik asit, e: glisin betain, f: betalain, g: flavonol glikozit).



Şekil 4. *C. quinoa*'da bulunan triterpen saponinlerin aglikonları (Madl ve ark 2006)[33].

Saponinler, kinoanın tadını ve sindirilebilirliğini etkilerler bu sebeple tüketimden önce çıkarılmaları gerekir. "Tatlı kinoa" olarak adlandırılan bazı çeşitler düşük saponin içeriği (<% 0.11 serbest saponinler) içerecek şekilde yetiştirilir, ancak bu türler genelde zararlılara karşı daha az dayanıklıdır ve kuşlar tarafından yenilir. Saponinlerin tatsız özelliklerine rağmen, antifungal, antiviral, antikanser, hipokolesterolemik, hipoglisemik, antitrombotik, diüretik ve antienflamatuvar etkinlikler de dahil olmak üzere insan sağlığı ile ilgili geniş biyolojik etkinlikleri vardır [16,33].

6.2. Fitosteroller

Fitosteroller yapısal olarak kolesterole benzeyen lipofilik bileşiklerdir. Bu benzerlik nedeniyle, kolesterol ile bağırsak absorpsiyonu için yarışır. Bunun sonucunda bağırsaklarda ve karaciğerdeki aterojenik lipoprotein üretimini azaltarak serum kolesterol düzeylerini düşürürler. Ayrıca, fitoesteroller için antioksidan, antienflamatuvar ve anti-kanser aktiviteleri tarif edilmiştir [4].

Fitosterol içeriği pek fazla ilgi görmese de, kinoa tohumları 118 mg/100 g kinoa tohumuna kadar fitosterol içerebilir; burada ana bileşenler β -sitosterol (Şekil 3b), kampesterol, brassikasterol ve stigmasteroldür [3, 34]. Ryan ve arkadaşları 2007 de yaptıkları bir çalışmada kinoa tohumlarının β -sitosterol (63.7 mg/100 g), kampesterol (15.6 mg/100 g) ve stigmasterol (3.2 mg/100 g) içediğini ve bu seviyelerin arpa, avdar, darı ve mısırdan daha yüksek olduğunu bulmuşlardır [35].

6.3. Fitoekdisteroitler

Kinoanın 138 ila 570 μ g/g aralığında total fitoekdisteroit içediği gösterilmiştir. Kinoa tohumlarından en az 13 farklı fitoekdisteroit izole edilmiştir. Bunlardan en bol bulunan toplam fitoekdisteroitlerin %62-90'ını oluşturan 20-hidroksiekdizondur (20HE) (Şekil 3c.). Kinoaadaki

fitoekdisterooidlerin en zengin ikinci seti ise makisteron A, 24-epi-makisteron A ve 24(28)-dehidromakisteron A'yı kapsar [3].

20HE'nin biyolojik etkileri üzerine yapılan en yeni çalışmalar, metabolik sendromun ve postmenopozal bozuklukların tedavisinde veya önlenmesindeki potansiyel rolüne odaklanmıştır. Yüksek yağlı diyetle obez yapılan, hiperglisemik farelerle yapılan bir çalışmada 20HE'nin (13 hafta boyunca 10 mg/kg) %41 oranında yağlanmayı azalttığı, insülin duyarlılığını arttırdığı ve kan glikoz düzeylerini düşürdüğü gösterilmiştir [36]. Bu çalışmanın ardından Foucault ve arkadaşları da saf 20HE'nin (3 hafta boyunca 6 mg/gün/kg vücut ağırlığı) ve 20HE bakımından zengin bir kinoa ekstresinin de benzer anti-obezite ve antidiyabetik etkiye neden olduğunu göstermişlerdir [37,38]. Yağlı diyetle beslenen farelerle yapılan üçüncü bir çalışmada, ekdisteroid tedavisinin (12 hafta boyunca 25 veya 50 mg/kg vücut ağırlığı) vücut ağırlığını düşürdüğü, insülin duyarlılığını geliştirdiği ve kas lipid birikiminde azalmaya neden olduğu gözlenmiştir [39].

