

**J Food Health Sci**

**Vol. 2 Issue 3 2016**

**E-ISSN 2149-0473**

**Journal of  
Food and Health Science**



**ScientificWebJournals  
(SWJ)**

# Journal of Food and Health Science

E- ISSN 2149-0473

Journal abbreviation: **J Food Health Sci**

© 2015-2016 ScientificWebJournals (SWJ)

All rights reserved/Bütün hakları saklıdır.

is published in one volume of four issues per year by

[www.ScientificWebJournals.com](http://www.ScientificWebJournals.com)

Contact e-mail: [jfhs@scientificwebjournals.com](mailto:jfhs@scientificwebjournals.com) and [ozkanozden@scientificwebjournals.com](mailto:ozkanozden@scientificwebjournals.com)

## Aims and Scope

“**Journal of Food and Health Science**” publishes peer-reviewed articles covering all aspects of **Food** and **Health science** in the form of review articles, original articles, and short communications. Peer-reviewed open access journal publishes articles in **English** or **Turkish** language.

General topics for publication include, but are not limited to the following fields:

- Food Science/Technology
- Food Chemistry/Microbiology
- Food Packaging/Packaging Materials/Migration
- Food Safety/Hygiene/Quality Assurance/Control
- Hazard/Risk Detection/Analysis/Management/Manufacturing Practices
- Genetically Modified Food
- Functional Foods/Dietary Supplements/
- Nutrition and Child Development/ Nutrition in Pregnancy/ Nutrition and Age/ Nutrition and Cancer/Nutrition and Chronic Diseases /
- Food Allergen/Chemical Contaminants
- Population and Demographic transitions in Nutrition/Social Determinants of Nutrition
- Nutrient Data/Bioavailability/Trace Elements/
- Human Nutrition and Health Sciences/Epidemiology/Micronutrients
- Energy/Metabolism/Physical Activity/Exercise/Sport Nutrition
- Public Health/Diet Selection/Obesity/Food Poisoning and Outbreaks/ Therapies/
- Public Health Governance/Food Security/Nutrition Policies
- Clinical Nutrition

**Chief Editor:**

Prof. Dr. Nuray ERKAN

Istanbul University, Faculty of Fisheries, Turkey

**Co Editor in Chief:**

Prof. Dr. Özkan ÖZDEN,

Istanbul University, Faculty of Fisheries, Turkey

**Cover Photo:**

Assistant Prof. Dr. Ferhat ÇAĞILTAY

Istanbul University, Faculty of Fisheries, Turkey

**Editorial Board:**

Prof. Dr. Haluk ANIL

University of Bristol, Faculty of Medical and Veterinary Sciences, England

Prof. Dr. Ali AYDIN

University of Istanbul, Faculty of Veterinary Medicine,  
Food Hygiene and Technology Department, Turkey

Prof. Dr. Bhesh BHANDARI

University of Queensland, Faculty of Science, Australia

Prof. Dr. Cem ÇETİN

Süleyman Demirel University, Faculty of Medicine, Turkey

Prof. Dr. Gürhan ÇİFTÇİOĞLU

University of Istanbul, Faculty of Veterinary Medicine,  
Food Hygiene and Technology Department, Turkey

Prof. Dr. Frerk FELDHUSEN

Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Rostock, Germany

Prof. Dr. Carsten HARMS

Applied Univ. Bremerhaven, Bremerhavener Institute of Biological Information Systems, Germany

Prof. Dr. Fahrettin GÖĞÜŞ

University of Gaziantep, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Turkey

Prof. Dr. Gürbüz GÜNEŞ

Istanbul Technical University, Faculty of Chemical and Metallurgical Engineering, Department of Food Engineering, Turkey

Prof. Dr. Esra İBANOĞLU

University of Gaziantep, Faculty of Engineering, Department of Food Engineering, Turkey

Prof. Dr. Herbert W. OCKERMAN

Ohio State University, Department of Animal and Food Sciences, USA

Prof. Dr. Ayşe Emel ÖNAL,  
University of Istanbul, Istanbul Faculty of Medicine, Department of Public Health, Turkey

Prof. Dr. Peter RASPOR  
University of Primorska, Faculty of Health Sciences, Institute for Food, Nutrition and Health, Slovenia

Prof. Dr. Hamzah Mohd. SALLEH  
International Islamic University Malaysia, Department of Biotechnology Engineering  
Faculty of Engineering / International Institute for Halal Research & Training (INHART), Malaysia

Prof. Dr. Zdzislaw E. SIKORSKI  
Gdańsk University of Technology, Faculty of Chemistry, Department of Food Chemistry,  
Technology, and Biotechnology, Poland

Prof. Dr. Krzysztof SURÓWKA  
University of Agriculture, Faculty of Food Technology, Poland

Prof. Dr. Muhittin TAYFUR  
University of Başkent, Faculty of Health Sciences, Turkey

Prof. Dr. Aydın YAPAR  
University of Pamukkale, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Turkey

Prof. Dr. Hasan YETİM  
University of Erciyes, Department of Food Engineering, Turkey

Assoc. Prof. Dr. İbrahim ÇAKIR  
University of Abant İzzet Baysal, Faculty of Engineering and Architecture,  
Department of Food Engineering, Turkey

Assoc. Prof. Dr. Joko Nugroho Wahyu KARYADI  
Gadjah Mada University, Faculty of Agricultural Technology, Indonesia

Assoc. Prof. Dr. Abdullah ÖKSÜZ  
University of Necmettin Erbakan, Faculty of Health Sciences, Turkey

Dr. Alaa El-Din A. BEKHIT  
University of Otago, Department of Food Science, New Zealand

Dr. Rene' E SCOTT  
Texas Woman's University, Nutrition and Food Science, Visiting Professor, USA

# Journal of Food and Health Science

E-ISSN 2149-0473

Journal abbreviation: J Food Health Sci

© 2015-2016 ScientificWebJournals (SWJ)

All rights reserved/Bütün hakları saklıdır.

Vol. 2 Issue 3 Page 104-146 (2016)

## Contents/İçerik

---

### **KİNOA: BESİNSEL VE ANTİBESİNSEL ÖZELLİKLERİ**

(Quinoa: Nutritional and Anti-Nutritional Characteristics)

Mustafa Küşat Demir, Mehmet Kılınc

pp. 104-111

DOI: 10.3153/JFHS16011

---

### **TÜRKİYE'DE ALKOLLÜ İÇKİ TÜKETİMİ**

(Alcohol Consumption in Turkey)

Sencer Buzrul

pp. 112-122

DOI: 10.3153/JFHS16012

---

### **RECOVERY OF FREEZE INJURED PATHOGENIC BACTERIA FROM PACKED ICE CREAM**

Mohammad Ismail Al-Berfkani, Yosif Abdulla Albany, Reem Qasim  
Mohammed

pp. 123-129

DOI: 10.3153/JFHS16013

---

-----  
**THE EFFECT OF HEAT PROCESSING ON PCR DETECTION OF  
GENETICALLY MODIFIED SOY IN BAKERY PRODUCTS**

Özge Özgen Arun, Karlo Muratoğlu, Funda Yılmaz Eker

pp. 130-139

**DOI: 10.3153/JFHS16014**

-----  
**DETERMINATION TOOLS OF ORIGIN IN THE FOOD TRACEABILITY**

Sena Özbay Doğu, U. Tansel Şireli

pp. 140-146

**DOI: 10.3153/JFHS16015**

-----

## KİNOA: BESİNEL VE ANTİBESİNEL ÖZELLİKLERİ

Mustafa Kürşat DEMİR, Mehmet KILINÇ

Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

Received: 06.03.2016

Accepted: 06.04.2016

Published online: 07.04.2016

Corresponding author:

Mustafa Kürşat DEMİR, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, , Meram, 42090, Konya, Türkiye

E-mail: [mkdemir@konya.edu.tr](mailto:mkdemir@konya.edu.tr)

### Öz:

Her geçen gün değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen tahıl ve ürünleri dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yer tutmaya devam etmektedir. Ancak buğday, çavdar, arpa, tritikale ve yulaf gibi tahıllar ile bunların işlenmiş ürünleri bazı insanlarda rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Bu rahatsızlıklardan birisi olan Çölyak hastalığı, glutene karşı hassasiyet nedeniyle bağırsakta meydana gelen emilim bozukluğu olup, bu hastalığın en önemli özelliği; yaşam boyu sürebilen tek gıda alerjisi olmasıdır. Bu nedenle günümüzde en sık rastlanan beslenmeye dayalı genetik hastalık olarak kabul edilmektedir. Bu problemle başa çıkmak için, genel olarak nişasta bazlı, glutensiz olarak satışa sunulan bazı gıda ürünleri piyasaya sürülmektedir ancak bu ürünler nişasta bazlı olduğundan besleyici değeri düşük ürünlerdir. Bu nedenle glutensiz diyet ile beslenmek zorunda kalan bireyler için bu tür ürünlerin zenginleştirilmesi de önem arz etmektedir. Glutensiz bir ürün olan kinoa'ya son birkaç yılda ilgili giderek artmıştır. Kinoa; biyolojik değeri yüksek proteinleri, düşük glikemik indeksli karbonhidratları ve yine sahip oldukları fitosteroidleri, Omega-3 ve 6 yağ asitleri nedeniyle, insan sağlığı açısından önemli faydalar sağlayan, tahıl benzeri (pseudocereal) bir üründür. Özellikle de, doymamış yağ asitlerini ve esansiyel aminoasitlerini yüksek miktarda içerirler. Bunların yanı sıra, mineral maddeler, vitaminler ve biyoaktif bileşenler gibi önemli mikro-besinsel bileşenlerini de yeterli ve dengeli miktarda içerirler. Ayrıca diyet lifinin de önemli bir kaynağıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Kinoa, Glutensiz ürün, Beslenme

### Abstract:

#### Quinoa: Nutritional and Anti-Nutritional Characteristics

Due to changing dietary habits in every passing day, cereal and cereal products have hold an important place in nutrition of the world population. However, the cereals such as wheat, rye, barley, triticale and oat and their processed products have caused some health problems in humans. Celiac disease which is one of such health problems is an intestinal malabsorption due to sensitivity against gluten and the most important feature of this disease is its being the only lifelong food allergy. For this reason, it is admitted as the most prevalent genetic disease based on nutrition. In order to overcome this problem, some gluten-free and starch based food products have been generally introduced to the market; however, these products are starch based with low nutritive value. Therefore, it is important to enrich such products for individuals who are obliged to be nourished by gluten-free diet. A special interest has been recently paid to quinoa, a gluten-free product. Quinoa is a pseudo-cereal product providing significant benefits in terms of human health since it contains high biological valued proteins, low-glycemic indexed carbohydrates and again fitosteroids, omega-3 and 6 fatty acids. When compared to other common cereal varieties, they are known to have better nutritional compositions. Especially, they contain high amounts of unsaturated essential oils and essential aminoacids. In addition, they contain adequate and balanced amounts of some micro-nutritional compounds such as mineral substances, vitamins and bioactive compounds. Furthermore, they are a significant source of dietary fibers.

**Keywords:** Quinoa, Gluten-free product, Nutrition

## Giriş

Her geçen gün değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen tahıl ve ürünleri dünya nüfusunun beslenmesinde önemli bir yer tutmaya devam etmektedir. Ancak buğday, çavdar, arpa, tritikale ve yulaf gibi tahıllar ile bunların işlenmiş ürünleri, bazı insanlar üzerinde rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Çölyak hastalığı, glutene karşı hassasiyet nedeniyle bağırsakta meydana gelen emilim bozukluğudur. Hastalığın nedenini oluşturan temel etken gluten proteininin gliadin adlı alt fraksiyonu olup, gluten içeren gıdaların tüketilmesi sonucunda başta vitamin ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli besin maddelerinin emilimi azalmaktadır (Özkaya, 1999; Battais ve ark., 2005). Gluten içeren buğday ve ürünlerinin yanı sıra, gliadinlerin homoloğu olan prolaminleri içeren, çavdar, tritikale ve arpa ürünleri de çölyak hastalarında, aynı hassasiyetin oluşmasına sebep olabilmektedir (Türksoy ve Özkaya, 2006). Gluten içeren yiyecekler tüketildiğinde, ince bağırsakta emilimi sağlayan ve parmak şekline benzeyen villusler görevini yapamaz hale gelmektedir. Çölyak hastalığının tedavisi ancak hayat boyu glutensiz bir diyetle devam etmekle mümkün olabilmektedir. Bunun için de gluten proteininin diyetten tümüyle uzaklaştırılması gerekmektedir (Koning, 2003; Lee ve Newman, 2003; Butterworth ve ark., 2004). Yapılan bir çalışmada, Türkiye'deki çocuklarda çölyak hastalığının görülme sıklığı 1/115 olarak bulunmuştur (Ertekin ve ark., 2005). Bu oranda da anlaşılabilir gibi, bu hastalıkta ciddi bir artış söz konusudur.

Kinoa olarak bilinen *Chenopodium quinoa* Willd. kazayağıgiller (*Chenopodiaceae*) familyasından tek yıllık bir bitki olup, son yıllarda insan ve hayvan beslenmesinde üzerinde yoğun çalışmalar yapılan glutensiz bir türdür. Kinoa yetiştiriciliği, kullanımı ve faydaları hem bilimsel araştırmalarda, hem de basın bültenlerinde sıkça yer almaya başlamıştır. Ülkemizde yeni yeni duyulmaya başlayan bu tür, ABD'de yaklaşık 10 yıldır çok yaygın olarak tüketilmektedir (Miranda ve ark., 2012). Özellikle de yüksek besinsel üstünlükleri ve biyoçeşitliliği ile gıda güvenliğine ulaşma ve yoksulluğun yok edilmesine sağlayabileceği katkıyla tüm dünyanın dikkatini çeken kinoa, Birleşmiş Milletler (BM) tarafından da izlemeye alınmış, gelecek bin yıl kalkınma hedeflerine ulaşılmasına önemli katkı sağlama potansiyeli açısından da BM konseyi tarafından 2013 yılı Uluslararası "Kinoa Yılı" olarak ilan edilmiştir.

Bazı uzmanlara göre de, kinoa dünyadaki açlık sorununa çare olabilecek bir ürün niteliğindedir (Tan ve Yöndem, 2013).

Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) C3 (karbon-3) bitkiler grubundan çift çenekli tek yıllık bir dane bitkisidir (Jacobsen, 2003). Kinoa, uygun olmayan iklim ve toprak koşullarına iyi adapte olabilen bir bitki olup, don (Jacobsen ve ark., 2005), kuraklık (Geerts ve ark., 2009) ve toprak tuzluluğuna (Jacobsen, 2003) yüksek tolerans gösterebilmektedir. Anavatanı oldukça soğuk ve yüksek platolara sahip Güney Amerika'nın And bölgesi (Kolombiya, Arjantin, Peru, Bolivya, Şili ve Ekvator) olan kinoa, bu bölgede 7000 yıldan daha uzun süredir yetiştirilmektedir (Pearsall, 1992; Garcia, 2003; Bhargava ve ark., 2006; Koyun, 2013; Ruiz ve ark., 2014). Tarihsel olarak kinoa tarımı M.Ö. 5000 yılı ve daha öncesine dayandığı bilinmektedir (Repo- Carrasco ve ark., 2003; Valencia- Chamorro, 2003; Repo- Carrasco- Valencia ve ark., 2011). Bu bölgede eski medeniyetlerden Aztek ve İnkaların temel besin maddesini oluşturmuş ve tahılların anası olarak isimlendirilmiştir (Tan ve Yöndem, 2013). Kinoa 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 toplamıştır. Ana yemeklerden, atıştırmalık aperatif yiyeceklere kadar çok farklı şekillerde kullanım alanı mevcuttur. Kinoa tohumları un şeklinde işlenerek ekme, makarna ve diğer tüm unlu mamullerin yapımında, buğday veya diğer tahılların unları ile karıştırılarak kullanılabilir. Tane olarak pirinç gibi yemeklerde ve pilavlarda, çimlendirilen tohumları kinoa filizi olarak salata ve soğuk yemeklerde, yaprakları ise ıspanak gibi sebze olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda darı ile fermente edilerek, bira benzeri içeceklerin üretiminde de değerlendirilmektedir (Kaya, 2010; Koyun, 2013; Tan ve Yöndem, 2013; Demir, 2014). Ayrıca kahvaltılık gevrek olarak da tüketilmektedir (Valencia-Chamorro, 2003). Besleyici özelliğinden faydalanılarak bebek mamaları yapımında da kullanılmaktadır (Koyun, 2013; Moncada ve ark., 2013).

### Besinsel özellikleri

Kinoa taneleri ve ürünleri, gluten içermediği için karabuğday ve amarant gibi pseudo-cereal (tahıl benzeri) grubuna dahil edilmektedir. Glutensiz bir



ürün olması nedeniyle de, gluten-free (glutensiz) diyetlerde rahatlıkla kullanılabilir. (Alvarez-Jubete ve ark., 2009; Pasko ve ark., 2009) Son yıllarda da yaygın olarak kullanılan tahılların sebep olduğu alerjenik risklere sahip bireyler ile vejan ve vejeteryan bireylerin diyetlerde oldukça tercih edilen yeni bir besinsel ürün haline gelmiştir (Pasko ve ark., 2009). Gerek, insan beslenmesinde önemli yeri olan protein, diyet lifi, esansiyel yağ asitler, mineraller, vitaminler ve biyoaktif bileşenlerce zengin olmaları, gerekse iyi bir enerji kaynağı olmaları, kinoayı yaygın olarak kullanılan diğer tahıl çeşitlerinden farklı kılmaktadır (Valencia-Chamorro, 2003; Alvarez-Jubete ve ark., 2010). İnsan beslenmesi açısından oldukça zengin bir gıda olan kinoa, FAO tarafından yapılan karşılaştırmalarda da protein içeriğinin ve kalitesinin, yaygın olarak kullanılan tahıllara göre, çok daha yüksek olduğu ortaya konmuştur (Oelke ve ark., 1992). Tablo 1’de; kinoa tohumlarının yaygın olarak kullanılan bazı tahıllar ile karşılaştırması verilmiştir (Valencia-Chamorro, 2003).

#### **Protein ve aminoasit içeriği**

Kinoanın protein içeriği diğer tahıllardan yüksektir (Repo- Carrasco ve ark., 2003; Lindeboom, 2005; Schoenlechner ve ark., 2008), çok iyi bir protein kalitesine sahiptir ve % 8- 22 arasında protein içerebilir (Valencia- Chamorro, 2003; Jancurova ve ark., 2009). Proteinleri embriyoda yoğunlaşmış olup, bu proteinlerinin çoğunluğunu albumin ve globulin oluşturmaktadır (Repo- Carrasco ve ark., 2003; Schoenlechner ve ark., 2008). Bu proteinlerde, toplam proteinlerin % 44- 77’ sini oluşturmaktadır. Ayrıca, prolamin grubunu da (% 0.5-7) çok az veya hiç içermezler (Valencia-Chamorro, 2003; Berti ve ark., 2004; Jancurova ve ark., 2009). Kinoa, % 37’den fazla esansiyel amino asit içerir (Koziol, 1992; Lindeboom,

2005). Tablo 2’de ise, bazı yaygın tahıllar ve süt ile kinoanın esansiyel aminoasit içerikleri kıyaslanmıştır (Koziol, 1992). Esansiyel aminoasitleri oldukça dengeli bir oranda içeren kinoa, protein kalitesi bakımından da süt proteinine yakın değerlidir (Ranhotra ve ark., 1993; Repo-Carrasco ve ark., 2003). Bu besinsel üstünlük, bitki kaynaklı protein için görülmemiş bir durumdur (Ruales ve Nair, 1992). Genel olarak tahıllarda düşük miktarlarda bulunan lizin aminoasidince oldukça zengindir. Önemli miktarda da metiyonin ve sistein içerir. Bu bakımdan düşük metiyonin ve sistein içeriğine sahip birçok baklagilin iyi bir tamamlayıcısıdır (Doğan ve Karwe, 2003; Jancurova ve ark., 2009; Koyun, 2013). Protein etkinlik oranı (PER) kazeininkine benzerdir (Gross ve ark., 1989; Ranhotra ve ark., 1993). Sindirilebilirliği (% 84.3) ise, kazeinden (% 88.9) düşüktür. Kinoa proteinlerinin net protein kullanımı (NPU) değeri 75.2, biyolojik değeri ise 82.6’dır (Ruales ve Nair, 1992).

#### **Karbonhidrat içeriği**

Kinoanın karbonhidrat içeriği, kuru maddede % 67-74 arasında değişim göstermektedir (Valencia-Chamorro, 2003; Jancurova ve ark., 2009). Karbonhidrat içeriğinin çoğunluğunu nişasta (% 58.1-64.2) oluşturmaktadır (Lindeboom, 2005; Vega-Galvez ve ark., 2010; Repo- Carrasco, 2011). Az miktarda da, monosakkarit (% 2), ham lif (% 2.5-3.9) ve pentozan (% 2.9-3.6) bulunur (Valencia-Chamorro, 2003). Amiloz içeriği (yaklaşık % 11) ve nişasta granüllerinin çapı (2 µm) diğer tahıllardan küçüktür (Repo-Carrasco ve ark., 2003; Vega-Galvez ve ark., 2010). Kinoa nişastası, diğer tahıllara göre yüksek jelatinizasyon ve yüksek yapışma sıcaklığına sahiptir (Schoenlechner ve ark., 2008). Dirençli nişasta içeriği ise, buğday ve çavdardan daha düşüktür (Mikulikova ve Kraic, 2006).

**Tablo 1.** Kinoa tanelerin ve bazı tahıllar kimyasal kompozisyonu (g/100 g, kuru maddede)

**Table 1.** Chemical composition of quinoa seed and some cereals (g/100 g dry wt)

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

(Valencia-Chamorro, 2003)

**Tablo 2.** Kinoa, bazı tahıllar ve sütün esansiyel aminoasit içerikleri (g/100g protein)**Table 2.** Essential amino acids of quinoa, milk and some cereals (g/100 g protein)

	Kinoa	Buğday	Mısır	Pirinç	Süt
Histidin	3.2	2.0	2.6	2.1	2.7
İzolösin	4.9	4.2	4.0	4.1	10.0
Lösin	6.6	6.8	12.5	8.2	6.5
Lisin	6.0	2.6	2.9	3.8	7.9
Metiyonin	5.3	3.7	4.0	3.6	2.5
Fenilalanin	6.9	8.2	8.6	10.5	1.4
Treonin	3.7	2.8	3.8	3.8	4.7
Triptofan	0.9	1.2	0.7	1.1	1.4
Valin	4.5	4.4	5.0	6.1	7.0

(Koziol, 1992).