6.4. Fenolikler

Fenolikler, en az bir aromatik hidrokarbon halkasına bağlı hidroksil grubundan oluşan, iyi bilinen antioksidan aktiviteye ve oldukça kararlı bir kimyasal yapıya sahip geniş bir sınıftır [40]. Fenolikler ayrıca, hücre sinyali ve metabolizma üzerindeki etkileri nedeniyle antiinflamatuvar, antikanser, antidiyabetik, anti-obezite ve kardiyoprotektif etkileri de içeren bir dizi aktiviteye sahiptir [40, 3]. Fenolikler, fenolik asitler (**şekil 3d**) olarak adlandırılan basit tek halkalı yapılar yanında polifenoller (**şekil 3g**) olarak adlandırılan çok halkalı yapılar halinde de bulunabilirler[3].

Polifenoller, yaygın olarak tüketilen bitki orijinli gıdalarda bulunan biyoaktif sekonder metabolitlerdir. Polifenollerin üç ana türü; *in vitro* güçlü antioksidanlar gibi davranan flavonoidler, fenolik asitler ve tanenlerdir. Bu bileşiklerin sağlık üzerine potansiyel olumlu etkileri vardır. Kardiyovasküler hastalıklar, kanser, nörodejeneratif hastalıklar, diyabet ve osteoporoz riskinin azaltılmasında etkili oldukları düşünölmektedir [41].

Ham kinoa tohumlarından ölçölen tanen içeriği %0.5 olarak bulunmuş bunun yanı sıra işlem görmüş ve yıkanmış ham tohumlarda tanen saptanmamıştır [42].

Kırmızı kinoa tohumu, sarı kinoa tohumlarına göre önemli ölçüde daha yüksek TPC (toplam fenolik içerik), TFC (toplam flavonoid içeriği) ve FRAP AA (plazma antioksidan aktivitesinin demir-indirgeme yeteneği) içerdiği gözlenmiştir. Buna ek olarak, pişmiş ve fırınlanmış kinoa tohumlarının son üründe TPC, TFC ve FRAP AA'nın büyük bir kısmını koruduğu gözlenmiştir [43].

6.5. Betalainler

Betalainler betalamik asit olarak bilinen bir çekirdek yapısına sahip olan halka içerisinde azot içeren pigmentlerdir [44]. Bu moleköller, kinoa tonumlarına ve vejetatif kısımlarına sarı, kırmızı ve siyah renk verirler [3]. Betalainler iki alt gruba ayrılır: kırmızı-violet betasiyaninler ve sarı-portakal

betaksantinler. Bu nedenle renkli kinoa tohumlarındaki pigmentlerin kimliklerini açıklığa kavuşturmak yani antosiyanin veya betalain olup olmadıklarını teyit etmek gerekir. Antosiyaninlerin yerine ilk kez betasiyaninlerin (başta betanin (**Şekil 3f**) ve izobetanin olmak üzere) kırmızı ve siyah kinoa tohumlarının pigmentleri oldukları doğrulanmıştır [45].

Gıda katkı maddeleri mevzuatına göre betaninin, doğal kırmızı bir gıda renklendiricisi (E162) olarak "*quantum satis*" yani yeterli miktarda kullanımına izin verilir. Ayrıca kozmetik ve ilaçlarda renklendirici olarak da kullanılır [46]. Kinoa, özellikle tüketilmeyen vejetatif kısımlardan doğal renk bileşenlerinin ekstraksiyonu için aday bir bitkidir. Bununla birlikte, gıda renklendirilmesinde kinoa kaynaklı betalainlerin konsantrasyonu, ekstre edilebilirliği ve stabilitesini belirlemek için ek araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır [3].

6.6. Glisin betain

Glisin betain (betain, *N, N, N*-trimetilglisin) (**Şekil 3e**) insan vücudundaki bir osmolit ve metil verici olarak kritik fonksiyonlara sahiptir, ancak kolin dehidrojenaz ile serbest kolinden geri dönüşümsüz bir şekilde sentezlenebileceği için temel bir besin maddesi olarak düşünülmemektedir. Bir osmolit olarak, atık ürünlerin idrar konsantrasyon gradyanına karşı geçmesine izin verir ve aynı zamanda hücreleri ozmotik strese karşı korur [47]. Betain ve onun öncüsü kolin, homosistein regülasyonu için önemlidir ve diyabet, obezite ve kardiyovasküler hastalıkların tedavisinde ve önlenmesinde rol oynar [3]. Batı diyetinin en önemli betain kaynağı tahıl ürünleridir. Diğer tahıl ürünleri ile kıyaslandığında ise en yüksek betain düzeyi kinoa (3900 µg/g) bulunmuştur [47].