**Lipit ve yağ asidi içeriği**

Kinoa, esansiyel doymamış yağ asitlerince de zengin bir içeriğe sahiptir (Ranhotra ve ark., 1993; Park ve Morita, 2004). Yağ asidi kompozisyonu, soya yağına benzemektedir (Valencia-Chamorro, 2003; Ng ve ark., 2007). Ayrıca kinoa taneleri yaklaşık olarak % 6-8 oranında toplam lipit içerirken, bu lipitlerin de büyük bir çoğunluğunu linoleik (%52) ve linolenik asitler gibi esansiyel yağ asitleri oluşturmaktadır (Valencia-Chamorro, 2003; Park ve Morita, 2004). Tablo 3'te kinoa'nın doymamış yağ asitleri kompozisyonu verilmiştir. Yağ içeriğinin yüksek olması ve yine kinoa'da doğal antioksidan özellikli Vitamin-E'nin de yüksek miktarda olması (yaklaşık 700 ppm  $\alpha$ -tokoferol ve 840 ppm  $\gamma$ -tokoferol), hızlı lipid oksidasyonu önlemektedir (Koziol, 1992). Fosfolipitler toplam yağın % 25.2'sini oluştururlar (Przybylski ve ark., 1994). Kinoa'nın linoleik asit/ linolenik asit oranı yeterli miktardadır (Alvarez-Jubete ve ark., 2009; Repo- Carrasco- Valencia ve ark., 2011).

**Mineral madde içeriği**

Kinoa'nın mineral içeriği, tahıllar gibi dış kepek tabakasında toplanmıştır (Repo- Carrasco- Valencia ve ark., 2011). Mineral içeriği diğer tahılların yaklaşık iki katı kadardır. Büyüme koşulları da mineral içeriğini etkilemektedir (Karyotis ve ark., 2003). Kalsiyum, magnezyum ve demir mineraleri, glutensiz diyetler ve ürünlerinde genellikle yetersiz kalmaktadır (Thompson, 2000; Thompson ve ark., 2005). Fakat, kinoa ve diğer pseudo-tahıllar bu mineraller ve diğer önemli mineraller

açısından zengin oldukları için besinsel açıktan dolayı kapatabilmektedir (Alvarez-Jubete ve ark., 2009; Alvarez-Jubete ve ark., 2010). Kinoa ve buğday örneklerinin mineral madde kompozisyonları tablo 4'de kıyaslanmıştır (Koziol, 1992). Kinoa taneleri düşük sodyum içeriğine sahip olup, kalsiyum, magnezyum, fosfor, potasyum, demir, bakır, mangan ve çinko bakımından buğday, arpa ve mısırdan daha zengindir (Koziol, 1992; Valencia-Chamorro, 2003).

**Vitamin içeriği**

Kinoa, E ve B vitaminleri (özellikle de folik asit) bakımından da önemli bir besin kaynağıdır (Doğan ve Karwe, 2003; Repo-Carrasco ve ark., 2003; Alvarez-Jubete ve ark., 2010; Vega-Galvez ve ark., 2010). Kinoa'nın içerdiği vitaminler arasında; tiamin (0.4 mg/100 g), folik asit (78.1 mg/100 g) ve C-vitamini (16.4 mg/100g) bulunmaktadır (Ruales and Nair, 1993a). Amaranth gibi riboflavin içeriği diğer tahıllardan daha fazladır (Coulter ve Lorenz, 1991; Ruales ve Nair, 1993a).

**Biyoaktif bileşenleri**

Kinoa taneleri oldukça yüksek miktarda biyoaktif bileşikleri (polifenoller, saponinler flavonoidler ve fenolik asitler) içermektedir. (Doğan ve Karwe, 2003; Pasko ve ark., 2009; Alvarez-Jubete ve ark., 2010). Kinoa'nın sahip olduğu bu biyoaktif bileşenlerin, kan kolesterol seviyelerini düşürdüğü, kanser hücrelerinin gelişimini engellediği, toksinleri yok ettiği, immün sistemi güçlendirdiği ve kardiyovasküler hastalıkları önlediği bilimsel olarak ortaya konmuştur (Guzman-Maldonado ve Paredes-Lopez, 1998).

**Tablo 3.** Kinoanın doymamış yağ asitleri kompozisyonu (%)**Table 3.** Unsaturated fatty acid composition (%) of quinoa

Kaynaklar	Oleik (%)	Linoleik (%)	Linolenik (%)
Koziol (1992)	23.3	53.1	6.2
Repo-Carrasco ve ark. (2003)	26.0	50.2	4.8
Ruales ve Nair (1993a)	24.8	52.3	3.9

**Tablo 4.** Kinoa ve buğday örneklerinin mineral madde kompozisyonları (mg/kg, kuru madde esasına göre)**Table 4.** Mineral matter composition (mg/kg dry wt) of quinoa and wheat samples

Mineraller	Kinoa	Buğday
Ca	1487	503
Mg	2496	1694
K	9267	5783
P	3837	4677
Fe	132	38
Cu	51	7
Zn	44	47

(Koziol, 1992).

### Antibesinsel faktörleri

Besinsel üstünlükleri açısından oldukça dikkat çeken kinoa'nın bazı antibesinsel özelliklere sahip olduğu da bilinmektedir. Özellikle saponinler ve fitik asit bu anti-besinsel faktörlerin başında gelmektedir. Ayrıca tripsin inhibitörlerinde (1.36-5.04 TIU/mg) mevcuttur. Fakat ısı ve ıslatma işlemleri sonucunda bu bileşenler inaktif olabilmektedir (Valencia-Chamorro 2003). Kinoanın (tüm tanesi) saponin içeriği % 0.03- 2.05 arasındadır (Ridout ve ark., 1991; Chauhan ve ark., 1992; Gee ve ark., 1993; Ruales ve Nair, 1993b). Fakat bu oran soyadan daha düşüktür (Schoenlechner ve ark., 2008). Ayrıca kabuk ayırma ve yıkama işlemleri uygulanmak suretiyle % 72' ye kadar azaltılabilmektedir (Ruales ve Nair, 1993b; Gee ve ark., 1993). Proses sırasında da saponin miktarı azaltılabilmektedir, fakat yıkama ve kabuk ayırma işlemi kadar etkili değildir (Gee ve ark., 1993). Yakın zamana kadar saponin toksik olarak bilinmesine karşın, şimdilerde ise bazı faydalarından dolayı gıda ürünlerinde ve insan diyetinde kullanılması önerilmektedir. Örneğin; diyet-

saponin varlığı, safra tuz konsantrasyonu ve kolesterolün azaltmasına katkıda bulunduğu da bildirilmektedir (Valencia-Chamorro, 2003). Tahıllarda, fitik asit, genellikle embriyoda ve ruşeyimde konumlanmıştır. Kinoa tohumunda ise, embriyonun yanı sıra dış tabakada da bulunmaktadır. Beş farklı kinoa varyetesi üzerinde yapılan bir çalışmada fitik asit içeriği ortalama 1.18 g/100 g olarak bulunmuştur (Valencia-Chamorro, 2003; Jancurova ve ark., 2009).

### Sonuç

Dünya Sağlık Örgütü (WHO)' nün verilerine göre; dünya genelinde toplam 70 milyon, ülkemizde ise yaklaşık 700 bin civarında Çölyak hastasının bulunduğu tahmin edilmektedir. Dolayısıyla bu tür genetik hastalıklar başta olmak üzere diğer yanlış ve dengesiz beslenmeye dayalı ciddi sağlık problemlerinin günden güne artacağı ve acil önlemlerin alınması gerektiği başta Sağlık Bakanlığımız olmak üzere diğer kuruluşlarca da belirtilmektedir. Ayrıca son yıllarda hızlı nüfus artışı, doğal kaynakların hızla kirlenmesi, küresel ısınma ve iklim değişikliği gibi birçok faktör, bireyler üzerindeki baskıyı, özellikle de dünya nüfusunun

artışına paralel olarak gıda ve su gereksinimi artırmıştır. Bu bakımdan; mevcut gıda kaynaklarının etkili bir şekilde kullanılması, gıda güvenliği risklerinin azaltılması ve bireylerin beslenme alışkanlıklarına bağlı olarak günlük gereksinimlerini diyetlerden dengeli bir şekilde alabilmeleri gibi etkenler, tüketicileri etkilemektedir. Bu etkenleri istenilen şekilde sağlanabilmesi için de, yeni besinlerin arayışlarına gidilmektedir. Kinoa'da bu gıda hammaddelerinden birisidir. Aslında geçmiş eski medeniyetlere dayanan kinoa, Birleşmiş Milletler konseyinin gelecek bin yıl kalkınma hedeflerine ulaşılmasını adına 2013 yılını Kinoa Yılı ilan etmesiyle, tüm dünyaya yeniden tanıtılmıştır. Kinoanın en önemli özellikleri, gluten içermemesi ve oldukça yüksek besleyici değere sahip olmasıdır. Kinoa, glutensiz diyet ile hayatlarını idame ettirmek zorun olan ve sayıları günden güne artan Çölyak hastası bireyler için oldukça güzel bir alternatif üründür.

## Kaynaklar

- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E. K. & Gallagher, E. (2009). Nutritive value and chemical composition of pseudocereals as gluten-free ingredients. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(4), 240-257.
- Alvarez-Jubete, L., Arendt, E.K. & Gallagher, E. (2010). Nutritive value of pseudocereals and their increasing use as functional gluten-free ingredients. *Trends Food Science Technology*, 21, 106-113.
- Battais, F., Courcoux, P., Popineau, Y., Kanny, G., Moneret-Vautrin, D.A. & Denery-Paini, S. (2005). Food allergy to wheat: differences in immunoglobulin E-binding proteins as a function of age or symptoms. *Journal of Cereal Science*, 42, 109-117.
- Berti, C., Riso, P., Monti, L.D. & Porrini, M. (2004). In vitro starch digestibility and in vivo glucose response of gluten-free foods and their gluten counterparts, *European Journal of Nutrition*, 43(4), 198-204.
- Bhargava, A., Shukla, S. & Ohri, D. (2006). Chenopodium quinoa-an Indian perspective. *Industrial Crops and Products*, 23, 73-87.
- Butterworth, J.R., Banfield, L.M., Iqbal, T.H. & Cooper, B.T. (2004). Factors relating to compliance with a gluten-free diet in patients with celiac disease: comparison of white Caucasian and South Asian patients. *Clinical Nutrition*, 23(5), 1127-1134.
- Chauhan, G.S., Eskin, N.A.M. & Tkachuk, R. (1992). Nutrients and antinutrients in quinoa seed. *Cereal Chemistry*, 69(1), 85-88.
- Coulter L.A. & Lorenz, K. (1991). Extruded corn grits-quinoa blends: I. Proximate composition, nutritional properties and sensory evaluation. *Journal of Food Processing and Preservation*, 15, 231-242.
- Demir, M.K. (2014). Use of Quinoa Flour in The Production of Gluten-Free Tarhana. *Food Science and Technology Research*, 20(5), 1087-1092.
- Doğan, H. & Karwe, M.V. (2003). Physicochemical properties of quinoa extrudates. *Food Science and Technology International*, 9(2), 101-114.
- Ertekin, V., Selimoglu, M.A., Kardas, F. & Aktas, E. (2005). Prevalence of celiac disease in Turkish children. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 39(8), 689-691.
- Garcia, M. (2003). Agroclimatic study and drought resistance analysis of quinoa for an irrigation strategy in the Bolivian Altiplano. Dissertationes de Agricultura Faculty of Applied Biological Sciences, K.U. Leuven, Belgium.
- Gee, J.M., Price, K.R., Ridout, C.L., Wortley, G.M., Hurrell, R.F. & Johnson, I.T. (1993). Saponins of quinoa (*Chenopodium quinoa*): Effects of processing on their abundance in quinoa products and their biological effects on intestinal mucosal tissue. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 63, 201-209.
- Geerts, S., Raes, D., Garcia, M., Taboada, C., Miranda, R., Cusicanqui, J., Mhizhac T. & Vacher, J. (2009). Modeling the potential for closing quinoa yield gaps under varying water availability in the Bolivian Altiplano. *Agricultural Water Management*, 96(11), 1652-1658.
- Gross, R., Koch, F., Malaga, I., De Miranda, A. F., Schoeneberger, H. & Trugo, L.C. (1989). Chemical composition and protein quality of some local Andean food sources. *Food Chemistry*, 34 (1), 25-34.
- Guzman-Maldonado S.H. & Paredes-Lopez O. (1998). Functional products of plants indigenous to Latin America: Amaranth, quinoa, common beans and botanicals. Functional

- Foods: Biochemical and Processing Aspects. Lancaster: Technomic Publishing Company.
- Jacobsen, S.E. (2003). The worldwide potential for Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Food Reviews International*, 19, 167–177.
- Jacobsen, S.E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, L.A., Corcuera, L.J. & Mujica, A. (2005). Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) to frost at various phenological stages. *European Journal of Agronomy*, 22, 131–139.
- Jancurová, M., Minarovicová, L. & Dandar, A. (2009). Quinoa-a review. *Czech Journal of Food Sciences*, 27(2), 71-79.
- Karyotis, T.H., Iliadis, C., Noulas, C. & Mitsibonas, T.H. (2003). Preliminary research on seed production and nutrient content for certain quinoa varieties in a saline-sodic soil. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 189(6), 402-408
- Kaya, İ.Ç. (2010). Akdeniz Bölgesinde Damla Sistemiyle Tatlı ve Tuzlu Su Kullanılarak Uygulanan Farklı Sulama Stratejilerinin Quinoa Bitkisinin Verimiyle Toprakta Tuz Birikimine Etkileri ve Saltmed Modelinin Test Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı, 122 Sayfa, Adana.
- Koning, F. (2003). The molecular basis of celiac disease. *Journal of Molecular Recognition*, 16, 333-336.
- Koyun, S. (2013). Güvenli Gıda: Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Mesleki Bilimler Dergisi*, 2(2), 85-88.
- Kozioł, M.J. (1992). Chemical composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*). *Journal of Food Composition and Analysis*, 5(1), 35-68.
- Lee, A. & Newman, J.M. (2003). Celiac diet: Its impact on quality of life. *Journal of The American Dietetic Association*, 103(11), 1533-1535.
- Lindeboom, N. (2005). Studies on the characterization, biosynthesis and isolation of starch and protein from quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*). Degree of Doctor of Philosophy in the Department of Applied Microbiology and Food Science University of Saskatchewan Saskatoon.
- Mikulikova, D. & Kraic, J. (2006). Natural sources of health-promoting starch. *Journal of Food and Nutrition Research*, 45, 69-76.
- Miranda, M., Vega-Gálvez, A., Quispe-Fuentes, I., Rodríguez, M.J., Maureira, H. & Martínez, E.A. (2012). Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) ecotypes from three geographical areas of Chile. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 72(2), 175-181.
- Moncada, G.W., González Martín, M.I., Escuredo, O., Fischer, S. & Míguez, M. (2013). Multivariate calibration by near infrared spectroscopy for the determination of the vitamin E and the antioxidant properties of quinoa. *Talanta*, 116, 65-70.
- Ng, S.C., Anderson, A., Coker, J. & Ondrus, M. (2007). Characterization of lipid oxidation products in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Chemistry*, 101(1), 185-192.
- Oelke, E.A., Putnam, D.H. & Teynor, T.M. & Oplinger, E.S. (1992). Alternative Field Crops Manual. <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/quinoa.html> (accessed: 12 Ocak 2015).
- Özkaya, B. (1999). Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi-2. *Food Hi-Tech*, Mart, 82-88.
- Park H. S. & Morita, N. (2004). Changes of bound lipids and composition of fatty acids in germination of quinoa seeds. *Food Science and Technology Research*, 10(3), 303-306.
- Paško, P., Bartoń, H., Zagrodzki, P., Gorinstein, S., Fołta, M. & Zachwieja, Z. (2009). Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth. *Food Chemistry*, 115(3), 994-998.
- Pearsall, D.M. (1992). The origins of plant cultivation in South America.. In C. W. Cowan & P. J. Watson (Eds.) *The Origins of Agriculture The Origins of Agriculture* Washington, DC: Smithsonian Institute Press.
- Przybylski, R., Chauhan, G.S. & Eskin, N.A.M. (1994). Characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa*) lipids. *Food Chemistry*, 51(2), 187-192.

- Ranhotra, G.S., Gelroth, J.A., Glaser, B.K., Lorenz, K.J. & Johnson, D.L. (1993). Composition and protein nutritional quality of quinoa. *Cereal Chemistry*, 70, 303-305.
- Repo-Carrasco, R., Espinoza, C., Jacobsen, S.E. (2003). Nutritional value and use of the Andean crops quinoa (*Chenopodium quinoa*) and kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*). *Food Reviews International*, 19(1-2), 179-189.
- Repo-Carrasco-Valencia, R.A.M. & Serna, L.A. (2011). Quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd.) as a source of dietary fiber and other functional components. *Food Science and Technology (Campinas)*, 31(1), 225-230.
- Ridout, C.L., Price, K.R., Dupont, M.S., Parker, M.L. & Fenwick, G.R. (1991). Quinoa saponins-analysis and preliminary investigations into the effects of reduction by processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 54(2), 165-176.
- Ruales, J. & Nair, B.M. (1992). Nutritional quality of the protein in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds. *Plant Foods for Human Nutrition*, 42(1), 1-11.
- Ruales, J. & Nair, B.M. (1993a). Content of fat, vitamins and minerals in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Food Chemistry*, 48(2), 131-136.
- Ruales, J. & Nair, B.M. (1993b). Saponins, phytic acid, tannins and protease inhibitors in quinoa (*Chenopodium quinoa*, Willd) seeds. *Food Chemistry*, 48(2), 137-143.
- Ruiz, K.B., Biondi, S., Oses, R., Acuña-Rodríguez, I.S., Antognoni, F., Martínez-Mosqueira, E.A., Coulibaly, A., Murillo, A. C., Pinto, M., Silva, A.Z., Bazile, D., Jacobsen, S.E. & Molina-Montenegro, M.A. (2014). Quinoa biodiversity and sustainability for food security under climate change, A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 34(2), 349-359.
- Schoenlechner, R., Siebendhandl, S. & Berghofer, E. (2008). Pseudocereals, gluten-free cereal products. In E. K. Arendt & Bello D. F. (Eds.), *Food science and technology international series*, (pp.161-189).
- Tan, M. & Yöndem, Z. (2013). İnsan ve hayvan beslenmesinde yeni bir bitki: Kinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Alın Teri Zirai Bilimler Dergisi*, 25, 62-66.
- Thompson, T. (2000). Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet. *Journal of the American Dietetic Association*, 100, 1389-1395.
- Thompson, T., Dennis, M., Higgins, L.A., Lee, A.R. & Sharrett, M.K. (2005). Gluten-free diet survey: are Americans with coeliac disease consuming recommended amounts of fibre, iron calcium and grain foods. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 18, 163-169.
- Türksoy, S. & Özkaya B. (2006). Gluten ve Çölyak hastalığı. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs 2006, Bolu, sayfa: 807-810.
- Valencia-Chamorro S.A. (2003). Quinoa. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Amsterdam: Academic Press.
- 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.

## TÜRKİYE'DE ALKOLLÜ İÇKİ TÜKETİMİ

Sencer BUZRUL

Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK), Ankara, Turkey

Received: 21.03.2016

Accepted: 09.05.2016

Published online: 10.05.2016

Corresponding author:

Sencer BUZRUL, Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu (TAPDK), 06520, Ankara, Turkey

E-mail: [sencer.buzrul@tapdk.gov.tr](mailto:sencer.buzrul@tapdk.gov.tr) & [sencer.buzrul@gmail.com](mailto:sencer.buzrul@gmail.com)

### Öz:

Bu çalışmada Türkiye'de 2004-2015 yılları arasındaki alkollü içki tüketimi incelenmiştir. Ülkemizde alkollü içki tüketiminin mevzuat, nüfus, yabancı turist sayısı ve vergilendirme (fiyat) gibi etkenlere bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Tüketilen içkilerin yarısından fazlasını bira oluşturmaktadır. 2004-2015 yılları arasında en düşük kişi başına tüketim 1,31 litre saf alkol ile 2005 yılında; en yüksek tüketim ise 1,55 litre saf alkol ile 2012 yılında görülmüştür. 2015 yılında ise kişi başına tüketim 1,39 litre saf alkoldür. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2010 yılı verilerine göre Türkiye'deki alkollü içki tüketimi dünya ortalamasının yaklaşık üçte biri kadardır. Dünya'da olduğu gibi ülkemizde de alkollü içki kullanımı erkeklerde kadınlardan daha fazladır. Alkollü içki ile ilgili etkin denetim mekanizmalarının geliştirilmesinin alkol kontrolü anlamında önemli olacağı değerlendirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Alkol, Alkollü içki tüketimi, Saf alkol, Türkiye

### Abstract:

#### Alcohol Consumption in Turkey

Consumption of alcoholic beverages in Turkey between the years 2004-2015 was investigated in this study. It was observed that consumption of alcoholic beverages in our country changes due to the factors such as legislation, population, number of foreign tourists and taxation (price). Beer constituted more than half of the consumed beverages. The lowest and highest per capita consumptions were 1.31 liters of pure alcohol in 2005 and 1.55 liters of pure alcohol in 2012, respectively between the years 2004-2015. The per capita consumption in 2015 was 1.39 liters of pure alcohol. The consumption of alcoholic beverages in Turkey was about one third of the average consumption of the world according to the data of World Health Organization in 2010. The consumption among men was higher than the women in our country as well as in the world. It was evaluated that developing active auditing mechanisms on alcoholic beverages will be important in terms of alcohol control.

**Keywords:** Alcohol, Consumption of alcoholic beverages, Pure alcohol, Turkey

## Giriş

Alkollü içkiler, tütün mamulleri ve petrol ürünleriyle birlikte en yüksek vergiye tabi olan üç üründen biri olup, istihdam ve gelir yaratan çok yönlü üretim faaliyetleri ile tarımdan ulaşıma kadar uzanan bir yelpazede toplumun geniş kesimlerine doğrudan veya dolaylı katkı sağlayan bir sanayi dalı olarak ön plana çıkmaktadır. Ülkemiz açısından alkollü içkiler sektörü tarıma dayalı sanayi içinde yüksek katma değer yaratan bir sektör konumundadır (Anonim, 2008).