7. Farmakolojik aktivite

Kinoa, çeşitli hastalıkların riskini azaltma potansiyeline sahip mükemmel bir fonksiyonel gıda örneğidir [16]. Yüksek besin değerleri ve glutensiz oluşunun yanı sıra kinoaanın yüksek risk grubu (çocuklar; yaşlılar; laktoz intoleransı, anemi, diyabet, obezite, dislipidemi ve çölyak hastalığı görülen kişiler) için yararlı etkileri olduğu bildirilmiştir. Bu etkiler yapısında bulunan çeşitli protein, lif, vitamin, mineral, yağ asitleri ve özellikle de diğer tahıllara nazaran kinoaaya önemli bir avantaj sağlayan fitokimyasallar ile bağlantılıdır [4].

Gluten intoleransı olarak da bilinen çölyak hastalığı, ince bağırsağın gluten proteinlerini buğday, arpa ve çavdar tüketirken etkileyen, glutene duyarlı bir enflamatuvar bozukluktur. Kinoaanın gluten içermediği bir çok çalışma ile tespit edilmiştir [48]. Zevallos ve ekibi 2012'de farklı bölgelerde yetişen kinoa kültürleri ile yaptıkları bir çalışmada, çalıştıkları kültürlerin çoğunun ölçülebilir miktarlarda çölyak-toksik epitoplara sahip olmadıklarını göstermişlerdir. Ancak 2 kültürün çölyak hastalığı olan bazı hastalarda adaptif ve doğuştan gelen bağışıklık tepkilerini aktive edebilecek çölyak-toksik epitoplara sahip olduğu bulunmuştur [49]. Daha sonra 19 çölyak hastası ile yapılan bir çalışmada ise kinoaanın hastalar tarafından iyi tolere edildiği bildirilmiştir [50].

Kinoa tohumları, doğal antioksidan bileşikler ve özellikle de serbest-çözünür antioksidan fraksiyonu için mükemmel bir kaynaktır [51]. Yüksek antioksidan kapasitesinin içerdiği fenolik bileşikler ve betalainler nedeniyle olduğu düşünölmektedir [52]. Yüksek fenolik bileşimin antioksidan aktiviteye ek olarak α -glukosidaz ve pankreatik lipaz inhibe edici etkinlik gösterdiği bildirilmiştir [53]. Carciocchi ve ekibi yaptıkları bir çalışma ile çimlenme ve ardından fırında kurutmanın, kinoa tohumlarının fenolik içeriğini ve antioksidan aktivitesini artırdığını göstermişlerdir [54].

Termal olarak işleme tabi tutulmuş 10 farklı Peru-Andean (Peruvian Andean) tahılı (beş tahıl, üç tahıl benzeri, iki legümen) ile yapılan bir çalışmada Tip 2 diyabete bağlı hiperglisemi ve hipertansiyona karşı etkileri *in vitro* enzim analizleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan tahılların kombinasyonu ile Tip 2 diyabette etkili diyet stratejileri geliştirilebileceği düşünölmüş ve ayrıca kinoanın en yüksek antioksidan kapasitesine (%86) sahip olduğu rapor edilmiştir [55]. Pasko ve ekibinin yaptığı bir çalışmada fruktoz (5 hafta boyunca 310 g/kg yem) verilen farelerde; plazma, kalp, böbrek, karaciğer, dalak, akciğer, testis ve pankreasta oluşan oksidatif stres üzerine kinoa tohumları ile desteklenmiş diyetin etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kinoanın lipit peroksidasyonunu azaltarak ve kan (plazma), kalp, böbrek, testis, akciğer ve pankreasın antioksidan kapasitelerini arttırarak koruyucu bir etki gösterdiği bulunmuştur [56].

Fitosteroller yapısal olarak kolesterole benzeyen lipofilik bileşiklerdir. Bu benzerlik nedeniyle, kolestrolün bağırsak emilimine rekabet ederek bağırsaklarda ve karaciğerdeki aterojenik lipoprotein üretimini azaltırlar, böylece serum kolesterol düzeylerini düşürürler [4]. Farinazzi-Machado ve ekibi kinoanın biyokimyasal ve antropometrik profili ve kan basıncı üzerindeki etkileri ile kardiyovasküler hastalıkların riskini ölçmek için kullanılan parametreleri araştırmışlardır. Yaşları 18 ile 45 arasında değişen 22 öğrenci 30 gün boyunca kinoa içeren bir çeşit tahıl barı ile beslenmiştir. Glisemik ve biyokimyasal bulgular için 30 günlük çalışmanın öncesine ve sonrasında kan örnekleri toplanarak değerlendirilmiş ve toplam kolesterol, trigliserid ve LDL-C seviyelerinde düşüşler görölmüştür. Diyette kinoa kullanımının kardiyovasküler hastalıklarla ilgili risk faktörlerinin önlenmesi ve tedavisinde yararlı olduğu sonucuna varılmıştır [57]. Takao ve ekibinin yaptığı bir çalışmada ise fareler 4 hafta boyunca kinoa tohumlarından elde edilmiş kinoa proteinlerini (QP) %0, %2.5 ve %5 oranlarında içeren %0.5 lik kolesterol diyeti ile beslenmişlerdir. QP takviyesinin, plazma ve karaciğerdeki total kolesterol düzeyi artışını önemli ölçüde engellediği bulunmuştur. Bu sonuçların ince bağırsakta safra asitlerinin yeniden emiliminin engellenmesi ve kolestrol sentezi ile katabolizmasının kontrolü yoluyla sağlandığı düşünölmüştür [58]. Kinoa gevreği ve mısır gevreğinin etkileri (4 hafta için 25g) test edilmek üzere, kilolu postmenapozal kadınlarda prospektif ve çift-kör çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalar sonucunda kinoa gevreği tüketen grubun serum trigliseritlerinde belirgin bir azalma, toplam kolesterol ve LDL değerlerinde azalma eğilimi ve glutasyon artışı gözlenmiştir [59].

Kinoa, bitkilerin böceklerle karşı savunması ile ilişkilendirilmiş ve biyolojik olarak aktif olan fitoekdisteroitleri içerir. Bu bileşiklerin anabolik, performans artırıcı, anti-osteoporotik, anti-diyabetik, anti-obezite ve yara iyi edici etkisi dahil olmak üzere sağlık üzerine çeşitli etkileri gösterilmiştir [60].

Focault ve ekibinin yaptığı *in vivo* çalışmalar kinoanın antiobezite aktivitesine sahip olduğunu ve obezite ile ilişkili bozuklukların önlenmesi ve tedavisinde bir besin takviyesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir [37].

SONUÇ VE TARTIŞMA

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) geleneksel olarak Güney Amerika'da binlerce yıldır tüketilen ve günümüzde dünya genelinde işlevsel bir gıda olarak dikkat çeken tahıl benzeri (pseudocereal) bir bitkidir. Sağlıklı bir yaşam için günlük diyetlerde, ekmek, kurabiye, makarna gibi gıdaların üretiminde ve salatalar içerisinde olmak üzere pek çok şekilde tüketilmektedir. Gluten içermeyişi nedeniyle çölyak hastaları tarafından kolay tolere edilebilir. Diğer tahıllarda çok rastlanmayan bir amino asit olan lizin varlığı kinoanın eşsiz bir tahıl olarak değerlendirilmesinde etkilidir. Fenolik bileşikler gibi içerdiği doğal antioksidanlar sayesinde dejeneratif hastalıkların tedavisine yardımcı olmasının yanında literatürde sağlık üzerine farklı etkilerinin incelendiği pek çok çalışma mevcuttur.

Sonuç olarak kadim bir tahıl olan kinoa, modern dünyadaki sağlıklı ve besleyici besin arayışları içerisinde yeniden keşfedilmiş bir gıdayı temsil etmektedir. Kinoanın biyolojik özelliklerini tam olarak anlayabilmek için klinik çalışmaları da kapsayacak şekilde fitokimyasal biyoyararlanımı, etki mekanizmaları ve etkileşimleri üzerinde daha çok araştırma yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Tan, M., Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alinteri*,25(B), 62-66.
2. Demir, M.K., Kılıç, M. (2016). Kinoa: besinsel ve antibesinsel özellikleri. *Journal of food and health science*, 2(3), 104-111.
3. Graf, B.L., Rojas-Silva, P., Rojo, L.E., Delatorre-Herrera, J., Balde´on, M.E., Raskin, I. (2015). Innovations in health value and functional food development of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 14, 431-445.
4. Vilcacundo, R., Hernandez-Ledesma, B. (2017). Nutritional and biological value of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Current Opinion in Food Science*, 14, 1–6.
5. United states department of agriculture site; Natural resources conservation sevices. Retrieved August 22, 2017, from <https://plants.usda.gov/core/profile?symbol=CHQU>