Öte yandan, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) dünyada 2 milyar kişinin alkollü içki (alkol) kullandığını, 76,3 milyon kişide alkol kullanım bozukluğu olduğunu bildirmektedir. Alkol, dünyada küresel hastalık yükünü oluşturan risk faktörleri içinde üçüncü sıradadır (DSÖ, 2011). Alkolün zararlı kullanımına bağlı ölümler, tüm ölümlerin % 4'üne (2,5 milyon) neden olmaktadır. Bu sayı HIV/AIDS, şiddet ve tüberküloza bağlı ölümlerin toplamından daha fazladır. Alkolün oral, özefagus, karaciğer ve meme kanseri için risk faktörü olduğu bilinmektedir. Kardiyovasküler hastalıklardan inme ve hipertansiyona neden olmaktadır. Bu sağlık sorunları dışında alkolün özellikle şiddet, kaza ve yaralanmalar gibi sosyal etkileri olması da halk sağlığı açısından önemini arttırmaktadır (Kraus vd., 2000).

Bu çalışmada ülkemizde 2004-2015 yılları arasındaki alkollü içki tüketimi değerlendirilmiştir. Ülkemizde piyasaya arz edilen içkiler ve yıllara göre arz miktarları, ülkemiz nüfusunun ve yabancı turist sayısının tüketime etkileri, tüketimdeki artış ve azalışın nedenleri de ayrıca ele alınmaya çalışılmıştır.

### Alkollü İçki mi Alkollü İçecek mi?

Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre içecek "içilen her şey, meşrubat" olarak, içki ise "içinde alkol bulunan içecek" olarak tanımlanmıştır (TDK, Güncel Türkçe Sözlük, 2016). Bu durumda 'alkollü içecek' veya onun yerine sadece 'içki' demek daha doğru bir yaklaşımdır. Ancak, mevzuata bakıldığında 'alkollü içki' tabirinin sıklıkla kullanıldığını görmekteyiz (bkz. Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu'nun (TAPDK) yönetmelikleri).

Mevzuatımızda alkollü içki tabirinin kullanımı eskilere dayanmaktadır. Örneğin, 12/06/1942 tarihli ve 4250 sayılı "İspirto ve İspirtolu İçkiler İhbarı Kanunu'nda" ispirotodan kasıt alkoldür. Anlaşılan

odur ki, içki kelimesinin önüne ispiroto (alkol) getirilerek alkol ifadesi güçlü bir biçimde vurgulanmak istenmiştir. Bu çalışmada da mevzuatta geçtiği şekliyle "alkollü içki" veya zaman zaman sadece "içki" ifadelerine yer verilecektir.

### İçki Miktarı: Litre veya Litre Saf Alkol

Bilindiği üzere alkollü içkiler kategorilerine göre değişik oranlarda alkol içermektedirler. Dolayısıyla piyasaya arz edilen içkilerin miktarları değerlendirilirken toplam miktar olarak değil de toplam alkol miktarı (saf alkol veya mutlak alkol) üzerinden hesaplama yapılırsa daha sağlıklı bir değerlendirme yapmak mümkündür.

Örneğin 10 milyon litre hacmen % 5 alkol içeren bira ve 2 milyon litre hacmen % 10 alkol içeren şarap piyasaya arz edilmiş olsun. Bu durumda toplam 12 milyon litre içki (bira+şarap) piyasaya arz edilmiştir, ancak piyasaya arz edilen bu iki farklı kategorideki içkinin içerdiği alkol miktarı farklı olduğundan bu toplam, tabiri yerinde ise elmalar ile armutları toplamaya benzemektedir. Daha doğru bir yaklaşımla bu iki içkiden 700 bin litre saf alkol (10 milyon × % 5 + 2 milyon × % 10) piyasaya arz edilmiş diyebiliriz. Bu durumda piyasaya arz edilen şarap miktarı toplam içki miktarının % 16,7'si iken saf alkole göre piyasaya arz edilen şarap (şaraptan gelen alkol) toplam alkol miktarının % 28,6'sıdır. Bu örnekte de görüldüğü gibi toplam içki miktarı ile içkinin içerdiği alkol miktarına göre hesaplamalar yapmak değişik sonuçlara yol açmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada hesaplamalar ve değerlendirmeler saf alkole göre yapılmış, zaman zaman bilgilendirme amaçlı olarak içki miktarlarından da bahsedilmiştir.

### Piyasaya Arz Edilen Alkollü İçkiler

Türkiye'de piyasaya arz edilen alkollü içkiler kategori bazında aşağıda incelenmiştir.

#### Mayalı (Fermente) Alkollü İçkiler

##### Bira

Türk Gıda Kodeksi Bira Tebliği'ne göre bira; sadece maltın veya malt ve ekstrakt maddelerinin öğütülüp, sıcak su ile belirli yöntemlerle işlenmesi sonucunda elde edilen şıranın; şerbetçiotu ile kaynatılması ve soğutulması, bira mayası ile fermente edilmesi ve dinlendirilmesinden sonra, filtre edilerek veya edilmeyerek, pastörize edilerek veya



edilmeyerek üretilen içinde çözünmüş halde karbondioksit bulunan bulanık veya berrak içkidir (Bira tebliği, 2006). Aynı Tebliğ'de biranın alkol derecesine göre sınıflandırılması yapılmış ve alkol-süz bira hariç, biranın hacmen % 0,5'den (% 0,5 hariç) % 10'a kadar (% 10 dahil) alkol içerebileceği belirtilmiştir. Ancak, piyasaya arz edilen (üretim + ithalat) biraların çoğunluğu hacmen % 5 alkol içermektedir.

Şekil 1'de saf alkol cinsinden toplam içki ve bira piyasaya arzı gösterilmektedir. Şekilden de görülebildiği gibi toplam içki piyasaya arzının yarısından fazlasını bira oluşturmaktadır. 2015 yılı verilerine göre 83,4 milyon litre saf alkol piyasaya arz edilmiş olup, bunun % 57,3'ü yani 47,8 milyon litresi piyasaya arz edilen biradan gelen alkoldür. 2015 yılında yaklaşık 47,8 milyon litre saf alkole karşılık gelen 908 milyon litre bira piyasaya arz edilmiştir. Toplam içki ve bira piyasaya arzı 2007'den 2012'ye kadar sürekli artarken son üç yılda inişli çıkışlı bir eğilim göstermektedir. Artış ve azalışların nedenlerine aşağıda değinilecektir.

#### **Şarap ve köpüren şarap**

Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği'ne göre şarap; parçalanmış veya parçalanmamış yaş üzümün veya üzüm şirasının, kısmen veya tamamen alkol fermantasyonu ile elde edilen, coğrafi işaret ya da köken ismi tescilli yapılmış ya da yapılmamış ürün ifade etmektedir (Şarap Tebliği, 2009). Aynı tebliğe göre ülkemizde piyasaya arz edilen şaraplar hacmen en az % 9 (dahil) en fazla % 15 (dahil) alkol içermelidir. Köpüren şaraplar ise cinsine göre doğal köpüren, doğal yarı köpüren, suni köpüren veya suni yarı köpüren diye ayrıştırılmaktadırlar. Şekil 2'de saf alkol cinsinden şarap ve köpüren şarap piyasaya arzı gösterilmektedir. Şarap piyasaya arzı yıllara göre değişkenlik göstermekle birlikte son üç yılda az da olsa artış göze çarpmaktadır. 2015 yılında yaklaşık 7,8 milyon litre saf alkole karşılık gelen yaklaşık 64 milyon litre şarap piyasaya arz edilmiştir.

#### **Diğer fermente içkiler**

Bira ve şarap dışında piyasaya arz edilen diğer fermente içkiler şunlardır: aromatize şarap, aromatize şarap kokteyli, aromatize şarap bazlı içki ve meyve şarabı. Ancak bunlar toplam içki piyasaya arzında şarap ve özellikle biraya oranla çok düşük miktara karşılık geldiklerinden burada daha detaylı bir şekilde incelenmemişlerdir. 2015 yılında

yaklaşık 313 bin litre saf alkole karşılık gelen 3 milyon litreden biraz fazla fermente içki (bira ve şarap hariç) piyasaya arz edilmiştir.

#### **Damıtık (Distile) Alkollü İçkiler**

##### **Rakı ve diğer distile içkiler**

Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği'ne göre rakı yalnızca suma veya tarımsal kökenli etil alkol ile karıştırılmış sumanın, 5000 litre veya daha küçük hacimli geleneksel bakır imbiklerde, anason tohumu (*Pimpinella anisum*) ile ikinci kez distile edilmesiyle sadece Türkiye'de üretilen distile alkollü içkidir (Distile Alkollü İçkiler Tebliği, 2005). Şekil 3'de rakı ve diğer distile içkilerin piyasaya arz miktarları yıl bazında gösterilmektedir. Yıllara göre bakıldığında özellikle 2010 yılından itibaren rakı piyasaya arz miktarı azalırken diğer distile içkilerin miktarı artmaktadır. 2010 yılından 2015 yılına kadar rakı piyasaya arzı saf alkole göre % 15,6 azalırken aynı aralıkta diğer distile alkollü içkilerin piyasaya arzı yine saf alkole göre % 42,4 artmıştır. Bu artışın en büyük nedeni votka ve viski piyasaya arzının artmış olmasıdır.

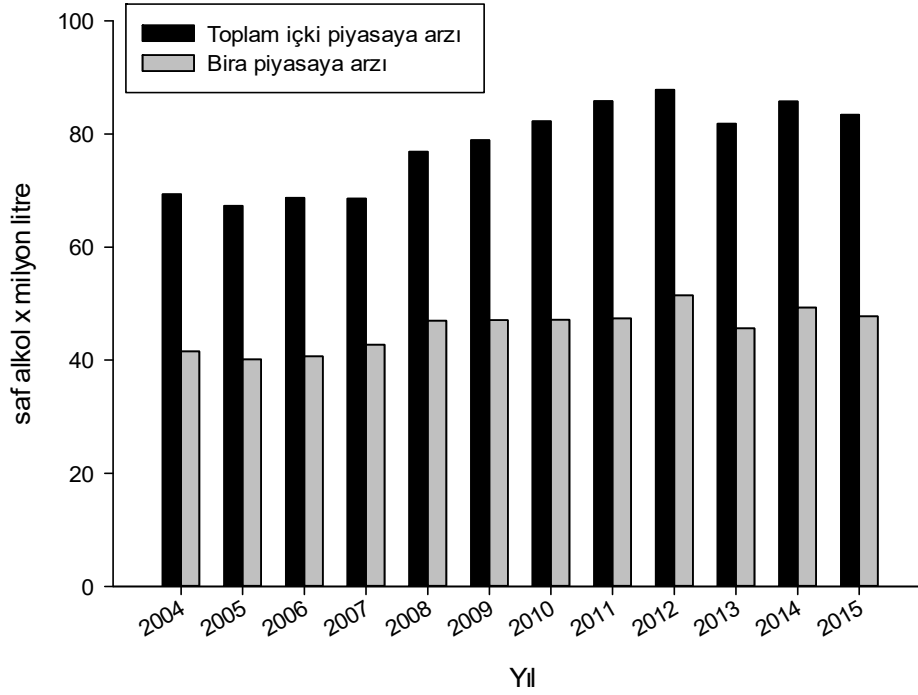
Rakı dışında piyasaya arz edilen içkiler arz miktar rakamlarına göre en yüksekte en düşüğe şu şekilde sıralanmıştır: votka, viski, cin, likör, diğer distile içkiler (tekila, ouzo, v.d.), rom, kanyak/brendi.

#### **Alkollü İçki Tüketimi**

Alkollü içki tüketimi piyasaya arz edilen içki miktarı olarak varsayılmaktadır (Şekil 1). Bu durumda 2004-2015 yılları arasında en düşük tüketim 67,3 milyon litre saf alkol ile 2005 yılında, en yüksek tüketim ise 87,8 milyon litre saf alkol ile 2012 yılında görülmüştür. 2015 yılında ise tüketim 83,4 milyon litre saf alkoldür.

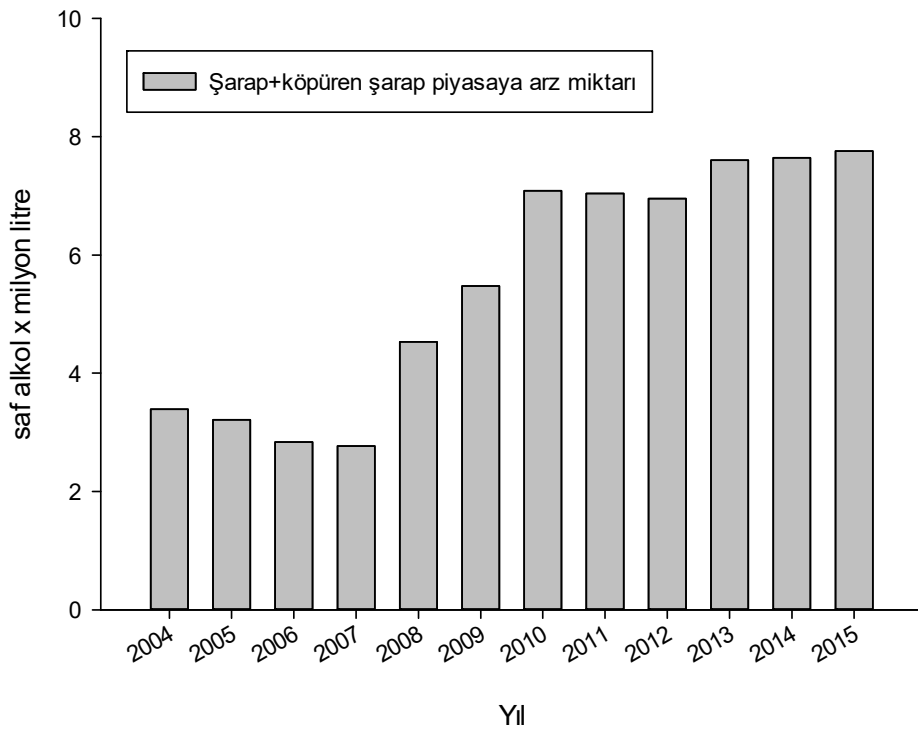
##### **Kişi başına düşen alkollü içki tüketimi**

Ülkemizde kişi başına düşen alkollü içki tüketimini piyasaya arz edilen içki miktarını 15 yaş üstü nüfusa bölerek hesaplamak mümkündür. Şekil 4'te yıllara göre kişi başına düşen içki tüketimi gösterilmektedir. Şekilden de görülebildiği gibi kişisel tüketim yıllara göre inişli çıkışlı bir eğilim izlemektedir. Ancak, 2007 yılından 2008 yılına geçerken dikkat çeken bir artış 2012 yılından 2013 yılına geçerken ise dikkat çeken bir azalış gözlemlenmektedir.



Şekil 1. Saf alkol cinsinden yıllara göre toplam içki ve bira piyasaya arzı (Kaynak: TAPDK)

Figure 1. Presentation of total alcoholic beverages and beer to the market in terms of pure alcohol with respect to years (Source: TAPDK)



Şekil 2. Saf alkol cinsinden yıllara göre şarap+köpüren şarap piyasaya arzı

Figure 2. Presentation of wine+sparkling wine to the market in terms of pure alcohol with respect to years (Source: TAPDK)

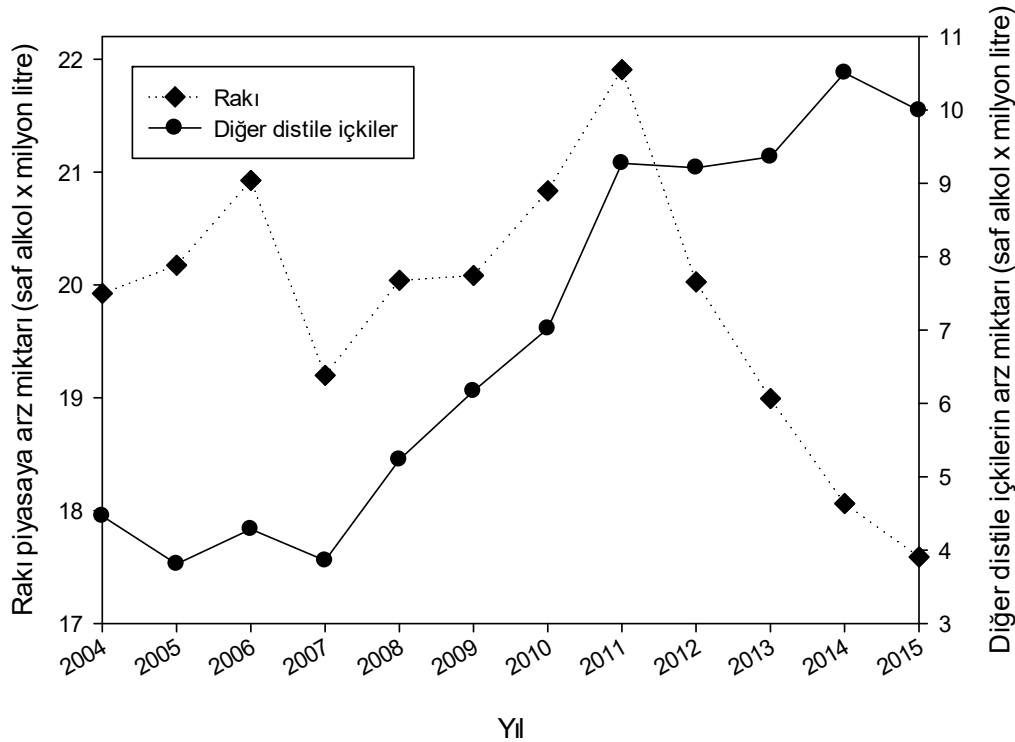
Söz konusu artışın nedeni 2007 yılında piyasaya arz edilen alkollü içkilere getirilen zorunlu bandrol uygulamasıdır. Bu uygulama ile birlikte 2008 yılında 2007 yılına göre piyasaya arzda önemli bir artış (%12) görülmüştür. Burada uygun bir örnek vermek gerekirse şaraptan söz etmek doğru olacaktır: 2007 yılında piyasaya arz edilen şarap+köpüren şarap miktarı 23,2 milyon litre (2,8 milyon litre saf alkol) iken bu rakam 2008 yılında 38,4 milyon litre (4,5 milyon litre saf alkol) olmuştur. Dolayısıyla kayıt dışı olan bir alanın en azından bir kısmı bandrol uygulaması ile kayıt altına alınmış ve piyasaya arz miktarı artmıştır. Bu artış tüketime de yansımıştır ancak bu artışı tüketimin artışı yerine kayıt dışının azalması olarak yorumlamak daha isabetli olacaktır (Buzrul, 2013a; Söylemezoğlu vd., 2015).

Öte yandan, 2013 yılındaki azalmanın söz konusu yılda çıkarılan ve kamuoyunda “alkol yasakları” ile adlandırılan mevzuat değişikliğine bağlı olabileceği düşünülmektedir. Burada da birayı örnek vermek uygun olabilir. Şöyle ki, 2012 yılında bira piyasaya arzı 998,9 milyon litre (51,5 milyon litre saf alkol) iken bu rakam 2013’de 878,9 milyon litre (45,7 milyon litre saf alkol)

olmuştur. Reklam ve promosyon yasakları, perakende satış kısıtlaması (22:00-06:00 saatleri arası perakende içki satışının yasaklanması) gibi uygulamalar diğer içkilere nazaran en çok birayı etkilemiş, bu da piyasaya arzı azaltmıştır. Bu azalmanın bir başka nedeni ise kayıt dışılığın artması olabilir. Ancak, bu son iki yorumla ilgili net bir bilgi bulunmamakta olup, bu yazarın kişisel görüşüdür.

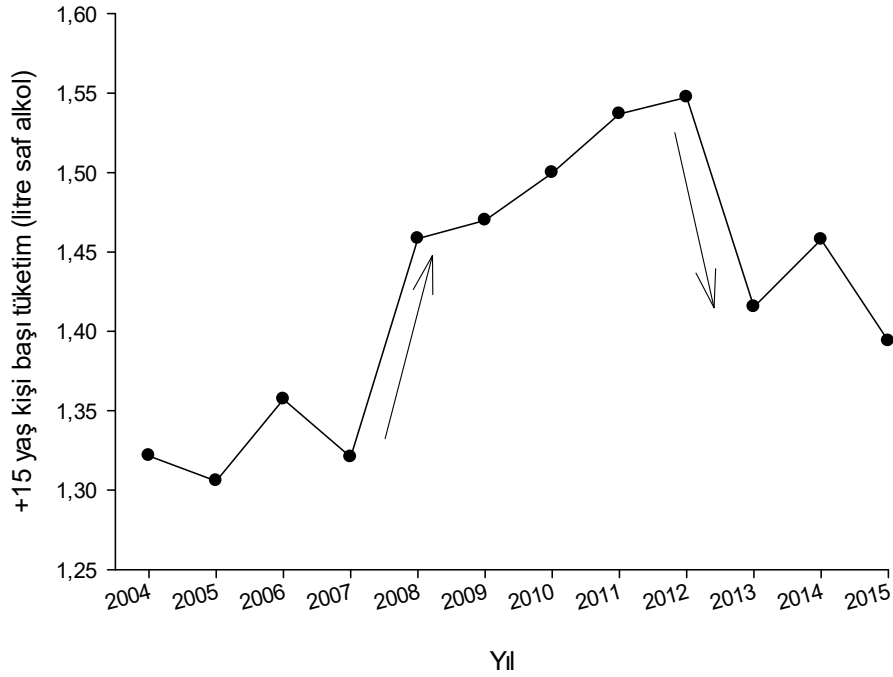
2004-2015 yılları arasında en düşük kişi başına tüketim 1,31 litre saf alkol ile 2005 yılında; en yüksek tüketim ise 1,55 litre saf alkol ile 2012 yılında görülmüştür. 2015 yılında ise kişi başına tüketim 1,39 litre saf alkoldür.

Şekil 5’te yıllara göre piyasaya arz rakamları ile 15 yaş üstü nüfus karşılaştırmalı olarak verilmiştir. 15 yaş üstü nüfus 2006’dan 2015’e sürekli artarken içki piyasaya arzı 2007’den 2012’ye sürekli artmıştır. Ancak söz konusu aralıktaki içkinin piyasaya arzı % 28,0 artarken (68,6 milyon litre saf alkolden 87,8 milyon litre saf alkole) 15 yaş üstü nüfus sadece % 9,3 (51,9 milyon kişiden 56,8 milyon kişiye) artmıştır. Dolayısıyla bu yıllarda da kişi başına tüketim artmış görünmektedir (Şekil 4).