6. Davis, P.H. (1967). Chenopodiaceae. In: P. Aellen (Eds.), Flora of Turkey and the East Aegean Islands (Vol. 2), (pp.294-300). Edinburgh: University Press.
7. Lim, T.K. (2013). *Chenopodium quinoa*. Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Fruits (Vol 5), (pp. 115-131). Springer Science+Business Media Dordrecht.
8. Bhargava, A., Shukla, S., Ohri, D. (2006). *Chenopodium quinoa*; an Indian perspective. *Industrial Crops and Products*, 23, 73–87.
9. Jacobsen, S.E. (2003). The Worldwide Potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Food Reviews International*, 19(1-2), 167-177.
10. Iqbal, M.A. (2015). An Assessment of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) potential as a grain crop on marginal lands in Pakistan. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 15(1), 16-23.
11. Kır, A.E., Temel, S. (2016). İğdir Ovası Kuru Koşullarında Farklı Kinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) eşit ve Populasyonlarının Tohum Verimi ile Bazı Tarımsal zelliklerinin Belirlenmesi. *İğdir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(4), 145-154.
12. Impact Foods International Ltd. site (2016). Retrieved August 22, 2017, from <http://www.impactfoods.co.uk/quinoa>
13. Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., Jacobsen, S., Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa Willd.*) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55, 132-138.
14. Lorusso, A., Verni, M., Montemurro, M., Coda, R., Gobbetti, M., Rizzello, C.G. (2017). Use of fermented quinoa flour for pasta making and evaluation of the technological and nutritional features. *LWT-Food Science and Technology*, 78(2017), 215-221.
15. Abugoch James, L.E. (2009). Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. *Advances in Food and Nutrition Research*, 58, 1–31.
16. Vega-Gálvez, A., Miranda, M., Vergara, J., Uribe, E., Puente, L., Martínez, E.A. (2010). Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*), an ancient Andean grain: a review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 90(15), 2541–2547.
17. Schlick, G., Bubenheim, D.L. (1996). Quinoa: candidate crop for NASA’s controlled ecological life support systems. In: Janick J (ed), Progress in new crops, (pp 632–640). Arlington: ASHS Press.
18. Abugoch, L.E., Romero, N., Tapia, C.A., Silva, J., Rivera, M. (2008). Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) protein isolates. *Journal of agricultural and food chemistry*, 56(12), 4745–4750.
19. Schoenlechner, R., Drausinger, J., Ottenschlaeger, V., Jurackova, K., Berghofer, E. (2010). Functional properties of gluten-free pasta produced from amaranth, quinoa and buckwheat. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(4), 339–349.
20. Food and Agriculture Organization of the United Nations site. (2013). Retrieved November 13, 2017, from <http://www.fao.org/quinoa-2013/what-is-quinoa/origin-and-history/en/>

21. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 28 slightly revised May, 2016 Full Report (All Nutrients), Quinoa, uncooked. Retrieved November 13, 2017, from <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>
22. Jancurová, M., Mínavořičová, L., Dandár, A. (2009). Quinoa: a Review. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(2), 71-79.
23. Ogungbenle, H.N. (2003). Nutritional evaluation and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa*) flour. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 54(2), 153-158.
24. Navruz-Varli, S., Sanlier, N. (2016). Nutritional and health benefits of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Cereal Science*, 69, 371-376.
25. Meneguetti, Q.A., Brenzan, M.A., Batista, M.R., Bazotte, R.B., Silva, D.R., Garcia Cortez, D.A. (2010). Biological effects of hydrolyzed quinoa extract from seeds of *chenopodium quinoa* Willd. *Journal of medicinal food*. 14(6), 653–657.
26. Galwey, N.W. (1992). The potential of quinoa as a multipurpose crop for agricultural diversification: a review. *Industrial Crops and Products*, 1(2–4), 101–106.
27. Gonzalez, J.A., Konishi, Y., Bruno, M., Valoy, M., Prado, F.E. (2012). Interrelationships among seed yield, total protein and amino acid composition of ten quinoa (*Chenopodium quinoa*) cultivars from two different agroecological regions. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 92(6), 1222–1229.
28. Maradini Filho, A.M., Pirozi, M.R., Da Silva Borges, J.T., Pinheiro Sant'Ana, H.M., Paes Chaves, J.B., Dos Reis Coimbra, J.S. (2017). Quinoa: nutritional, functional and antinutritional aspects. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(8), 1618–1630.
29. Alvarez-Jubete, L., Arendt, E.K., Gallagher, E. (2010). Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking. *Food Chemistry*, 119 (2), 770-778.
30. Repo-Carrasco-Valencia, R.A., Serna, L.A. (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Ciencia e Tecnologia de Alimentos*, 31(1), 225-230.
31. Güçlü-Üstündağ, Ö., Mazza, G. (2007). Saponins: Properties, Applications and Processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 47(3), 231-258.
32. Sparg, S.G., Light, M.E., Staden, J. (2004). Biological activities and distribution of plant saponins. *Journal of Ethnopharmacology*, 94, 219–243.
33. Madl, T., Sterk, H., Mittelbach, M., Rechberger, G.N. (2006). Tandem mass spectrometric analysis of a complex triterpene saponin mixture of *Chenopodium quinoa*. *American Society for Mass Spectrometry*, 17(6), 795–806.
34. Villacrés, E., Pastor, G., Quelal, M.B., Zambrano, I., Morales, S.H. (2013). Effect of processing on the content of fatty acids, tocopherols and sterols in the oils of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), lupine (*Lupinus mutabilis* Sweet), amaranth (*Amaranthus caudatus* L.) and sangorache

- (*Amaranthus quitensis* L.). *Global Advanced Research Journal of Food Science and Technology*, 2(4), 44–53.
35. Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T.P., Maguire, A.R., O'Brien N.M. (2007). Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes. *Plant Food Human Nutrition*, 62, 85–91.
 36. Kizelsztejn, P., Govorko, D., Komarnytsky, S., Evans, A., Wang, Z., Cefalu, W.T., Raskin, I. (2009). 20-Hydroxyecdysone decreases weight and hyperglycemia in a diet-induced obesity mice model. *American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism*, 296(3), E433–439.
 37. Foucault, A.S., Even, P., Lafont, R., Dioh, W., Veillet, S., Tome, D., Huneau, J.F., Herman, W.H., Quignard-Boulangé, A. (2014). Quinoa extract enriched in 20-hydroxyecdysone affects energy homeostasis and intestinal fat absorption in mice fed a high-fat diet. *Physiology & Behavior*, 128, 226–231.
 38. Foucault, A.S., Mathe, V., Lafont, R., Even, P., Dioh, W., Veillet, S., Tome, D., Huneau, J.F., Hermier, D., Quignard-Boulangé, A. (2012). Quinoa extract enriched in 20-hydroxyecdysone protects mice from diet-induced obesity and modulates adipokines expression. *Obesity*, 20, 270–277.
 39. Wang, Z.Q., Yu, Y., Zhang, X.H., Ribnicky, D., Cefalu, W.T. (2011). Ecdysterone enhances muscle insulin signaling by modulating acylcarnitine profile and mitochondrial oxidative phosphorylation complexes in mice fed a high-fat diet. *Diabetes*, 1–10.
 40. Harborne, J.B., Williams, C.A. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*, 55, 481–504.
 41. Repo-Carrasco-Valencia, R.A., Hellström, J.K., Pihlava, J.M., Mattila, P.H. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: quinoa (*Chenopodium quinoa*), kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*, 120(2010), 128–133.
 42. Ahamed, N.T., Singhal, R.S., Kulkarni, P.R., Pal, M. (1998). A lesser-known grain, *Chenopodium quinoa*: Review of the chemical composition of its edible parts. *Food and Nutrition Bulletin*, 19(1), 61–69.
 43. Brend, Y., Galili, L., Badani, H., Hovav, R., Galili, S. (2012). Total phenolic content and antioxidant activity of red and yellow quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds as affected by baking and cooking conditions. *Food and Nutrition Sciences*, 3, 1150–1155
 44. Khan, M.I., Giridhar, P. (2015). Plant betalains: Chemistry and biochemistry. *Phytochemistry*, 117, 267–295.
 45. Tang, H., Watanabe, K., Mitsunaga, T. (2002). Characterization of storage starches from quinoa, barley and adzuki seeds. *Carbohydrate Polymers*, 49(1), 13–22.
 46. Esatbeyoğlu, T., Wagner, A.E., Schini-Kerth, V.B., Rimbach, G. (2015). Betanin-A food colorant with biological activity. *Molecular Nutrition & Food Research*, 59(1), 36–47.