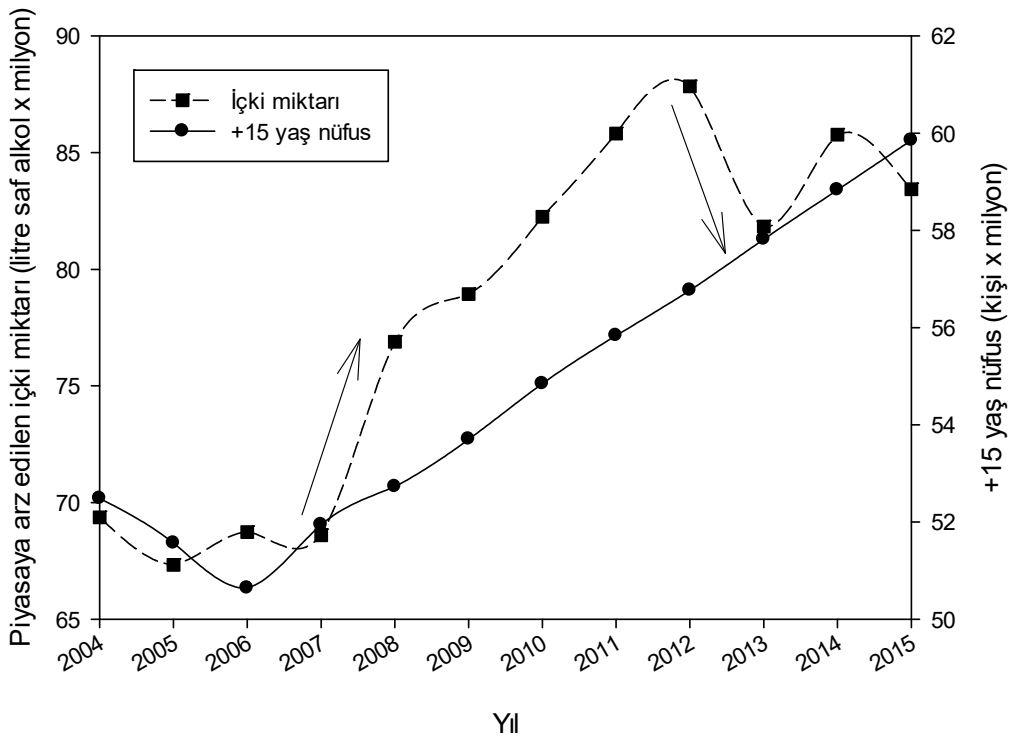
Şekil 3. Saf alkol cinsinden yıllara göre rakı ve diğer distile içkilerin piyasaya arzı (Kaynak: TAPDK)

Figure 3. Presentation of rakı and other spirits to the market in terms of pure alcohol with respect to years (Source: TAPDK)



Şekil 4. Türkiye’de yıllara göre 15 yaş üstü kişi başı alkollü içki tüketimi (Kaynak: TAPDK ve TÜİK)

Fig. 4. Per capita consumption (+15 years) in Turkey with respect to years (Source: TAPDK and TÜİK)



Şekil 5. Türkiye’de yıllara göre içki piyasaya arzı ve 15 yaş üstü nüfus (Kaynak: TAPDK ve TÜİK)

Figure 5. Presentation of total alcoholic beverages to the market and per capita consumption (+15 years) in Turkey with respect to years (Source: TAPDK and TÜİK)

Ülkemizdeki içki tüketimi değerlendirilirken göz ardı edilemeyecek unsurlardan biri de ülkemizi ziyaret eden yabancı turist sayısıdır. Yabancı turistlerin ülkemizdeki içki tüketimine yadsınamaz bir katkı yaptıkları gerçektir. Her ne kadar kişisel tüketim hesaplanırken sadece ülkemiz 15 yaş üstü nüfusundan bir hesaplama yapılmış olsa da piyasaya arz edilen içki miktarı ile yabancı turist sayısını birlikte değerlendirmenin de önemli bir bakış açısı sağlayabileceği bir gerçektir. Şekil 6'da yıllara göre piyasaya arz rakamları ile ülkemizi ziyaret eden yabancı turist sayısı karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Aynı yaklaşımla ülkemizi ziyaret eden yabancı turist sayısı 2006'dan 2014'e sürekli artarken (2015 yılında çok az bir azalma söz konusudur) içki piyasaya arzı 2007'den 2012'ye kadar sürekli artmıştır. Yukarıda da bahsedildiği gibi söz konusu aralıktaki içkinin piyasaya arzı % 28,0 artmış (68,6 milyon litre saf alkolden 87,8 milyon litre saf alkole) turist sayısı ise % 36,2 (23,3 milyon kişiden 31,8 milyon kişiye) artmıştır. Bu örnekten de görüldüğü üzere turist sayıları ülkemizdeki içki tüketiminde önemli bir etkiye sahiptir.

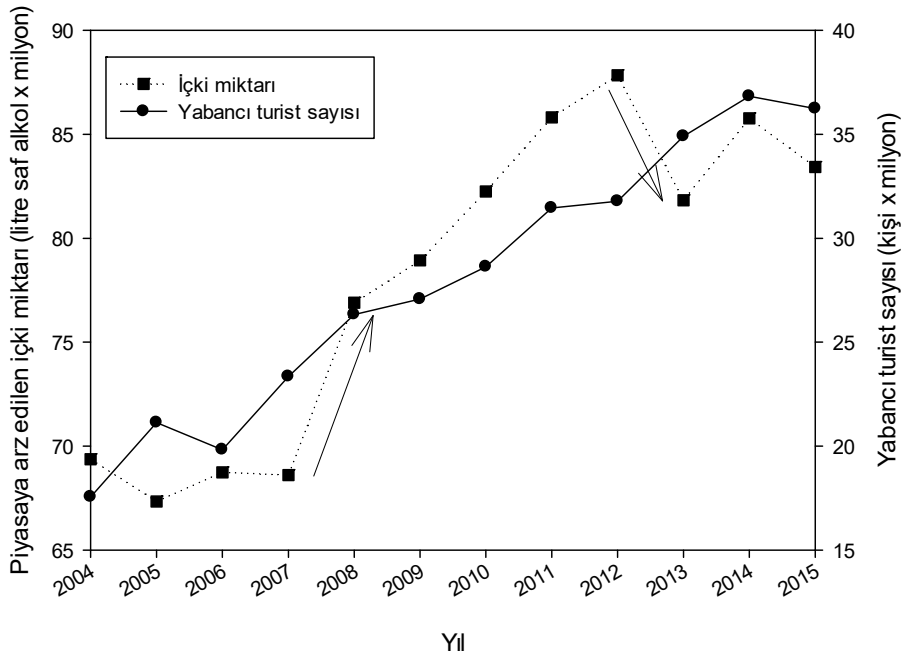
İçki tüketimini etkileyen önemli unsurlardan biri de içkinin fiyatıdır. Alkollü içkilerde fiyatı etkileyen birçok alt etkenler olmasına rağmen bunların içinde en önemli olanlar Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) ve Katma Değer Vergisi'dir (KDV). Alkollü içkilerde ÖTV içkinin çeşidine göre değişkenlik göstermekle birlikte her 6 ayda bir Üretici Fiyat İndeksine (ÜFE) göre artırılmaktadır. KDV ise içkilerin tümü için sabit olup % 18'dir. Şekil 7'de şarap ve biranın değişik tarihlerden 2016 yılının başına kadar olan ÖTV miktarları görülmektedir. Bira'nın ÖTV'si 2009'dan 2016'ya % 296,2 şarabınki ise % 218,3 artmıştır. Diğer içkiler için de benzer durum söz konusudur.

Burada örnek bir hesaplama ile ÖTV ve KDV'nin fiyata nasıl yansıdığını göstermek uygun olacaktır: Alkol miktarı hacmen % 5 olan ve 5,5 TL'ye satılan 50 cl'lik (0,5 litre) bira'nın KDV'si:  $5,5 \times 18/118 = 0,84$  TL, ÖTV'si ise:  $1,03$  TL/litre alkol derecesi  $\times 0,5$  litre  $\times 5$  alkol derecesi =  $2,58$  TL'dir. Bu durumda 5,5 TL'ye satılan ve % 5 alkol içeren 50 cl'lik bira'nın  $3,42$  TL'si ( $2,58+0,84$ ) yani % 62,2'si vergidir. Benzer bir şekilde 15 TL'ye satılan 75 cl'lik (0,75 litre) şarabın KDV'si:  $15 \times 18/118 = 2,29$  TL, ÖTV'si ise:  $5,57$  TL/litre

$\times 0,75$  litre =  $4,18$  TL'dir. Bu durumda 15 TL'ye satılan 75 cl'lik şarabın  $6,47$  TL'si ( $4,18+2,29$ ) yani % 43,1'i vergidir. Bu örneklerden de görüldüğü gibi verginin fiyata büyük bir etkisi vardır. Fiyat ise tüketimi etkileyen önemli bir değişkendir.

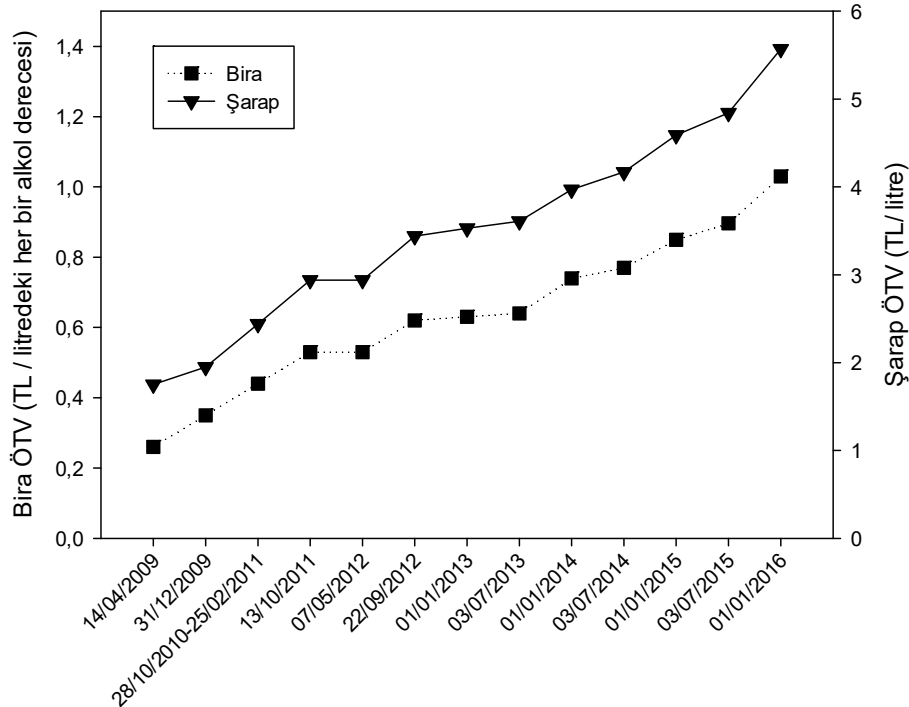
Bazı kurum ve kuruluşların ülkemizdeki alkollü içki tüketimi ile ilgili olarak yapmış oldukları çalışmalar mevcuttur. Bunlara Türkiye İstatistik Kurumu'nun (TÜİK) 2012 yılında yapmış olduğu sağlık araştırması örnek verilebilir (TÜİK, 2012). Bu araştırma 2012 yılında Mayıs-Haziran aylarında, Türkiye toplam, Türkiye kır-kent tahmini verebilecek düzeyde belirlenmiş 14.400 hanede (10.656 hane kent yerleşimi, 3.744 hane kır yerleşimi) gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmaya göre 15 yaş üstü nüfusun % 79,9'u hiç alkol kullanmamış, % 9,7'si kullanmayan, % 10,4'ü ise kullanan kişilerden oluşmaktadır. Bu rakamlar cinsiyete göre erkek ve kadınlar için sırasıyla % 67,4, % 15,4, % 17,2 ve % 92,0, % 4,2, % 3,8'dir. Toplam nüfusta en çok alkol kullanan yaş grubu % 14,0 ile 25-34 aralığı olup bunu % 13,1 ile 35-44 ve % 11,9 ile 45-54 aralıkları izlemektedir. Söz konusu çalışmada bireylerin alkol kullanmaya başlamasındaki nedenler de sorulmuş olup, bu nedenlerin en önemlileri % 39,4 ile merak, % 19,4 ile eğlence amaçlı, % 17,0 ile arkadaş etkisi ve % 15,1 ile özentidir (TÜİK, 2012).

Konu ile ilgili bir diğer çalışma ise Türkiye Halk Sağlığı Kurumu'nun (THSK) 2013 yılında yayımladığı "Türkiye Kronik Hastalıklar ve Risk Faktörleri Sıklığı Çalışması"dır (THSK, 2013). Bu çalışma için belirlenen 40.008 kişiden 30.521 kişiye ulaşılmış bunlardan da 20.898 kişi ile görüşülmüştür. Çalışmaya katılanların göre % 8'i ayda bir veya daha az, % 3'ü ayda 2-4 kez, % 2'si daha sık olarak, toplamda % 13'ü alkol kullanmaktadır. 2011 yılında erkeklerin yüzde 23'ü, kadınların yüzde 4'ü alkol kullanmaktadır. Alkol kullanma prevalansı yaş gruplarına göre değişkenlik göstermektedir, en yüksek alkol kullanma prevalansı 35-44 yaş grubundadır. Riskli kullanım olan bir günde 5 ve üzeri standart içki tüketimi % 7'dir (erkeklerde % 8, kadınlarda % 1). Kırdaki alkol kullanımı yüzde 11, kentte yüzde 14'dür. En yüksek alkol kullanımı yüzde 20 ile Batı Marmara bölgesindedir, bunu izleyen iki bölge Ege ve İstanbul bölgeleridir. En düşük kullanım Güneydoğu Anadolu bölgesindedir.



Şekil 6. Yıllara göre içki piyasaya arzı ve yabancı turist sayısı (Kaynak: TAPDK ve Kültür ve Turizm Bakanlığı)

Figure 6. Presentation of total alcoholic beverages to the market and number of foreign tourists in Turkey with respect to years (Source: TAPDK and Ministry of Culture and Tourism)



Şekil 7. Bira ve şarabın değişik tarihlerdeki özel tüketim vergisi (Kaynak: Maliye Bakanlığı)

Figure 7. Excise duty of beer and wine at different dates (Source: Ministry of Finance)

Bu iki çalışmadan da görüldüğü gibi ülkemizde alkollü içki tüketimi düşüktür. Bu durum kültürel ve dini etkilere bağlı olabileceği gibi, sosyal baskı nedeniyle bu tür çalışmalara katılanların eksik bildirimlerde bulunabileceği de düşünülmelidir (THSK, 2013).

### Ülkemizdeki Kişi Başına Alkollü İçki Tüketiminin Diğer Ülkelerle Karşılaştırılması

DSÖ'nün 2014 yılında yayımlanmış olduğu "Küresel Alkol ve Sağlık Raporu" verileri ülkemizdeki alkollü içki tüketiminin birçok ülkeye göre düşük olduğunu göstermekle birlikte Afganistan, Fas, Libya ve Ürdün gibi ülkelerde kişi başına tüketim ülkemizden de düşüktür.

Şekil 8'de ülkemizle birlikte bazı ülkelerin de 2010 yılına ait kişi başına (15 yaş üstü) kayıtlı alkollü içki tüketimi verilmiştir. Bu noktada bir açıklama yapmak uygun olacaktır. Söz konusu raporda ülkemizin kişi başı kayıtlı alkollü içki tüketimi 1,40, kişi başı kayıt dışı alkollü içki tüketimi ise 0,60 olarak verilmiştir. Ancak, TAPDK piyasaya arz verilerini TÜİK 15 yaş üstü nüfus sayılarına bölerek elde edilen 2010 yılına ait kişi başı kayıtlı alkollü içki tüketimi 1,50 olarak hesaplanmış ve bu rakam Şekil 8'de kullanılmıştır. Söz konusu rapora göre (DSÖ, 2014) kayıt dışı tüketim göz önünde bulundurulmaz ise 2010 yılında Dünya'da ortalama kişi başına tüketim 4,7 litre saf alkoldür. Ülkemizdeki alkollü içki tüketimi dünya ortalamasının yaklaşık üçte biri kadardır.

### Kayıt Dışı Tüketim

Kayıt dışı alkollü içki DSÖ'nün raporunda kabaca sahte/kaçak veya evde üretilen ve vergilendirmeye tabi tutulmamış içki olarak tanımlanmıştır. Söz konusu raporda da belirtildiği gibi kayıt dışı alkollü içki tüketimini tam olarak bilmek mümkün değildir. Dolayısıyla eldeki bir takım verilere (ülkede yakalanan sahte/kaçak içki sayısı, evlerde üretilen içki miktarı gibi) ve varsayımlara dayanarak kayıt dışı miktarı tahmin edilmiştir.

Ancak, bu çalışmada ülkemizdeki kayıt dışı tüketim tahmini yapılmamıştır. Ülkemizde yasal olarak temin edilen bandrollerin usulsüz kullanılması, çeşitli yöntemlerle ülkeye girişi sağlanan veya sahtesi üretilen alkollü içkilerin piyasaya arz edilmesi, evde 350 litreye kadar şarap üretiminin yasal olmasının yanı sıra yasal olmayan distile

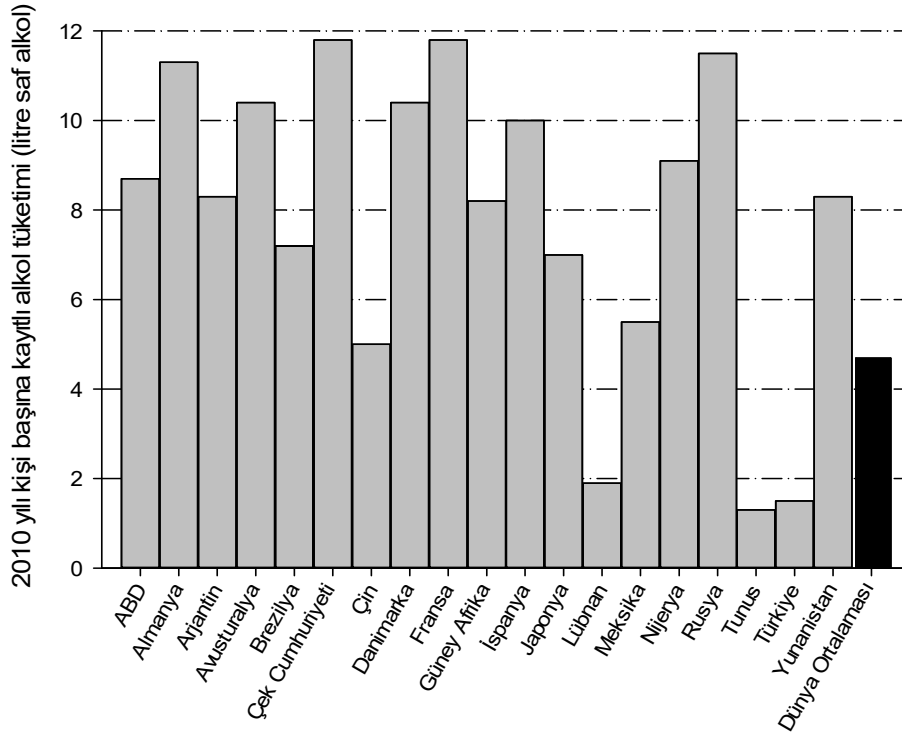
içkilerin de (örneğin rakı) evlerde üretilmesi ve bunun miktarının belirlenememesi gibi birçok etkenden dolayı kayıt dışı piyasaya arz miktarı varsayımı bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

### Sonuç

Alkolün zararlı kullanımının artmasını önlemek başta toplum ve birey sağlığının korunması olmak üzere, toplumsal yaşam açısından önemlidir. Ülkemizde alkollü içki tüketimi düşüktür, ama riskli kullanımdan etkilenen nüfus dikkate alındığında bu soruna yönelik koruyucu ve tedavi edici hizmetlerin sağlık politikaları içinde yer alması gerektiği görülmektedir (THSK, 2013).

Alkol kontrolü ile ilgili olarak ülkemizde de bir takım düzenlemeler yapılmıştır. Perakende satış sınırlaması (22:00-06:00 saatleri arası içki satışının perakende olarak yapılamaması), içkilerin hediye, promosyon veya hediye olarak verilememesi, 18 yaşından küçüklere satış yapılamaması, alkollü içkilerin üzerinde uyarı işaretlerinin yer alması gibi düzenlemeler ülkemizdeki alkol kontrol uygulamalarından bazılarıdır.

Alkol kontrolünde alkollü içkinin reklamına, satışına ve piyasaya arzına dair belli başlı kısıtlamalar yapılması Dünya'da da genel olarak uygulanmaktadır. Ancak, ülkemizde reklam kısıtlaması yerine reklam yasaklamasına gidilmiştir. 4250 sayılı Kanun'un 6. maddesinin 1. fıkrasında "Alkollü içkilerin her ne surette olursa olsun reklamı ve tüketicilere yönelik tanıtımı yapılamaz" hükmü bulunmaktadır. Bu kanaatimce tekelleşmeye neden olabilecek, rekabet ortamını ortadan kaldıracı ve yeni yatırımcıların piyasaya girmesini zorlaştırabilecek bir hükümdür. Şöyle ki, mevcut piyasaya rakı üreticisi olarak girecek olan bir firma ürününü tanıtamayacağı için tüketicilerce tanınan diğer rakılar içilmeye devam edilecek ve söz konusu firma sesini duyuramayacaktır. Peki bu durumda ne yapılabilir? Gelişmiş ülke uygulamaları esas alınarak içki reklamlarının televizyon, günlük yayınlar (gazete, dergi v.s.), reklam tabelalarında yapılamayacağı ancak haftalık veya aylık yeme/içme dergilerinde yapılabileceği gibi bir uygulama ile reklam yasağı reklam kısıtlamasına dönüştürülebilir.



**Şekil 8.** 2010 yılında Türkiye’de (Kaynak: TAPDK ve TÜİK) bazı ülkelerdeki (Kaynak: DSÖ (2014)) kişi başına kayıtlı alkollü içki tüketimi. Siyah renkle gösterilen veri dünya ortalamasıdır.

**Figure 8.** Per capita consumption in 2010 in Turkey (Source: TAPDK and TÜİK) and in some countries (Source: WHO (2014)). Black color represents the World average.

Öte yandan, kayıt dışılıkla etkin şekilde mücadele edilmelidir. Her ne kadar bandrol uygulaması kayıt dışılık anlamında olumlu sonuçlar vermişse de, ÖTV artışları ile birlikte içkilerdeki kayıt dışılık yeniden gündeme gelmiştir. Sınırlarımızdan çok sayıda ucuz içki kaçak olarak girilmektedir. Pahalı içkilerin sahteleri etil alkol veya toksik ve öldürücü etkisi olan metanol kullanılarak üretilmektedir. Bu durumda uygun ve etkin denetim mekanizmaları oluşturulmalı, bu konu ile ilgili kurum ve kuruluşlar organize bir işbirliği içerisinde hareket etmelidir.

Bilindiği gibi alkollü içkiler piyasasının özelleşmesinden bu yana yerli içkilerin yanında çok sayıda ithal içki de ülkemizde piyasaya arz edilmektedir. Yabancı alkollü içki üreticileri ülkemizi bir pazar olarak görmektedir. Bu durumda, alkollü içki ihracatının desteklenmesi (yurt dışına içki satışının kolaylaştırılması) üreticilerin üretmiş olduğu içkileri iç piyasa yerine yurt dışına vererek hem gelir elde etmemizi hem de iç piyasaya arzı azaltmamızı sağlayacaktır (Buzrul, 2013b).

Alkol kontrolüne ilişkin bir diğer önemli öneri de Türk Ceza Kanunu’nda yapılacak olan radikal değişikliklerdir. Bilindiği gibi alkollü içki tüketip direksiyon başına geçerek kazaya sebebiyet verenler hatta bu kaza sonucunda insanların ölümüne neden olanlar çoğunlukla tutuksuz yargılanmaktadır (Uluç, 2014). Alkollü içki tüketerek direksiyon başına geçenler cinayete teşebbüs (Buzrul, 2013b), ölüme neden olanlar ise cinayetten (Uluç, 2014) yargılanabilirlerse alkolün neden olduğu araba kazalarının önüne geçilebilir.

Sonuç olarak, ülkemizde alkollü içki tüketimi Dünya ortalamasına göre düşüktür ve tüketim bir takım etkenlere göre değişiklik göstermektedir. Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de alkollü içki kullanımı erkeklerde kadınlardan daha fazladır. Tüketilen içkilerin yarısından fazlasını bira oluşturmaktadır.



**Not**

Bu çalışmada yer verilen görüşler yazarın kendi görüşü olup, Tütün ve Alkol Piyasası Düzenleme Kurumu'nu bağlayıcı değildir.

**Kaynaklar**

- Anonim (2008). TAPDK Alkollü İçkiler Piyasası Daire Başkanlığı Eğitim Dokümanı. Türkiye.
- Buzrul, S. (2013a). Türkiye'nin şarap sektörü. 8. Bağıcılık ve Teknolojileri Sempozyumu. Konya, Türkiye.
- Buzrul, S. (2013b). Sözlü sunum: Alkollü içkiler ve alkol kontrolü. Yeşilay şubeleri bilgilendirme ve istişare toplantısı. Ankara, Türkiye.
- DSÖ (2011). Global status report on alcohol and health.
- DSÖ (2014). Global status report on alcohol and health.
- Kraus L, Bloomfield K, Augustin R, Reese A. (2000). Prevalence of alcohol use and association between onset of use and alcohol-related problems in a general population sample in Germany. *Addiction*, 95, 1389-1401.
- Söylemezoğlu, G., Kunter, B., Akkurt, M., Sağlam, M., Ünal, A., Buzrul, S. & Tahmaz, H. (2015). Bağıcılığın geliştirilmesi yöntemleri ve üretim hedefleri. Türkiye Ziraat Mühendisliği, VIII. Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı, 606-629.
- TDK, Güncel Türkçe Sözlük (2016). <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim tarihi: 15/03/2016
- THSK (2013). Türkiye Kronik Hastalıklar ve Risk Faktörleri Sıklığı Çalışması. Ankara, Türkiye.
- Türk Gıda Kodeksi Bira Tebliği (2006)
- Türk Gıda Kodeksi Şarap Tebliği (2009)
- Türk Gıda Kodeksi Distile Alkollü İçkiler Tebliği (2005)
- Uluç, H. (2014). Alkolle mücadele. Sabah Gazetesi Köşe Yazısı. Yazı tarihi: 26/09/2014.
- TAPDK (2016). [www.tapdk.gov.tr](http://www.tapdk.gov.tr) Erişim tarihi: 18/03/2016
- TÜİK (2016). [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr) Erişim tarihi: 18/03/2016
- Kültür ve Turizm Bakanlığı (2016). [www.kultur.gov.tr](http://www.kultur.gov.tr) Erişim tarihi: 18/03/2016
- Maliye Bakanlığı (2016). [www.gib.gov.tr](http://www.gib.gov.tr) Erişim tarihi: 18/03/2016

## ORIGINAL ARTICLE/ORIJİNAL ÇALIŞMA

FULL PAPER

TAM MAKALE

## RECOVERY OF FREEZE INJURED PATHOGENIC BACTERIA FROM PACKED ICE CREAM

Mohammad Ismail AL-BERFKANI<sup>1</sup>, Yosif Abdulla ALBANY<sup>2</sup>,  
Reem Qasim MOHAMMED<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Duhok Polytechnic University, Zakho technical Institute, Department of Medical Laboratory Technology, Zakho, Duhok, Iraq

<sup>2</sup> Duhok Polytechnic University, Bardarash Technical Institute. Department of Nursing, Bardarash, Duhok, Iraq

<sup>3</sup> University of Zakho, Department of Biology, Zakho, Duhok, Iraq

Received: 24.04.2016

Accepted: 18.05.2016

Published online: 30.05.2016

**Corresponding author:**

Mohammad Ismail AL-BERFKANI, Duhok Polytechnic University, Zakho technical Institute, Institute campus, 2<sup>nd</sup> Floor, Flat No.7, Zakho, Duhok, Iraq.

E-mail: [berfkani85@gmail.com](mailto:berfkani85@gmail.com)

**Abstract:**

This research was conducted to recovery and enumerates the Froze injured bacteria isolated from different brands of ice cream sold in Zakho – Duhok markets. A total of 100 samples of ice creams with different flavors (plain, Mix chocolate and Mix fruit) were analyzed. All samples showed aerobic mesophilic bacteria count within the standard. The injured Coliforms bacteria were recovered and the count was exceeded the limits in four brands (Chyaw, Amca, Twin and Mufid) while no coliforms bacteria had been detected in other brands (Adlin, PAK and Bernard) which indicate post-treatment contamination from water, and unpasteurized milk. All brand ice cream show recovery of injured *Staphylococcus aureus* ranged from (10 MPN/g) to (220 MPN/g). The results indicate that the highest contamination was found in Mix chocolate of PAK brand (220 MPN /g), Mix chocolate of Domino brand (210 MPN/g), Mix fruit and Mix chocolate of Mufid brand (201 MPN/g and 200 MPN/g), which indicate the contamination of flavorings and ingredients during production. None of the samples from Adlin, PAK and Bernard brands showed the presence of injured *Salmonella*

spp. while in contrast of Chyaw, Amca, Twin and Mufid brands which showed heavy contamination ranged from (7 MPN/g) to (250 MPN/g), the highest contamination was found in all types of Twin and Mufid brands followed by Amca brand, which indicate post process contamination or contaminated the tank with raw milk. Results show ice cream is unsuitable for consumed and the need of observing the hygienic quality of markets. The presence of injured pathogenic bacteria in commonly consumed food should be concerned with the consumer, company and government.

**Keywords:** Ice Cream, Recovery, Injured, Bacteria

## Introduction

Ice cream is a frozen dessert, mainly made of milk with the addition of flavorings such as chocolate and Fruit. The mixture is homogenized and pasteurized before freezing and storage at low temperature (Robert T. Marshall & Arbuckle 1996). Ice cream product is rich with nutrients such as lactose and proteins make it an excellent medium for the growth of various species of bacteria (Frazier & Westhoff 1992). Many pathogenic bacteria such as; *Staphylococcus aureus*, Coliforms, *Escherichia coli* and *Salmonella* spp. isolated from ice cream (Walker *et al.* 1990; Cotton & White 1992; Hennessy TW *et al.* 1996; Chugh 1997; Pooran *et al.* 2012; Gücükoğlu *et al.* 2013). The sources of bacterial contamination of ice cream include water, raw milk, flavoring agents, and poor personal hygiene (Vasavada 1988; Wilson *et al.* 1997). Most microbes do not grow under freeze temperature due to deactivation of their enzymes and deprivation of bacteria as water turn to ice. Slow freezing process causes more bacterial cell damage because of the formation of large ice crystal (Gill 2002). The damage action of slow cooling has been attributed to two general mechanisms: solute toxicity (Mazur 1984) and shrinkage of bacterial cell due to exceed the minimum critical volume of cells, leading to loss in plasma membrane material and shrinkage of bacterial cells (Meryman 1970; Steponkus *et al.* 1981). A recent hypothesis has report that during freezing salt bridges in cytoplasmic proteins opened; result in the cell swelling past the isotonic volume and lysis due to the dilution that accompanies thawing (Muldrew *et al.* 2000). Despite of a large number of bacteria cells are dying during freezing, some bacteria are surviving, making freezing and freeze-drying also a way for storage of microbes (Acker & McGann 2003). Third most common cause of food poisoning in the world is *Staphylococcus aureus* and the illness is due to the ingestion of food contaminated with enterotoxins (Dagnew *et al.* 2012). *Staphylococcus aureus* can survive longer in milk ice cream and their resistances to freezing process depend on specific individual strains and the composition of the ice cream mixture (Gogov *et al.* 1984). The presence of *Escherichia coli* in ice cream indicates the fecal contamination and poor hygiene (Hobbs & Golbert 1982). *Escherichia coli* contaminates food through direct and indirect sources, as it is commonly found in the gastrointestinal tract of man and animals (Frazier & Westhoff 1992; Jay 2000),

although it cannot survive the frozen and pasteurization processes, it could be presented in the product with some ingredients that have been added after pasteurization or improper sanitation of equipment and environments (Jay 2000; Zhang *et al.* 2007). The presence of *Salmonella* spp. in ice cream has been responsible for an epidemic of Salmonellosis in developing countries, where sanitation is poor and diarrheal diseases are endemic, national outbreaks of *Salmonella* Enteritidis infections from ice cream were most likely the result from contamination of pasteurized ice cream premix during transport in tanker trailers that had previously carried non-pasteurized liquid eggs containing *Salmonella* Enteritidis (AC. 1990; Hennessy *et al.* 1996). Although several international imported and Iraqi national brands of package ice cream with a variety of flavors have been marketed, no research work has been done on the recovery and detection of injured bacteria in ice cream. Microbiological quality of ice cream reflects the sanitary conditions during processing and packing stages and is an indication of food safety. Hence, the aim of this study was to recover and detect the pathogenic bacteria in ice cream sold in the market of the city and to assess the potential of this frozen product to pose risks to public health.

## Materials and Methods

### Collection of samples

This research work was carried out over a period of six months starting in July, 2015 to December, 2015. Hundred ice cream samples of different package branded were randomly collected from different markets of Zakho-Duhok town. Packed brand ice cream was divided to plain, mix fruit and mix chocolate. The samples comprised of eight packed industrial ice cream brands (Domino, Adlin, PAK, Bernard, Chyaw, Amca, Twin, and Mufid). Three samples each were collected for each brand over a period of six months. The collected samples were transported to the microbiology laboratory in an ice box within one hour of collection and kept frozen at -18°C till microbiological analysis.

**Microbiological Analysis:**

The nine tubes most probable number method was used to detect and recovery the stressed and injured Aerobic Mesophilic Bacteria, *Staphylococcus aureus*, Coliform and *Salmonella* spp. in packing brand ice cream.

**Recovery and Enumeration of Total Aerobic Mesophilic Bacteria (TAMB)**

25 mL was added to 225 mL of buffered peptone water as (pre-enrichment broth) and serial dilutions up to  $10^{-3}$  then add 1 mL of each dilution to each of the three tubes containing 9 mL of nutrient broth (as enrichment broth) and incubate at 37°C for 24 hours. Following incubation, a loopful was streaked on plates of Nutrient Agar (Roberts & Greenwood 2003). The plates were incubated at 35°C for 48 hours and typical colony was selected and their identity was confirmed by standard biochemical reactions (Barrow 2003). The number of tubes that contain the target bacteria had been record to obtain the most probable number.

**Recovery and Enumeration of Total Coliform Count (TCC)**

25 mL was added to 225 mL of buffered peptone water as (pre-enrichment broth) and serial dilutions up to  $10^{-3}$  then add 1 mL of each dilution to each of the three tubes containing 9 mL of MacConkey broth (as selective enrichment broth) and incubate at 37°C for 24 hours. Following incubation, a loopful was streaked on plates of MacConkey Agar (Roberts & Greenwood 2003). The plates were incubated at 35°C for 48 hours and pink colony was selected and their identity was confirmed by standard biochemical reactions (Barrow 2003). The number of tubes that contain the target bacteria had been record to obtain the most probable number.

**Recovery and Enumeration of *Staphylococcus aureus***

25 mL was added to 225 mL of Ringer solution as (pre-enrichment broth) and serial dilutions up to  $10^3$  then addition 1mL of each dilution to each of the three tubes containing 9 mL of Brain Heart Infusion broth (as selective enrichment broth) and incubate at 37°C for 24 hours. Following incubation, a loopful was streaked on plates of Mannitol Salt Agar (Roberts & Greenwood 2003). The plates were incubated at 35°C for 48 hours and yellow colony was selected and their identity was confirmed by standard biochemical reactions (G. I. Barrow 2003). The number of tubes that contain

the target bacteria had been record to obtain the most probable number.

**Recovery and Enumeration of *Salmonella* Spp.**

Making serial dilution up to  $10^{-3}$  by adding 25 g of samples in 225 mL of buffered peptone water (as pre-enrichment broth), then add 1 mL of each dilution to each of the three tubes containing 9 mL of Tetrathionate broth (as selective enrichment broth) and incubate at 37°C for 24 hours. Following incubation, a loopful was streaked on plates of Salmonella Shigella Agar (Roberts & Greenwood 2003). The plates were incubated at 35°C for 48 hours and black center colony was selected and their identity was confirmed by standard biochemical reactions (Barrow 2003). Subculture on Triple Sugar Iron (TSI) slants and incubated at 37°C for 24 hours. The number of tubes that contain the target bacteria had been record to obtain the most probable number.

**Statistical Analysis**

The statistical analysis was carried out using Statistical Package for Social Sciences (SPSS) software version 16 and compared by chi-square tests. To compare the mean counts of total aerobic plate, total Coliform, *Staphylococcus aureus* and *Salmonella* spp.

**Results and Discussion**

The results illustrate the current status of injured bacteria in brand ice cream sold in markets of Duhok city. A total of 100 ice cream samples marketed in Duhok province was examined for bacterial contamination. The total Aerobic count of all brand ice cream samples was shown in Figure 1. All samples show count within the limits of a standard which is  $2.5 \times 10^5$  MPU/g.

The results in Figure 2, shows the Coliforms count for brand ice cream was varying between heavy contaminated and not presence at all. Coliform count exceeded the limits in four brands (Chyaw, Amca, Twin and Mufid) while no Coliforms bacteria had been detected in other three brands (Adlin, PAK and Bernard). The Coliform counts were ranged from (7 MPN/g) to (350 MPN/g), the highest loads observed in Mix fruit ice cream of both Mufid brand (350 MPN/g) and Twin brand (300 MPN/g), while Domino brand samples were within the standard ranged between (7 MPN/g -28 MPN/g). Overall the results illustrated that the coliform contamination was more in mix fruit ice cream compared to plain and chocolate ice cream. Thus indicates the post-treatment contamination

from water, unpasteurized milk, and some packed ice cream remained in the freezer for a long time which affected by the frequent electricity shutting.

As shown in Figure 3, the count of *Staphylococcus aureus* ranged from (10 MPN/g) to (220 MPN/g). Each of Adlin, Bernard, Chywa, Amca and Twin Brands, show *Staphylococcus aureus* counts within the standard value which is 100 MPN/g, while The highest contamination was found in samples of chocolate ice cream of PAK brand (220 MPN/g), Domino brand (210 MPN/g) and Mufid brand (200 MPN/g). The sources of the contamination introduce via un-pasteurization flavorings and ingredients during production. The main source of *Staphylococcus aureus* is the skin and nasal cavity from these sources bacteria find their way into air and dust, into clothing and foods. Therefore, it is important to consider that the processing and handling of the food products should be so designed to minimize contamination and to make unfavourable medium for the growth of these organisms. When ice creams are produced with low numbers of *Staphylococci*, they will remain free of enterotoxin if kept either below 4°C until consumed. The factors that contribute mostly

to staphylococcal food-borne outbreaks may be due to inadequate refrigeration due to frequent electricity shutting. *Salmonella* is able to survive for a long time in ice cream, but cannot survive the pasteurization of milk. None of the samples from Adlin, PAK and Bernard brands showed the presence of *Salmonella* spp. while in contrast of Chyaw, Amca, Twin and Mufid brands which showed heavy contamination (Figure 4). *Salmonella* should be absent in 25 g of sample, while in this study *Salmonella* spp. were detected in four brands of ice cream which incidentally had loads of Coliforms also. The *Salmonella* count ranged from (7 MPN/g) to (250 MPN/g), the highest contamination was found in Plain samples of Twin (250 MPN/g) and Mufid (245 MPN/g) followed by Amca (240 MPN/g), which suggest that the products are unsuitable for consume. These bacteria are able to survive for a long time in ice cream, but cannot survive the pasteurization of milk. Their presence indicates post process contamination or contaminated the tank with raw. Consumption of such product has been causes of food poisoning (Baird-Parker 1990; Hennessy *et al.* 1996; Zhang *et al.* 2007; Rastegar *et al.* 2013; Chugh 1996; Islam *et al.* 2014).