47. Ross, A.B., Zangger, A., Guiraud, S.P. (2014). Cereal foods are the major source of betaine in the Western diet—analysis of betaine and free choline in cereal foods and updated assessments of betaine intake. *Food Chemistry*, 145, 859–65.
48. Arneja, I., Tanwar, B., Chauhan, A. (2015). Nutritional composition and health benefits of golden grain of 21st century, quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*): A Review. *Pakistan Journal of Nutrition*, 14 (12), 1034-1040.
49. Zevallos, V.F., Ellis, H.J., Suligoj, T., Herencia, L.I., Ciclitira, P.J. (2012). Variable activation of immune response by quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) prolamins in celiac disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 96, 337–344.
50. Zevallos, V.F., Herencia, L.I., Chang, F., Donnelly, S., Ellis, H.J., Ciclitira, P.J. (2014). Gastrointestinal effects of eating quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) in celiac patients. *The American Journal of Gastroenterology*, 109, 270-278.
51. Laus, M.N., Gagliardi, A., Soccio, M., Flagella, Z., Pastore, D. (2012). Antioxidant activity of free and bound compounds in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds in comparison with durum wheat and emmer. *Journal of Food Science*, 77, c1150-c1155.
52. Abderrahim, F., Huanatico, E., Segura, R., Arribas, S., Gonzalez, M.C., Condezo-Hoyos, L. (2015). Physical features, phenolic compounds, betalains and total antioxidant capacity of coloured quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) from Peruvian Altiplano. *Food Chemistry*, 183, 83–90.
53. Tang, Y., Zhang, B., Li, X., Chen, P.X., Zhang, H., Liu, R., Tsao, R. (2016). Bound phenolics of quinoa seeds released by acid, alkaline, and enzymatic treatments and their antioxidant and α -glucosidase and pancreatic lipase inhibitory effects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 64, 1712–1719.
54. Carciochi, R. A., Manrique, G. D., Dimitrov, K. (2014). Changes in phenolic composition and antioxidant activity during germination of quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.). *International Food Research Journal*, 21(2), 767-773.
55. Ranilla, L.G., Apostolidis, E., Genovese, M.I., Lajolo, F.M., Shetty, K. (2009). Evaluation of indigenous grains from the Peruvian Andean Region for antidiabetes and antihypertension potential using *in vitro* methods. *Journal of Medicinal Food*, 12(4), 704–713.
56. Pasko, P., Barton, H., Zagrodzki, P., Izewska, A., Krosniak, M., Gawlik, M., Gorinstein, S. (2010). Effect of diet supplemented with quinoa seeds on oxidative status in plasma and selected tissues of high fructose-fed rats. *Plant Foods for Human Nutrition*, 65(2), 146-151.
57. Farrinazi-Machado, F.M.V., Barbalho, S.M., Oshiiwa, M., Goulart, R., Pessan J, O. (2012). Use of cereal bars with quinoa (*Chenopodium quinoa* W.) to reduce risk factors related to cardiovascular diseases. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 32(2), 239-244.
58. Takao, T., Watanabe, N., Yuhara, K., Itoh, S., Suda, S., Tsuruoka, Y., Nakatsugawa, K., Konishi, Y. (2005). Hypocholesterolemic effect of protein isolated from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) seeds. *Food Science and Technology Research*, 11(2), 161-167.
59. Gordillo-Bastidas, E., Díaz-Rizzolo, D.A., Roura, E., Massanés, T., Gomis, R. (2106). Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), Nutritional Value to Potential Health Benefits: An Integrative Review. *Journal of Nutrition & Food Sciences*, 6(497). Retrieved November 13, 2017, from

<https://www.omicsonline.org/open-access/quinoa-chenopodium-quinoa-willd-from-nutritional-value-to-potential-health-benefits-an-integrative-review-2155-9600-1000497.php?aid=72704>

60. Graf, B.L., Poulev, A., Kuhn, P., Grace, M.H., Lila, M.A., Raskin, I. (2014). Quinoa seeds leach phytoecdysteroids and other compounds with anti-diabetic properties. *Food Chemistry*, 163, 178–185.