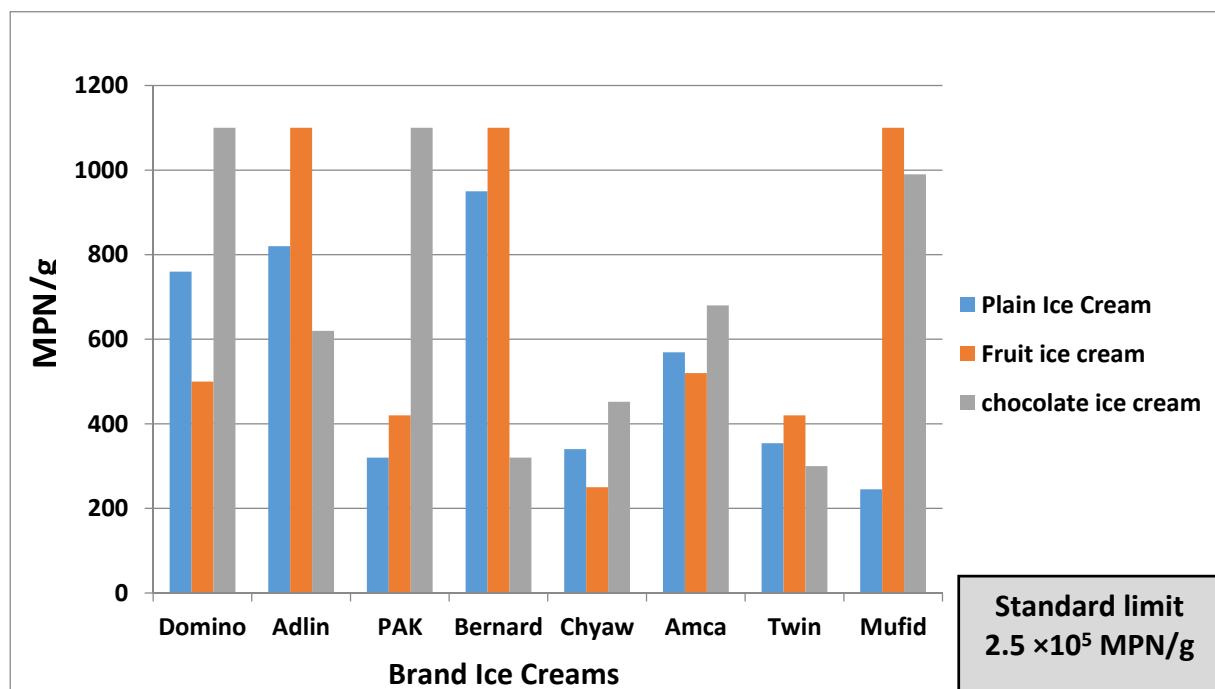


Figure 1. Total Aerobic Mesophilic count

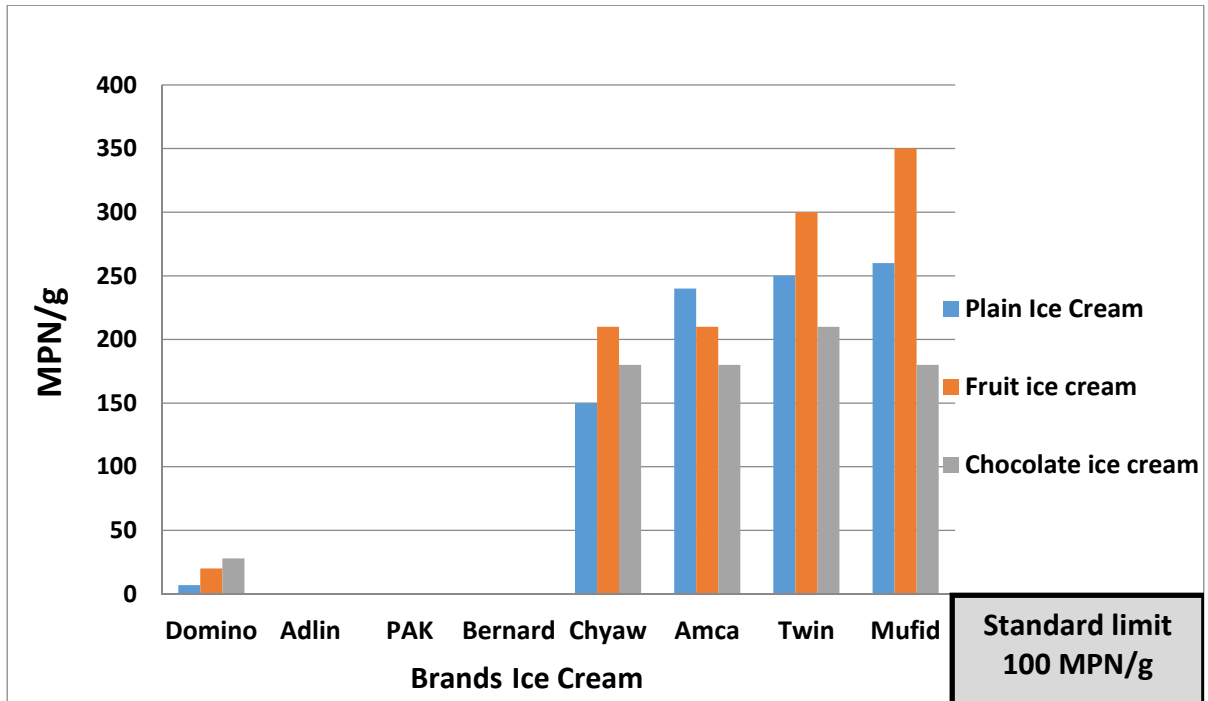


Figure 2. Total Coliforms count

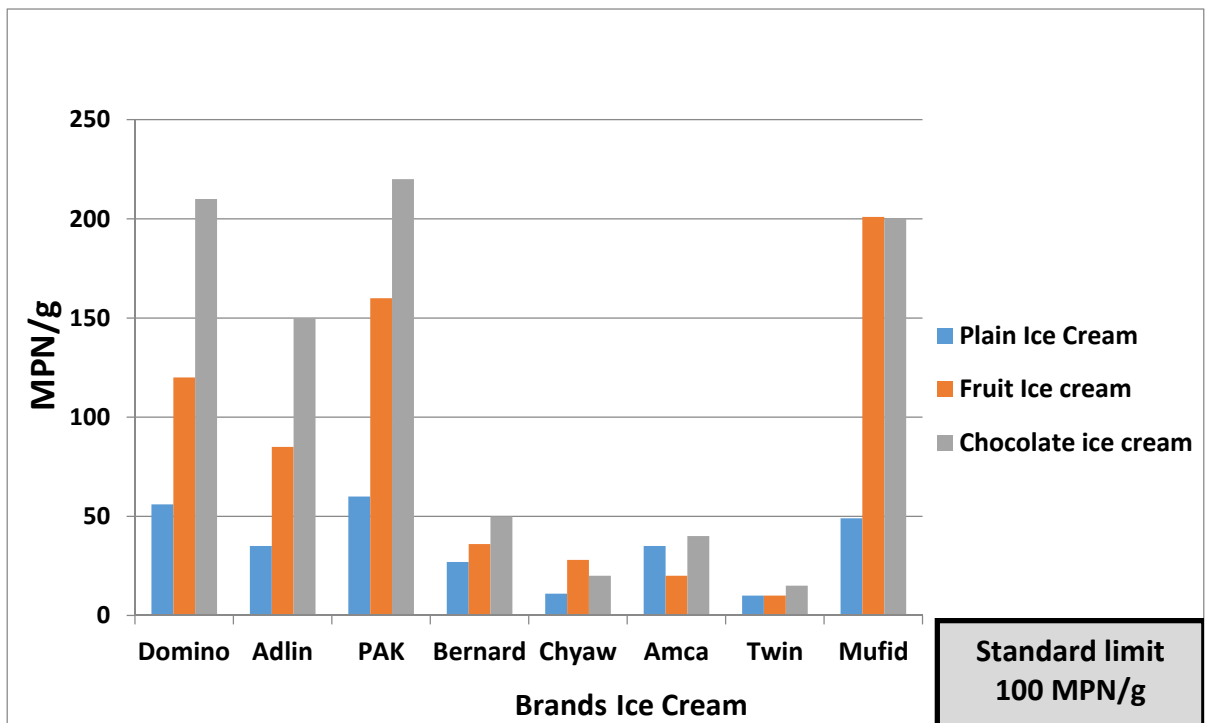


Figure 3. Total *Staphylococcus aureus* count

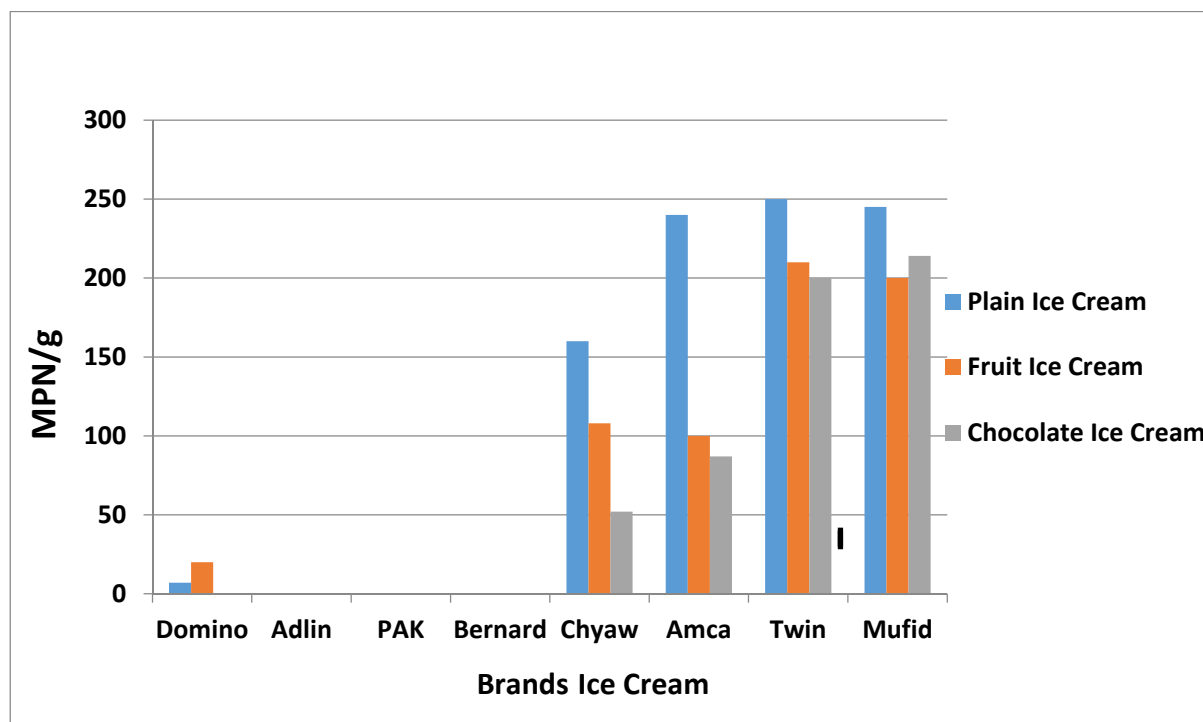


Figure 4. Total *Salmonella* spp. count

## Conclusion

The current investigation illustrates a very poor level of hygienic quality in the service of brand ice creams sold in Duhok markets, Iraq. The high load of microorganisms exceeds the standard of food safety and standard regulation and it is necessary to develop hygienic statutes of ice cream made locally, In the country, Vanilla, Chocolate and fruit ice cream are the most popular flavor, had a poorest bacteriological quality. The aerobic bacteria count was within the standard. The heavy contamination of some local brand ice creams with *Coliforms* and *Salmonella* spp. illustrates the poor sanitation during preparation and storage of the products. The high load of *Staphylococcus aureus* in almost all samples represents the poor personal hygiene and used contaminated flavor and integrates. It is clear from the results that most of the ice cream is unsuitable for consume according to standard of food safety and standard regulation.

## References

- Acker, J.P. & McGann, L.E. (2003). Protective effect of intracellular ice during freezing. *Cryobiology*, 46(2), 197–202.
- Baird-parker AC. (1990). Foodborne salmonellosis. *Lancet*, 336, 1231-1235.
- Chugh, K. (1996). *Salmonella* outbreak from ice

cream. *Indian Pediatr*, 33: 976-977.

- Cotton, L.N. & White, C.H. (1992) *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, and *Salmonella* in dairy plant environments. *Journal of Dairy Science*, 75(1), 51-57.
- Dagneu, M., Tiruneh, M., Moges, F. & Tekeste, Z. (2012). Survey of nasal carriage of *Staphylococcus aureus* and intestinal parasites among food handlers working at Gondar University, Northwest Ethiopia. *BMC Public Health*, 12(1), 0-1.
- Frazier, W.C. & Westhoff, D.C., (1992) *Food Microbiol.*, 295.
- Barrow, G.I. & Feltham, R.K.A. (Eds.) (2004). *Cowan and Steel's manual for the identification of medical bacteria*. 3rd ed. Cambridge University Press, Cambridge, UK, ISBN: 9780521543286, p. 25-40.
- Gill, C. (2002) Microbial control with cold temperatures. In *Control of foodborne microorganisms* ed. Juneja, V.K. and Sophos, J.N. New York: Marcel Dekker Inc. p. 54-74.
- Gogov, I., Slavchev, G. & Peeva, T. (1984). Cold resistance of *S. aureus* and staphylococcal enterotoxins A and C2 in ice cream. *Veterinarnomeditsinski Nauki*, 21, 46–50.
- Gücükoğlu, A. Çadırcı, Ö., Terzi, G., Kevenk,

Journal abbreviation: **J Food Health Sci**

- T.O. & Alişarlı, M. (2013). Determination of enterotoxigenic and methicillin resistant *Staphylococcus aureus* in ice cream. *Journal of Food Science*, 78(5), M738-M741.
- Hennessy, T.W., Hedberg, C.W., Slutsker, L., White, K.E., Besser-Wiek, J.M., Moen, M.E., Feldman, J., Coleman, W.W., Edmonson, L.M. & MacDonald, K.L., (1996). A national outbreak of Salmonella enteritidis infections from ice cream. The Investigation Team. *Journal of Medicine*, 334(20), 1281-1286.
- Hobbs, B.C. & Golbert, J.R. (1982). Food Poisoning and Food Hygiene 4 th., London: Edward Arnold Limited. ISBN: 0-3409-0530-1, pp. 336.
- Islam, M.T., Mohammad, R.A., S.M. Rezaul H. & Sharmin R.A. (2014). Microbial Loads And Association Of Enteropathogenic Bacteria In Ice- Creams Sold By Street Vendors At Dhaka City In Bangladesh Md. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 5(6), 2436-2440.
- Jay, J.M., (2000). Modern Food Microbiology 4 th., New York, USA: Chapman and Hall Inc. ISBN 0-8342-1671-X, pp.620
- Mazur, P., (1984). Freezing of living cells: mechanisms and implications. *The American Journal of Physiology*, 247, C125-C142.
- Meryman, H.T. (1970). The exceeding of a minimum tolerable cell volume in hypertonic suspension as a cause of freezing injury. In G. E. Wolstenholme & M. O.Connor, eds. *The Frozen Cell*. London: Churchill, 51–68.
- Muldrew, K., Acker, J.P. & Wan, R. (2000). Investigations into quantitative post-hypertonic lysis theory using cultured fibroblasts. In *Cryobiology*, 41, 337.
- Pooran, A., Seepersadsingh, N., Georges, K. & Abiodun A.A. (2012). Evaluation of the bacteriological quality of ice cream sold in Trinidad. *Journal of Food Agriculture and Environment*, 10, 39-45.
- Rastegar, H., Ahmadi, H.A., Afraz, K., Andalibi, M., Hallaj, N.S., Akbari, M., Rassam, H., Parvizi, S. & Anjarani, S. (2013). Detection, isolation and assessment of Salmonella enteritidis in milk by conventional culture methods and real-time PCR in Iran. *American Journal of Research Communication*, 1(8), 81–97.
- Robert T. Marshall & Arbuckle, W.S. (1996). *Ice Cream* 5th ed., New York: Chapman and Hall.
- Roberts, D. & Greenwood, M. (2003). *Practical Food Microbiology* 3 th., London. ISBN: 1-40510-075-3, pp.294
- Steponkus, P.L., Wolfe, J. & Dowgert, M.F. (1981). Stresses induced by contraction and expansion during a freeze– thaw cycle: a membrane perspective. In G. J. Morris & A. Clarke, eds. *Effects of Low Temperatures on Biological Membranes*. Toronto: Academic Press, 307-22.
- Vasavada, P.C. (1988). Pathogenic bacteria in milk - a review. *Journal of Dairy Science*, 71(10), 2809-2816.
- Walker, S.J., Archer, P. & Banks, J.G. (1990). Growth of *Listeria monocytogenes* at refrigeration temperatures. *The Journal of Applied Bacteriology*, 68(2), 157-162.
- Wilson, I.G., Heaney, J.C. & Weatherup, S.T. (1997). The effect of ice-cream-scoop water on the hygiene of ice cream. *Epidemiology Infectious*, 119(1), 35-40.
- Zhang, G. et al., (2007) Isolation of *Salmonella typhimurium* from outbreak-associated cake mix. *Journal of Food Protection*, 70(4), 997-1001.



## ORIGINAL ARTICLE/ORIJİNAL ÇALIŞMA

FULL PAPER

TAM MAKALE

## THE EFFECT OF HEAT PROCESSING ON PCR DETECTION OF GENETICALLY MODIFIED SOY IN BAKERY PRODUCTS

Özge Özgen ARUN, Karlo MURATOĞLU, Funda YIMAZ EKER

Istanbul University Veterinary Faculty Department of Food Hygiene and Technology, Avcılar, Istanbul - Turkey

Received: 16.03.2016

Accepted: 01.06.2016

Published online: 02.06.2016

Corresponding author:

Karlo MURATOĞLU, Istanbul University Veterinary  
Faculty Department of Food Hygiene and Technology  
TR-34320 Avcılar, Istanbul - Turkey

E-mail: [karlomrt@istanbul.edu.tr](mailto:karlomrt@istanbul.edu.tr)

### Abstract:

Soy is commonly added to various foods because of its quality and health benefits. However, it is also the most commonly cultivated genetically modified (GM) crop. Hence, detection of GM soy in food preparations is an important goal of food science research. Although DNA is relatively stable during processing, and polymerase chain reaction (PCR) can be used to analyze processed food products, the processing factor-induced DNA degradation limits these methods. We evaluated the effect of different baking temperatures on the detection of GM soy in cookies by preparing cookies containing various amounts of GM soy and baking them at different temperatures and for different times. The effect of heat on the DNA quality was inspected by detecting the cauliflower mosaic virus 35S promoter and species-specific lectin sequences. As conclusion, the heating process affects the sensitivity of the PCR screening of GM organisms significantly, and the detection limit is elevated.

**Keywords:** GMO, PCR, GM soy, DNA degradation, Process factor

## Introduction

Since 1960s, soy and soy products have been used as ingredients in several food types. Addition of soy in food products not only improves the product quality (e.g., improved sensory characteristics and emulsification), but is also a valuable essential amino acid source. Several different forms of soy products can be used in the production process, such as soy flour/grits, soy protein concentrates, and soy protein isolates (Belloque et al., 2002). The product quality and health benefits of soy flour in bakery products have also been reported by many researchers (Alpaslan and Hayta, 2006; Singh et al., 2008). Singh et al. (2008) informed that addition of 2–5% defatted soy flour in hard cookies improves matching and produces a crispy texture. For this purpose, there has been a considerable interest in using soy derivatives in bakery products for many years.

However, despite all these advantages and large spectrum of use, soy is the first crop to be genetically modified (GM), and remains the main GM crop (James, 2011; Ujhelyi et al., 2008). Genetically modified organisms (GMOs) have come under harsh scrutiny since they were first commercialized. Several countries, including the Turkish Republic, set up official regulations enforcing the labeling of foods that contain GM materials above a threshold level (Miraglia, et al., 2004; Regulation (EC) No 1830/2003, 2003; Regulation (TR), 2010; Ujhelyi et al., 2008; Vijayakumar et al., 2009).

This enforcement prompted the food science area to develop reliable detection methods. The identification of novel DNA sequences or proteins is the main principle of such detection methods (Ahmed, 2002; Greiner and Konietzny, 2008; Lipp et al., 2000; Miraglia et al., 2004; Taski-Ajdukovic et al., 2009). However, because proteins are sensitive to most food processing factors, protein-based methods do not serve as sensitive and reliable tests for processed products in many cases (Ahmed, 2002, Bergerova et al., 2010). Because DNA is more resistant than proteins to such processes, DNA-based methods are more widely used for this purpose (Greiner and Konietzny, 2008; Taski-Ajdukovic et al., 2009). By using polymerase chain reaction (PCR), general GMO screenings and event-specific identifications or quantifications can be performed. Screening methods are based on the detection of common DNA elements, such as the cauliflower mosaic virus (CaMV) 35S promoter and/or the nopaline

synthase (*nos*) terminator. In most cases, the detection strategy of GMOs in food starts with a general screening followed by event-specific identification and, if necessary, -quantification (Ahmed, 2002; Gryson et al., 2007; Miraglia et al., 2004). To achieve this strategy, there is the need for sensitive and reliable initial screening methods. There are several screening assays validated and introduced as standard methods (ISO 21569, 2005; Lipp et al. 2001). The major requirement for a successful screening with PCR is a sufficient quantity and amplifiable quality DNA (Bauer et al., 2003; Lipp et al., 2001; Peano et al., 2004; Tenggel et al., 2001; Vijayakumar et al., 2009). However, most processing factors like low pH, heat processing, freezing, and drying affect the quality and quantity of the DNA and, thus, decrease the sensitivity of the test (Bauer et al. 2003; Gryson, 2010; Lipp et al., 2001; Murray et al., 2009; Peano et al., 2004; Tenggel et al., 2001; Vijayakumar et al., 2009). Baking is known to affect negatively the results of PCR testing of GMOs in food products (Bauer et al., 2003; Gryson et al., 2007; Gryson, 2010; Straub, 1999). Therefore, the aim of our study was to evaluate the effect of baking at different temperature/time combinations on the PCR screening of novel (e.g., CaMV 35S) and species-specific (e.g., lectin) DNA sequences.

## Materials and Methods

### *Model processed cookie production*

Model cookies were produced from 225 g of wheat flour containing various amounts of GM soy, 64 g of margarine, 130 g of sugar, 33 g of dextrose solution (5.9%), 2.5 g of sodium bicarbonate, 2.1 g of salt, and 16 g of water, according to the approved method 10-50D (AACC International, 2000). The GM soy used for preparing the cookies was 1.25 and 2.5% Round Up Ready® (RUR) soy reference material (SDI diagnostics, USA). An appropriate amount of 2.5% RUR soy reference material (RM) was added to the wheat flour to give final concentrations of 0.1, 1.0, 3.0, and 5.0%. Model cookies containing 0.1 and 1% of 1.25% RUR soy were also prepared. The concentration of soy flour in the dough and the percentage of RUR soy in soy flour are detailed in Table 2.

The prepared dough samples were further divided into five subgroups. Each group was cut into 0.5 cm thick slices and cut into round cookie shapes. Four of these subgroups were baked at 170°C for

10 min, 170°C for 30 min, 200°C for 20 min, and 220°C for 15 min, respectively, while the fifth group was kept as raw dough (control group).

#### **DNA extraction and purification**

DNA was extracted in duplex from raw dough and model cookies using the Promega Wizard<sup>®</sup> Magnetic DNA Purification System for Food (Promega, Madison, USA) according to the manufacturer's instructions. Briefly, 1 g of sample material from a previously homogenized sample was mixed thoroughly with 2.5 mL of lysis buffer A<sup>®</sup> (Promega, Madison, USA) and 25 µL of RNase A<sup>®</sup> (Promega, Madison, USA) and vortexed for 10 s. Then, 1.25 mL of lysis buffer B<sup>®</sup> (Promega, Madison, USA) was added and vortexed for another 10 s. Following incubation at 22–25°C for 10 min, 3.75 mL of precipitation solution<sup>®</sup> (Promega, Madison, USA) was added and centrifuged at 5000 × *g* for 10 min. The supernatant was transferred to a clean tube, mixed with 100 µL of Magnesil PMPs<sup>®</sup> (Promega, Madison, USA), and incubated at room temperature for 5 min with constant shaking. After addition of 0.8 volumes of isopropanol, the solid phase was captured in a magnetic separation stand and the liquid phase was discarded. The solid phase was washed once with 1.25 mL of lysis buffer B and three times with 5 mL of wash solution (70% ethanol) in the magnetic separation stand. After the solid phase was dried at 65°C for 10 min, 100 µL of nuclease-free water was added and incubated at 65°C for 5 min. The liquid phase (Genomic DNA) separated from this mixture in the magnetic separation stand, was collected in a clean tube and stored at –20°C until it was used.

The DNA concentration and purity of each extract were determined by UV-spectrophotometry at 260 and 280 nm using a T80 UV/VIS spectrometer (PG Ins. Ltd., UK). To evaluate the integrity of the DNA, 10 µL of the DNA extracts were subjected to electrophoresis in 1.5% agarose gel containing ethidium bromide.

#### **PCR primers**

The primers p35S-cf3 (5'-CCA CGT CTT CAA AGC AAG TGG-3') and p35S-cr4 (5'-TTC TCT CCA AAT GAA ATG AAC TTC-C3') that amplify a PCR fragment of 123 bp were used for screening PCR of the CaMV 35S sequence (ISO 21569, 2005). The primers Lectin 1 (5'-GAC GCT ATT GTG ACC TCC TC-3') and Lectin 6 (5'-GAA AGT GTC AAG CTT AAC AGC GAC

G-3') were used for the amplification of soy-specific lectin sequence and yielded a longer PCR product (318 bp) (Tengel et al., 2001).

#### **PCR conditions**

All PCR reactions were performed with a CG Palm-Cycler (CG 1-96 Genetix Biotech, Australia and Asia). The amplification reactions contained 5 µL of genomic DNA (10 ng/µL) and 20 µL of the appropriate PCR reaction mixture. The PCR reaction mixture varied depending on the sequence: for CaMV 35S, it consisted of buffer (1× Fermentas), MgCl<sub>2</sub> (1.5mM; Fermentas), primers for CaMV 35S (0.6 µM), dNTPs (0.16 mM each; Fermentas), and Maxima<sup>TM</sup> Hot Start Taq polymerase (0.8 U; Fermentas); for soy-specific lectin, it consisted of buffer (1× Fermentas), MgCl<sub>2</sub> (2 mM; Fermentas), primers for lectin (0.5 µM), dNTPs (0.2 mM each; Fermentas), and Maxima<sup>TM</sup> Hot Start Taq polymerase (2 U; Fermentas) (ISO,21569, 2005; Tengal et al., 2001).

The amplification profiles used for these mixtures were as follows:

- For CaMV 35S: denaturation for 10 min at 95°C; amplification for 25 s at 95°C, 30 s at 62°C, and 45 s at 72°C; number of cycles 50; final extension for 7 min at 72°C.
- For lectin: denaturation for 3 min at 94°C; amplification for 45 s at 94°C, 45 s at 60°C, and 25 s at 72°C; number of cycles 50; final extension for 7 min at 72°C.

#### **Agarose gel electrophoresis**

The PCR products were electrophoresed through a 2% agarose gel containing ethidium bromide. A 50-bp DNA ladder (Sigma Chemical Co., St. Louis, MO) was used as size standard. The visualization of the gels was performed with a UV transilluminator, and the gels were captured with a Dolphin-DOC system and Dolphin 1D Gel analyzing software (Wealtec, Nevada, USA).

## **Results and Discussion**

In this study, the effect of different levels and periods of baking on the PCR detection of soy-specific and GM DNA was evaluated. To achieve this aim, model cookies containing different levels (i.e., 0.1, 1, 3, and 5%) of 1.25% RUR or 2.5% RUR soy were prepared. These cookies were baked at 170°C for 10 min or 30 min, 200°C for 20 min, 220°C for 15 min, or left raw as a control.

For a successful PCR testing, the extraction of a sufficient quality and quantity of DNA is the first step (Ahmed, 2002; Gryson, 2010; Tengyel et al., 2001). Several different extraction methods have been recommended for different food matrixes so far (Peano et al., 2004; Taski-Ajdukovic et al., 2009; Tengyel et al., 2001). However, various factors such as the matrix type and processing conditions influence the performance of the extraction methods (Bergerova, et al., 2010; Gryson, 2010; Peano et al., 2004). At the beginning of this study, we used the cetyltrimethylammonium bromide (CTAB) method, which had been modified to start with 1 g of sample (Ozgen Arun et al., 2013). However, because a quantifiable amount of DNA could not be extracted, we continued to use the Wizard<sup>®</sup> Magnetic DNA Purification System for Food. The manufacturer recommends two different protocols starting from 200 mg or 1000 mg of sample material. Since we could not obtain satisfactory amounts of DNA with this protocol when starting with 200 mg of the model cookie, we used the 1000 mg starting material protocol. Similarly, the results from other groups and our previous studies showed that increasing the sample weight allows for the extraction of a sufficient amount of DNA (Ozgen-Arun et al. 2013; Vijayakumar et al., 2009). Our study showed that a sufficient amount of DNA could be extracted by using this protocol. The mean DNA concentration that we obtained with the Wizard<sup>®</sup> Magnetic DNA Purification System for Food was 84.8-213 ng/ $\mu$ L (Table 1). These values were significantly higher from those reported by Bergerova et al. (2010), who reported that the DNA concentration they could obtain with the same method was 20-70 ng/ $\mu$ L. This difference may be attributable to the higher sample portion that we used.

To examine the effect of the baking time and temperature, agarose gel electrophoresis was performed on some of the DNA extracts (Figure 1).

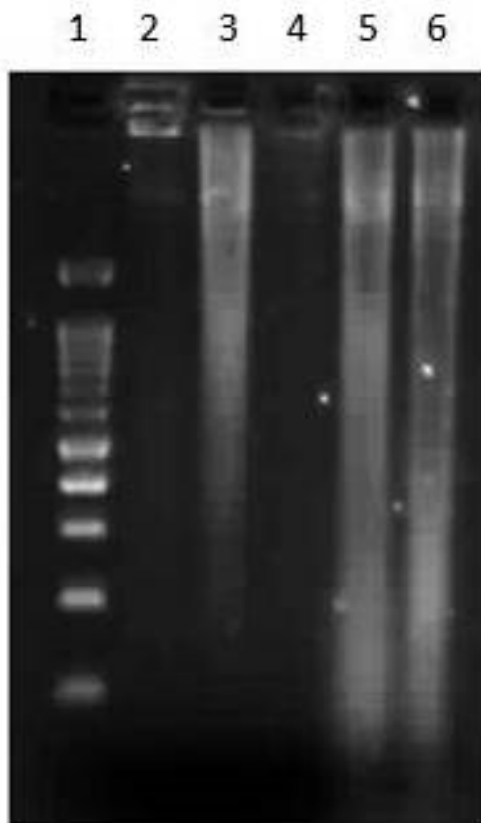
According to the results, raw dough showed a >3000 bp, clear, and distinct band (Figure 1, Lane 2). The model cookies baked at 170°C for 10 min showed a clear band with a lower integrity compared to the raw dough extracts and a smear at higher size compared to the DNA extracts of the samples baked at 170°C for 30 min and higher temperatures (Figure 1, Lanes 3 and 4). Following electrophoresis of DNA extracts of the cookies baked at 200 and 220°C, the large and clear bands were replaced by a strong smear, thus indicating deterioration (Figure 1, Lanes 5 and 6).

To evaluate the effect of baking on the quantity of DNA, the DNA concentration in extracts was calculated by using the 260 nm absorbance values. The concentrations of the raw dough and cookie samples baked at different times and temperatures are summarized in Table 1. Surprisingly, the DNA concentration was the highest in the extracts of the cookies baked at 170°C for 30 min. The DNA levels of the extracts constantly decreased with the increase of the baking temperature. Previously published results support these findings. According to Pauli et al. (2000), the DNA concentration in highly processed soy samples was higher. Bergerova et al. (2010) also determined that the DNA concentration of soy flour boiled for 30 min was higher than that of samples boiled for 7 and 15 min. Their results also showed that the DNA concentration decreased in parallel with the boiling time. The lower DNA concentration of raw dough is most probably related to the physical structure of the sample matrix. In fact, it is not possible to obtain the same type of fine powder for extraction from dough-like cookies. Indeed, other studies reported that the particle size of the sample strongly affects the DNA extractability (Bergerova et al., 2010; Moreano et al., 2005).

**Table 1.** The absorbance readings, concentration and purity of the DNA extracts

Temperature/Time	260 nm*	280 nm*	Purity*	Conc.* (ng/ $\mu$ l)
Raw	0.12	0.09	1.34	144.5
170°C/10 min	0.07	0.05	1.26	84.8
170°C/30 min	0.17	0.14	1.26	213
200°C/20 min	0.14	0.13	1.06	178
220°C/15 min	0.09	0.08	1.10	104

\* The values are mean of all soy concentrations



**Figure 1.** Agarose gel electrophoresis of the DNA extracts; Lane 1: DNA ladder (50-3000bp), Lane 2: Dough, Lane 3: 170°C 10 min, Lane 4: 170°C 30 min, Lane 5: 200°C 20 min, Lane 6: 220°C 15 min

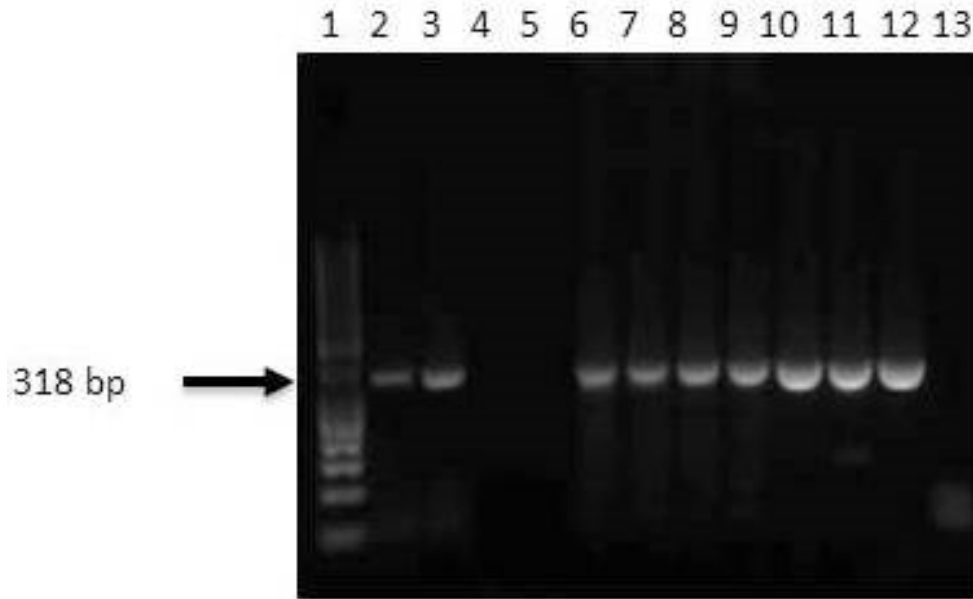
The purity of the extracted DNA was assessed by measuring the  $A_{260}/A_{280}$  UV absorbance ratios (Grayson, 2010). Although the purity values of the extracts that we obtained were between 1.06 and 1.34, the detection of the lectin sequence in all the extracts proved that they contain amplifiable quality DNA. Similar to our results, the purity values of the DNA extracts that Bergerova et al. (2010) obtained from baked soy flour samples were between 1.10 and 1.38.

In most cases, routine GMO detection strategy starts with the general screening of GMOs in the product. For this purpose, sensitive and accurate screening is an important necessity for obtaining reliable results. Therefore, we evaluated the applicability of a CaMV 35S screening assay on baked food products. Because most routine laboratories implementing the ISO 17025 accreditation requirements prefer interlaboratory validated standard methods and need to verify them further

for different food matrixes, we preferred to use the primers suggested in the standard methods (ISO 17025, 2005; ISO 21569, 2005).

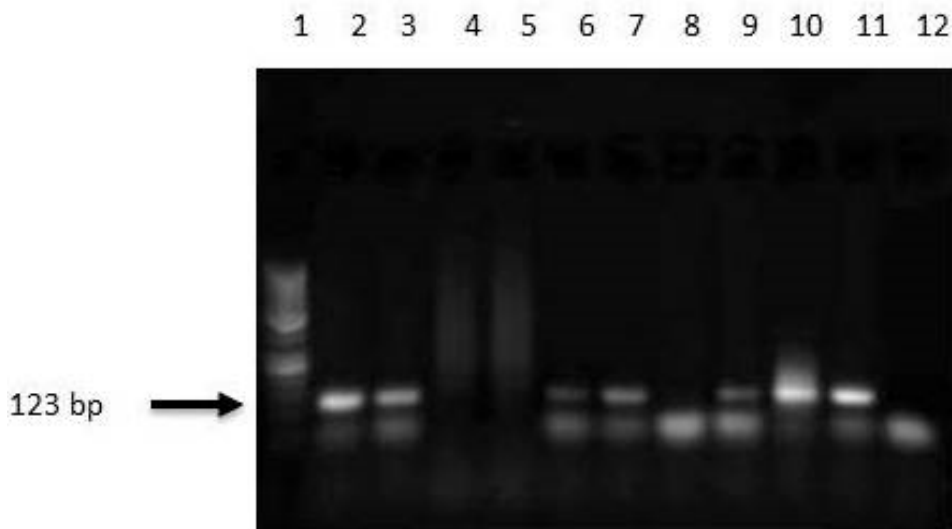
We performed verification and quality control tests on the primers that we used in our study. To verify the lectin primers, we performed a PCR with RUR soy-containing model cookies, dough without soy flour, and RUR soy certified reference materials (CRMs), and confirmed that the primers were specific to soy DNA (Figure 2). The sensitivity of the CaMV 35S assay used in our study was determined by testing 0.1, 0.5, and 1% RUR soy CRMs. Positive detection of 0.1% RUR soy CRM proved that the detection limit of the method was not above 0.1% (Figure 3). Appropriate controls were used during all the PCR tests performed in this study; a PCR setup without template DNA (sterile Milli Q water) in every PCR test was used as the negative control to eliminate false positive results related to contamination. Additionally, 0% RUR soy CRM was used as the negative control in all CaMV 35S PCR set-ups. In every PCR set-up, 0.1, 0.5, and 1% RUR soy CRM was used as the positive control.

During our study, PCR tests were repeated to obtain four amplification results from each sample, which were extracted in duplicate, for both lectin and CaMV 35S sequences. The results are summarized in Table 2. According to these results, 5% RUR soy could only be detected when the cookies were baked at 170°C for 30 min and 200°C for 20 min, in two out of four repeats. However, the results of baking at 220°C for 15 min showed that RUR soy could be detected in all the repeats of 5% and two out of four repeats of 3%. This suggested that the exposure time is also an important variable affecting the detectability and a lower detection limit can be obtained even at higher temperatures. The results of 10 min heating at 170°C supported these findings. Although the detection could be possible in only two out of four repeats after 30 min baking at 170°C in 5% soy cookies, 100% detection could be obtained from cookies containing 1% soy or above concentrations and 50% detection from cookies containing 0.1% soy after 10 min baking at 170°C. This finding complies with the results of Bergerova et al. (2010), who found that the integrity of DNA in soybean samples baked at 220°C significantly decreased with time. Similarly, some other studies also indicated the importance of the treatment time on GMO detection (Grayson, 2010; Vijayakumar et al., 2009).



1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

**Figure 2.** Agarose Jel Electrophoresis of Lectin PCR Lane 1: 50 bp DNA ladder, Lane 2-3: Cookie (5% soy), Lane 4-5: Cookie (without soy), Lane 6-7: Cookie (1% soy), Lane 8-9: Cookie (3% soy) Lane10-12: RUR soy CRMs, Lane 13: PCR negative (Sterile milli Q water)



**Figure 3.** Agarose Jel Electrophoresis of CaMV 35S PCR Lane 1: 50 bp DNA ladder, Lane 2-3: Dough (5% soy containing), Lane 4-5: Cookie (5% soy 200°C baked), Lane 6-7: Cookie (5% soy 220°C baked), Lane 8-11: RUR soy CRMs (0, 0.1, 0.5 ve 1%) Lane 12: PCR negative (Sterile milli Q water)

**Table 2.** PCR screening results of model samples determined with primer pairs for CaMV 35S and lectin sequences

Total Soy/Dough	RUR Soy / Total Soy	Temperature/Time	Results*	
			35 S	Lectin
0.1%	1.25%	Raw	2	4
		170°C/10 min	2	4
		170°C/30 min	0	4
		200°C/20 min	0	4
		220°C/15 min	0	4
	2.50%	Raw	2	4
		170°C/10 min	2	4
		170°C/30 min	0	4
		200°C/20 min	0	4
		220°C/15 min	0	4
1%	1.25%	Raw	4	4
		170°C/10 min	4	4
		170°C/30 min	0	4
		200°C/20 min	0	4
		220°C/15 min	0	4
	2.50%	Raw	4	4
		170°C/10 min	4	4
		170°C/30 min	0	4
		200°C/20 min	0	4
		220°C/15 min	0	4
3%	2.50%	Raw	4	4
		170°C/10 min	4	4
		170°C/30 min	0	4
		200°C/20 min	0	4
		220°C/15 min	2	4
5%	2.50%	Raw	4	4
		170°C/10 min	4	4
		170°C/30 min	2	4
		200°C/20 min	2	4
		220°C/15 min	4	4

\* The number of positive results in 4 repeated PCR

In contrast to the results obtained for the baked samples, 100% amplification of the CaMV 35S sequence could be obtained from 1, 3, and 5% dough samples. When the soy flour ratio in the dough was lowered to 0.1%, only 50% positive amplification reactions could be obtained.

The results of the lectin PCR proved that all the model cookies had sufficient amounts of amplifiable soy DNA and the negative results are true negative. Accordingly, 100% amplification could be performed from all the samples, irrespective of the soy flour ratio and processing conditions, even though the target fragment length necessary for the lectin assay (318 bp) is significantly longer than that for the CaMV 35S assay (123 bp). Similarly, other researchers also reported that the processing conditions have different effects on the endogenous and exogenous genes of Roundup Ready soy (Bergerova et al., 2010; Chen et al., 2005). The other possibility would be the relatively lower ratio of GM soy to total soy. Although Vijakumar et al. (2009) reported that the detection limit increased with the increase of the ratio of RUR soy in total soy flour, the results for the 1.25% and 2.5% RUR soy samples were not different in our study. However, the ratios used in our study are very close and do not totally eliminate the aforementioned possibility. Thus, considering the high importance of GMO quantification, further studies should be conducted. The regulations on GMOs require the labeling of foods containing GM material above 0.9% (Regulation (TR), 2010; Regulation (EC) 1830/2003, 2003).

The thresholds given here are for the portion of the GM-specific gene sequence in respect to the reference gene (Gryson, 2010). Therefore, the detection limit of the method should be low enough to detect low levels of GM material even when the GM-specific gene ratio is as low as 1%.

Our results showed that there is no correlation between the effect of processing on the DNA concentration in the extract and the detectability of GMOs by PCR. Although the DNA concentration was the lowest in the extracts of cookies baked at 170°C for 10 min, the highest detection limit (100% detection in 1% RUR soy and 50% in 0.1% RUR soy cookie samples) was obtained from these extracts.

## Conclusion

In conclusion, processing techniques strongly affect the results of PCR testing. The results of our study indicated that, although amplifiable quality

and quantity of DNA could still be obtained from a processed and complex food matrix such as that in a cookie, baking has an important effect on the detectability of GM soy in food samples by PCR and the detection limit of the method was significantly elevated. Besides, our results also proved that not only the temperature itself, but also the exposure time to heat is an important factor. Nevertheless, it was also determined that the effect of baking on endogenous and exogenous genes might be different and that endogenous genes could be more stable under the processing conditions. This finding has to be further studied in detail because of its ability to affect the accuracy of quantitative methods.

## Acknowledgements

This Project was supported by Research Fund of Istanbul University, Project No: 4146

## References

- AACC International, (2000). Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed. Method 10-50D, The Association: St. Paul, MN.
- Ahmed, F.E., (2002). Detection of genetically modified organisms in foods. *Trends in Biotechnology*, 20, 215-223.
- Alpaslan, M. & Hayta, M., (2006). The effects of flaxseed, soy and corn flours on the textural and sensory properties of a bakery product. *Journal of Food Quality*, 29, 617-627.
- Bauer, T., Weller, P., Hammes, W.P. & Hertel, C., (2003). The effect of processing parameters on DNA degradation in food. *European Food Research and Technology*, 217, 338-343.
- Belloque, J., Garcia, M.C., Torre, M. & Marina, M.L., (2002). Analysis of soyabean proteins in meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 42, 507-532.
- Bergerova, E., Hrcncirova, Z., Stankovska, M., Lopasovska, M. & Siekel, P., (2010). Effect of thermal treatment on the amplification and quantification of transgenic and non-transgenic soybean and maize



- DNA. *Food Analytical Methods*, 3, 211-218.
- Chen, Y., Wang, Y., Ge, Y. & Xu, B., (2005). Degradation of endogenous and exogenous genes of Roundup-Ready soybean during food processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 10239-10243.
- Greiner, R. & Konietzny, U., (2008). Presence of genetically modified maize and soy in food products sold commercially in Brazil from 2000 to 2005. *Food Control*, 19, 499-505.
- Gryson, N., Dewettinck, K. & Messens, K., (2007). Detection of genetically modified soy in doughs and cookies. *Cereal Chemistry*, 84, 109-115.
- Gryson, N., (2010). Effect of food processing on plant DNA degradation and PCR based GMO analysis: A review. *Analytical and Bioanalytical Chemistry*, 396, 2003-2022.
- ISO/IEC 17025, (2005). General requirements for the competence of testing and calibration laboratories Geneva, Switzerland.
- ISO 21569, (2005). Foodstuffs-Methods of analysis for the detection of genetically modified organisms and derived products-Qualitative nucleic acid based methods. Geneva, Switzerland.
- James, C., (2011). Executive summary of Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2011, (ISAAA Briefs No: 43) Ithaca, NY.
- Lipp, M., Anklam, E. & Stave, J.W., (2000). Validation of an Immunoassay for detection and quantification of a Genetically Modified soybean in food and food fractions using reference materials: Interlaboratory study. *Journal of AOAC International*, 83, 919-927.
- Lipp, M., Bluth, A., Eyquem, F., Kruse, L., Schimmel, H., Eede, G.V. & Anklam, E., (2001). Validation of a method based on polymerase chain reaction for the detection of genetically modified organisms in various processed foodstuffs. *European Food Research and Technology*, 212, 497-504.
- Miraglia, M., Berdal, K.G., Brera, C., Corbisier, P., Holst-Jensen, A., Kok, E.J., Marvin, H.J.P., Schimmel, H., Rentsch, J., Van Rie, J.P.P.F. & Zagon, J., (2004). Detection and traceability of genetically modified organisms in the food production chain. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 1157-1180.
- Moreano, F., Busch, U. & Engel, K.H., (2005). Distortion of Genetically Modified Organism Quantification in Processed Foods: Influence of Particle Size Compositions and Heat-Induced DNA Degradation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 9971-9979.
- Murray, S.R., Butler, R.C. & Timmerman-Vaughan, G.M. (2009). Quantitative real-time PCR assays to detect DNA degradation in soy-based food products. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89, 1137-1144.
- Ozgen-Arun, O., Yilmaz, F. & Muratoglu, K., (2013). PCR detection of genetically modified maize and soy in mildly and highly processed foods. *Food Control*, 32, 525-531.
- Pauli, U., Liniger, M., Zimmermann, A. & Schortt, M., (2000). Extraction and Amplification of DNA from 55 Foodstuffs. *Mitteilungen aus Lebensmitteluntersuchung und Hygiene*, 91, 491-501.
- Peano, C., Samson, M.C., Palmieri, L., Gulli, M. & Marmiroli, N., (2004). Qualitative and quantitative evaluation of the genomic DNA extracted from GMO and non-GMO foodstuffs with four different extraction methods. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52, 6962-6968.
- Regulation (EC) No 1830/2003, (2003). Regulation of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003

- concerning the traceability and labeling of genetically modified organisms and the traceability of food and feed products produced from genetically modified organisms and amending Directive 2001/18/EC. Official Journal L 268, 18/10/2003, 24-028.
- Regulation (TR), (2010). Regulation of the Turkish Republic, Ministry of Food, Agriculture and Animal breeding on; Genetically Modified organisms and their products. Official journal 27671/Issue date: 13.08.2010.
- Singh, P., Kumar, R., Sabapathy, S.N. & Bawa, A.S., (2008). Functional and Edible Uses of Soy Protein Products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 7, 14-28.
- Straub, J.A., Hertel, C. & Hemmes, W.P., (1999). Limits of PCR based detection method for genetically modified soya beans in wheat bread production. *Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und Forschung A*, 208, 77-82.
- Taski-Ajdukovic, K., Nikolic, Z., Vujakovic, M., Milosevic, M., Ignjatov, M. & Petrovic, D., (2009). Detection of genetically modified organisms in processed meat products on the Serbian food market. *Meat Science*, 81, 230-232.
- Tengel, C., Schüßler, P., Setzke, E., Balles, J. & Sprenger-Haußles, M., (2001). PCR-based detection of genetically modified soybean in maize in raw and highly processed foodstuffs. *Biotechniques*, 31, 426-429.
- Ujhelyi, G., Vajda, B., Béki, E., Neszlényi, K., Jakab, J., Jánosi, A., Némedi, E. & Gelencsér, E., (2008). Surveying the RR soy content of commercially available food products in Hungary. *Food Control*, 19, 967-973.
- Vijayakumar, K.R., Martin, A., Gowda, L.R. & Prakash, V., (2009). Detection of genetically modified soya and maize: Impact of heat processing. *Food Chemistry*, 117, 514-521

## DETERMINATION TOOLS OF ORIGIN IN THE FOOD TRACEABILITY

Sena ÖZBAY DOĞU<sup>1</sup>, U. Tansel ŞİRELİ<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Science and Technology Application and Research Center, Aksaray University, Aksaray, Turkey

<sup>2</sup> Department of Food Hygiene and Technology, Faculty of Veterinary Medicine, Ankara University, Ankara, Turkey

Received: 08.03.2016

Accepted: 02.06.2016

Published online: 06.06.2016

Corresponding author:

Sena ÖZBAY DOĞU, Science and Technology Application and Research Center, Aksaray University, 68100 Aksaray, Turkey

E-mail: [sena\\_ozbay@hotmail.com](mailto:sena_ozbay@hotmail.com)

### Abstract:

Traceability concept that is often discussed together with foodborne problem has been developed rapidly with technology and it is key position of safety and quality of food. As a result of globalization, food production and consumption locations become distant. Therefore, the importance of traceability work is increasing. Origin of the food that the starting point of the food traceability is the first step of traceability. Determination of food origin are important in traceability as a key of food quality and safety. Food safety and traceability is impossible in food that could not be determined origin. The main aim of this study is investigate the method to determine the origin of the food. Origin detection means is considered as an important part of the food traceability. The methods used in order to determine the origin of the food is divided into as geographic-based and analytical methods. Geographic-based origin determination methods are evaluated in two subgroups as mineral isotope and GIS (Geographical Information System). Analytical and bio-based tools, DNA, enzymes, mass spectrometry, spectroscopy, and based on electrokinetic and separation were examined by making detailed literature search.

**Keywords:** Food traceability, Food origins, Determining the origin

## Introduction

Food safety problems increases the concerns of consumers in the world which causes pressure from consumers and legal authority to food premises. As a result of this case, the transparency of the whole process of food production and supply chain ensured. In this context, the importance of traceability systems is increasing day by day. Food production and consumptions are done in different places due to the development in the global economy. This case requires more controlled monitoring in each stage of the product.

Determination of the origin of the food seems to be identity cards of food and it is also indispensable starting point for food traceability. Determination of the origin of raw material provides information like where it came from and its physical and chemical properties.

### Traceability in the Food Industry

Traceability has great importance in food industry. Producers want to monitor products and follow the product not only forward but also backward. Manufacturers also want to find trouble spots quickly and intervene in the food chain. In this context, food traceability is seen as a food safety and crisis management tool.

The consumer is located at the final stage of food safety chain and wants to information about each stage of the product consumed. At the same time, food traceability is regarded as a precondition of food quality, food security and public health and is legal obligation in many countries around the world.

### Food Traceability Concept

Traceability is defined as monitoring current stages of food production, processing and transportation by Codex (Codex Alimentarius, 2004). Traceability is defined as a problem preventive, and when it is used properly, it increases the efficiency of the food business promoting food safety system in a different definition that is related food safety and traceability (Aarnisalo et al., 2007).

The main purpose of traceability is to reach the stories of food in the entire supply chain from farm to fork product (Opara, 2003), to obtain the location of the information and stories of different products (Dabbene and Gay, 2011). The sub-objectives can be developed with the following main purpose;

- To improve food safety
- To identify potential sources of contamination,
- To facilitate recall procedure of product,
- To control public health risks resulting from the consumption of the product (Raspor, 2005).

There are many research studies on different foods or food components. Halal meat traceability (Zailani et al., 2010), traceability of fruit and vegetables (Kondo, 2010; Bontempo et al., 2011), grain supply chain (Thakur et al., 2009) and oil production of traceability (Liu et al., 2009), traceability of Genetically Modified Organisms (GMO) (Miraglia et al., 2004) and seafood (Schroder, 2008) are some of them.

### Advantages of Food Traceability

Different stakeholders are provided with benefits by food traceability systems in different sizes. These stakeholders are managers, customers, suppliers or producers. Stakeholders also benefit from management, quality control and economic by traceability system.

The main benefit of traceability is to ensure information about food products in the food chain. Providing early warning systems for avoiding quality problems and recalling effectively are some of the benefits (Van-dervorst, 2006). The main benefits of traceability are termed direct benefits by Regattieri et al., (2007) and direct benefits are supply chain optimization, product quality and market advantage (competitive advantage in marketing).

In another study, the expected benefits from traceability systems are summarized as follows:

- Effective and accurate risk management in the product and production process
- Optimal usage of raw materials,
- Reducing the high inventory levels and optimizing production planning,
- Extending the product life cycle and minimization of costs,
- Refreshing the traceability data automatically,
- Providing an effective recall management Wang and Li (2006).

In addition to the benefits of traceability systems, it is possible to utilize the following benefits:

- Providing information to consumers about food safety and origin,
- Identification of infection source,
- Controlling disease and monitoring residual,
- Identification of substandard products (Leat et al., 1998) and determining the cause and effect relationships,
- Facilitating the data of recall in quality management (Moe, 1998),
- Increasing transparency of enterprise,
- Providing more efficient logistics management,
- The effective control of livestock-borne diseases, control of infectious animal diseases and ensuring the elimination (Meuwissen et al., 2003),
- Increasing the value and profits of food products (Golan et al., 2004),
- Protecting food safety and public health due to reducing of food-borne diseases,
- Faster detection of new hazards (Souza-Monteiro and Caswell, 2004).

Food traceability providing advantages in management is a legal requirement in the majority of developed countries in the world (Dabbene and Gay, 2011).

### Traceability System

Traceability systems ensuring food safety and quality are located on a key point for enterprises and regulators in recent years. Traceability systems are variable according to the size and type of plant, product range and specifications and technological opportunities of enterprise. In the direction of these variables, traceability systems are changed from simple paper-based applications to specific computer-based systems.

In addition to practice examples, scientific literature has got different ideas, approaches of interdisciplinary and new applications about traceability. In the literature, there are a number of studies on computer-based food chain monitoring systems and modelling (Bello et al., 2004), new methods developed in food packaging (smart packaging, nanocomposite applications, etc.) (Mahalik and Nambiar, 2010), wireless sensors used food traceability (Ruiz-Garcia et al., 2009), molecular markers (Martins-lobes et al., 2013), RFID (Radio Frequency Identification) based monitoring systems (Bernardi et al., 2007), FMECA (Failure Mode,

Effects and criticality Analysis) and method used with HACCP (Hazard Analysis Critical Control Point) (Bertolini et al., 2006). Spectroscopic methods intended to determine the geographical origin (Herrero et al., 2012; Castro-Puyana and Herrero, 2013) and studies on the basis of isotope and mineral substances (Bontempo et al., 2011) are arisen as the newest approaches.

### Origin Detection Tools in Food Traceability

Origin of food is one of the most important criteria for ensuring food quality. At the same time, origin is indispensable basic point in quality concept from farm to fork. In this context, origin detection tools are regarded as important parts of the food traceability. Geographic, biological and analytical-based methods are the main methods in determining the origin of the food.

### Geo-Based Applications Tools

Geo-based monitoring tools have been developed as new methods in recent years. They are generally used for traceability of food-agriculture and agricultural products. Mineral isotope and GIS (Geographical Information System) are the main tool of the geographic-based applications.

The structures transferred from soil to food are the basis of multi isotope method, because these structures can serve as an indicator. According to Kelly et al. (2005), unique signs and information of food origin are offered by composition and structure of soil. Chemical and isotopic composition (separately or together) determine the basic characteristics of the food which has been used for last thirty years (Bontempo et al., 2011). Particularly alkali metals such as Rb and Cs are good geographical identification indicators by moving in the ground easily (Kelly et al., 2005). Furthermore, endangered species are preserved with knowledge of the geographical origin (Schroder, 2008).

GIS is used as a spatial information management tool and GIS is an information system offering combination of computer graphics and geographical locations. Absolute knowledge are provided by GIS to manage, organize and analyse data. GIS can also be integrated with GPS and GSM (Qu et al., 2007).

The main purpose of the geographical information system is combining traceability data of the product with geographic information (Cebeci and Boğa, 2009). The most important factor separating the GIS system from other information systems is all data based on the location (Ramirez, 2004).

The benefits of geographical traceability are as follows;

- Accessing information about the place and manufacture method of the product,
- Increasing consumer confidence in terms of health, environmental protection, sustainable production, choices of socio-economic, cultural and ethical,
- Provide added value to the authentic product,
- Ensuring a competitive advantage to enterprises,
- Informing consumers about production methods and product history,
- Increasing consumer confidence in the brand and the product (Cebeci and Boğa, 2009).

According to Ramirez (2004), GIS can be used as a tool to assist biological risk management and planning in the future.

### **Analytical and Biological Based Tools**

Biological and analytical based tools are analysed as DNA, enzymes, mass spectrometry, spectroscopy, and electro kinetic separation. Analytical and biological based methods are often used for various purposes such as food contaminants, GMO's detection and determining the geographical origin of food. For these purposes, instrumental analysis methods that have different operating principles are used.

These methods are listed as PCR (Polymerase Chain Reaction), ELISA (Enzyme Linked Immunosorbent Assay), MS (Mass Spectrometry), IRMS (Isotope Ratio Mass Spectrometry), ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry), GS-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry), NMR (Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy) IR (Infrared Spectroscopy), ASR (Atomic Spectroscopy), VS (Fluorescence Spectroscopy), HPLC (High Performance Liquid Chromatography), GC (Gas Chromatography) and CE (Capillary Electrophoresis).

### **DNA-based methods**

Nowadays, the most commonly used method is PCR in DNA-based methods (Miraglia et al., 2004). PCR is used in various processes such as identification of food contents, GMO identification, and agricultural origin identification (Aarnisalo et al., 2007). It has an important position especially in food origin determination (Luykx and Ruth, 2008). PCR technique following the product determines the amount of nucleic acid. Besides,

PCR is considered as a powerful and sensitive technique (Martins-Lopes et al., 2013).

In addition, microchips, micro-satellite, DNA-markers and DNA fingerprints are located as different DNA-based methods. DNA, molecular material, is very suitable for traceability because DNA is unique identifier and cannot be changed (Pascal and Mahe, 2001).

DNA microchips make possible to research in many different sequence at the same time. Micro-satellites that one of new DNA applications are used to determine the origin of the animals in along the food chain. DNA - markers which another technique is used for the detection of foreign substances in food (Aarnisalo et al., 2007). Largest constraint in the implementation of this method is cost due to the use of high-tech equipment (Germain, 2005).

### **Enzyme-based methods**

Enzyme-based traceability tools are used in various implementations such as verifying suitability of meat and dairy products (Aarnisalo et al., 2007) and determining of the authenticity in fish, fish products and fruit juice and detection of GMO or allergen (Asensio et al., 2008). ELISA is the most commonly used enzyme-based method with high sensitivity and it is economic that is considered as a laboratory analysis method working with high efficiency (Ahmed, 2002).

### **Mass spectrometry-based methods**

Generally, mass spectrometry-based methods are MS, MS, ICP-MS, GC-MS. These methods serve as traceability tools in combination with different methods. Residues of antimicrobial, antibiotic, and pesticide in food are detected by MS-based methods (Herrero et al., 2012).

Chemically different content is distinguished by IRMS. Geographical origin of the food is determined by ICP-MS analysing inorganic elements. On the other hand, qualitative and quantitative analysis and geographical origin determination can be administered by GC-MS method (Luykx and Ruth, 2008).

### **Spectroscopy based methods**

Generally, spectroscopy-based traceability tools are NMR, IR, AS. NMR method is used for the analysis of semi-solid and liquid food. Finding fingerprint of the sample is considered to be an easy method (Aarnisalo et al., 2007). IR is a method

based on infrared light (absorbed by sample) intensity and wavelength measurement. FS is a method which can analyse both solid and liquid samples. Also, FS can inform about the structure, stabilization and formula of the sample. The structure of metallic and non-metallic in sample is analysed by AS (Luykx and Ruth, 2008).

### Separation based methods

Generally, separation based methods are HPLC, GC and CE. Chromatography is based on absorption and separation between still and motion phase of molecules (Aarnisalo et al., 2007).

HPLC is a chromatographic method used for determining the amount of soluble and insoluble content in the solution. Different content such as carbohydrate, fat, protein, vitamins, mycotoxins, vitamins and proteins are analyzed by HPLC (Luykx and Ruth, 2008). HPLC is not only an accurate and quick analysis but also considered as an ideal method for determining phenolic compounds and organic acids (Aarnisalo et al., 2007).

The GC is one of the universal separation techniques used in food analysis. In general, volatile and semi-volatile structures, flavorings and pesticides are analysed by GC (Luykx and Ruth, 2008). Problems that may occur with GC are possibility of contamination of the sample or column. However, rapid, reproducible and operation of a small amount of sample is observed as a GC advantage (Aarnisalo et al., 2007).

CE, is an electro kinetic separation technique. Components are separated by this method based on the difference electro kinetic mobility. CE can be used in various analysis from simple inorganic ions, small organic molecules, peptides to viruses and microorganism (Luykx and Ruth, 2008).

### Conclusion

Consumer awareness is increasing day by day. Now, healthy and safe products that provide traceability are demanded by consumers and this request are ensured by developing technology.

Concept of food traceability must be evaluated with total quality from farm to fork. In this context, food origin that is a first step in quality is the base point for ensuring the quality of the whole process.

Determination of original methods, in general, can give us information about the origin and content of food and they play an important role in the

traceability studies. Rapid development of information technology also affects the work of determining the origin. Besides, the number of simple, fast and comprehensive techniques is increasing. Consequently, the development of food traceability is beneficial both in raising awareness of consumers and formation of food safety.

### References

- Aarnisalo, K., Heiskanen, S., Jaakkola, K., Lander, E. & Raaska, L. (2007). Traceability of Foods and Foodborne Hazards. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Ahmed, E.F. (2002). Detection of Genetically Modified Organisms in Foods. *Trends in Biotechnology*, 5, 215-223.
- Asensio L., Gonzalez I., Garcia T. & Martin R. (2008). Determination of Food Authenticity by Enzyme-Linked Immunosorbent Assay (ELISA). *Food Control*. 19, 1-8.
- Bello, L.L., Mirabella, O. & Torrisi N. (2004). Modelling and Evaluating Traceability Systems in Food Manufacturing Chains. 13th Ieee International Workshops On Enabling Technologies: Infrastructure for Collaborative Enterprises.
- Bernardi, P., Demartini, C., Gandino, F., Montrucchio, B., Rebaudengo, M. & Sanchez, E. (2007). Agri-Food Traceability Management Using a RFID System with Privacy Protection. 21st International Conference On Advanced Networking and Applications (Aina'07).
- Bertolini, M., Bevilacqua, M. & Massini, R. (2006). FMECA Approach to Product Traceability in The Food Industry. *Food Control*, 17, 137-145.
- Bontempo, L., Camin, F., Manzocco, L., Nicolini G., Wehrens, R., Ziller, L. & Larcher R., (2011). Traceability Along the Production Chain of Italian Tomato Products On the Basis of Stable Isotopes and Mineral Composition. *Rapid Commun. Mass Spectrom*, 25, 899-909.
- Castro-Puyana, M. & Herrero, M. (2013). Metabolomics Approaches Based On Mass Spectrometry for Food Safety, Quality and Traceability. *Trends in Analytical Chemistry*, 52, 74-87.

- Cebeci, Z. & Boğa, M. (2009). Piliç Eti Zincirinde Bir Coğrafi İzlenebilirlik Uygulaması. *Akademik Bilişim*.
- Codex Alimentarius. (2004). Codex Alimentarius Commission FAO/WHO.
- Dabbene, F. & Gay, P. (2011). Food Traceability Systems: Performance Evaluation and Optimization. *Computers and Electronics in Agriculture*, 75, 139-146.
- Germain, C. (2005). Traceability Implementation in Developing Countries, Its Possibilities and Its Constraints a Few Case Studies. FAO (Not an Official Publication).
- Golan, E., Krissoff, B., Kuchler, F., Calvin, L., Nelson, K. & Price, G. (2004). Traceability in The U.S. Food Supply: Economic Theory and Industry Studies. Washington: USDA/ Economic Research Service.
- Herrero, M., Simo, C., Garcia-Canas, V., Ibanez, E. & Cifuentes, A. (2012). Foodomics: MS-Based Strategies in Modern Food Science and Nutrition. *Mass Spectrometry Reviews*, 31, 49-69.
- Kelly, S., Heaton, K. & Hoogewerff, J. (2005). Tracing Geographical Origin of Food: The Application of Multi-Element and Multi-Isotope Analysis. *Trends in Food Science and Technology*, 16, 555-567.
- Kondo, N. (2010). Automation On Fruit and Vegetable Grading System and Food Traceability. *Trends in Food Science and Technology*, 21, 145-152.
- Leat, P., Marr, P. & Ritchie, C. (1998). Quality Assurance and Traceability-The Scottish Agri-Food Industry's Quest for Competitive Advantage. *Supply Chain Management*, 3(3), 115-117.
- Liu, S., Zheng, H., Meng, H., Hu, H., Wu, J. & Li, C. (2009). Study On Quality Safety Traceability Systems for Cereal and Oil Products. World Congress On Software Engineering, 163-166.
- Luykx, D. M. & Ruth, S. M. (2008). An Overview of Analytical Methods for Determining the Geographical Origin of Food Products. *Food Chemistry*, 107, 897-911.
- Mahalik, N.P. & Nambiar, A. N. (2010). Trends in Food Packaging and Manufacturing Systems and Technology. *Trends in Food Science & Technology*, 21, 117-128.
- Martins-Lopes, P., Gomes, S., Pereira, L. & Guedes-Pinto, H. (2013). Molecular markers for food traceability. *Food Technology and Biotechnology*, 51(2), 198-207.
- Meuwissen, M.P., Velthuis, A. G., Hogeveen, H. & Huirne, R.B. (2003). Traceability and Certification in Meat Supply Chains. *Journal of Agribusiness*, 21(2), 167-181.
- Miraglia, M., Berdal, K., Brera, C., Corbisier, P., Holst-Jensen, A., Kok, E., Marvin H.J.P., Schimmel H., Rentsch J., Rie J.P.P.F. & Zagon J., (2004). Detection and Traceability of Genetically Modified Organisms in The Food Production Chain. *Food and Chemical Toxicology*, 42, 1157-1180.
- Moe, T. (1998). Perspectives On Traceability in Food Manufacture. *Trends in Food Science and Technology*, 9, 211-214.
- Opara, L.U. (2003). Traceability in Agriculture and Food Supply Chain: A Review of Basic Concepts, Technological Implications, And Future Prospects. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 1, 101-106.
- Pascal, G. & Mahé, S. (2001). Identity, Traceability, Acceptability and Substantial Equivalence of Food. *Cellular and Molecular Biology*, 47(8), 1329-1342.
- Qu, X.-H., Zhuang, D.-F. & Qiu, D.-S. (2007). Studies On GIS Based Tracing and Traceability of Safe Crop Product in China. *Agricultural Science in China*, 6(6), 724-731.
- Ramirez, A., Olugasa, B. O., & Bickett-Weddle, D. (2004). Geographic information systems and its role in biological risk management. Biological risk management. Center for Food Security and Public Health (CFSPH), Iowa State University, Ames, Iowa.
- Raspor, P. (2005). Bio-Markers: Traceability in Food Safety Issues. *Acta Biochimica Polonica*, 52(3), 659-664.
- Regattieri, A., Gamberi, M. & Manzini, R. (2007). Traceability of Food Products: General Framework and Experimental Evidence. *Journal of Food Engineering*, 81, 347-356.
- Ruiz-Garcia, L., Lunadei, L., Barreiro, P. & Robla, J. I. (2009). A Review of Wireless Sensor



- Technologies and Applications in Agriculture and Food Industry: State of The Art and Current Trends. *Sensors*, 9, 4728-4750.
- Schroder, U. (2008). Challenges in The Traceability of Seafood. *Journal of Consumer Protection and Food Safety*, 3, 45-48.
- Souza-Monteiro, D.M. & Caswell, J.A. (2004). *The Economics of Implementing Traceability in Beef Supply Chains: Trends in Major Producing and Trading Countries*. University of Massachusetts Amherst Department of Resource Economics Working Paper No. 2004-6.
- Thakur, M., Mosher, G.A., Brown, B., Bennet, G. S., Shepherd, H.E., & Hurburgh, C.R. (2009). Traceability in The Bulk Grain Supply Chain. *Agricultural and Biosystems Engineering Publications and Papers*, 20-22.
- Van-Dervorst, J. G. (2006): Product Traceability in Food-Supply Chain. *Accreditation and Quality Assurance*, 11, 33-37.
- Wang, X., & Li, D. (2006). Value Added On Food Traceability: A Supply Chain Management Approach. *Soli'06*, 493-498. Shangai.
- Xiaoshuan, Z., Jian, Z., Feng, L., Zetian, F., & Weisong, M. (2010). Strengths and Limitations On the Operating Mechanisms of Traceability System in Agro Food, China. *Food Control*, 21, 825-829.
- Zailani, S., Arrifin, Z., Wahid, N.A., Othman, R. & Fernando, Y. (2010). Halal Traceability and Halal Tracking Systems in Strengthening Halal Food Supply Chain for Food Industry in Malaysia (A Review). *Journal of Food Technology*, 8(3), 74-81.