

Geleneksel Yöntemlerle Üretilen Nar Ekşisinin Antibakteriyel ve Antimutajenik Etki Potansiyeli

Nurcan ERBİL^{1*}, Mehmet ARSLAN²

¹Ardahan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Hemşirelik Bölümü

²Ardahan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, Sağlık Yönetimi Bölümü

Geliş / Received: 07/02/2019, Kabul / Accepted: 11/07/2019

Öz

Nar (*Punica granatum* L.) günlük diyet içerisinde sıklıkla tüketilen bir meyve olup, ayrıca nar ekşisi formunda da yemek ve salatalarda çeşni olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Bu çalışmada ise Hatay ve Şanlıurfa yörelerinde geleneksel olarak üretilen iki farklı nar ekşisi örneğinin potansiyel antibakteriyel ve antimutajenik etkisinin tespiti amaçlanmıştır. Antibakteriyel aktivite analizi agar kuyu difüzyon metoduna göre yapılmış olup, test bakterisi olarak *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580 ve *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 kullanılmıştır. Antimutajenik etki analizlerinde ise Ames Testi kullanılmış ve *Salmonella* Typhimurium TA 98 ve TA 100 suşları tercih edilmiştir. Analiz sonuçlarına göre Hatay nar ekşisinin test bakterilerine karşı 18.09-25.63 mm inhibisyon zonu meydana getirdiği tespit edilirken, Şanlıurfa nar ekşisinde bu değer 14.84-22.32 mm olarak gözlemlenmiştir. Ayrıca; Ames testi sonucunda TA 98'e karşı Hatay nar ekşisinin 10 µg plak⁻¹ ve 20 µg plak⁻¹ dozlarında, Şanlıurfa nar ekşisinin ise denenen tüm dozlarında antimutajenik etki tespit edilirken; TA 100'e karşı ise Hatay ve Şanlıurfa nar ekşisinin denenen hiçbir dozunun antimutajenik özellik göstermediği belirlenmiştir. Sonuç olarak, nar ekşisinin sahip olduğu antibakteriyel ve antimutajenik etkilerden dolayı sağlık için faydalı olduğu düşünülmekle beraber; bu sonuçların farklı bakterilerle ve nar ekşileriyle yapılan çalışmalarla desteklenmesi faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Nar ekşisi, antibakteriyel etki, antimutajenik etki, Ames testi

Antibacterial and Antimutagenic Potential of Pomegranate Syrup Produced by Traditional Methods

Abstract

Pomegranate (*Punica granatum* L.) is a fruit consumed in daily-diet and pomegranate syrup obtained from pomegranate juice is used as flavouring in food and salad. In this study, it was aimed to determine the potential antibacterial and antimutagenic effects of pomegranate syrups produced traditionally in Hatay and Şanlıurfa. Agar well diffusion method was used for antibacterial activity test and *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580, *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 were used as the test bacteria. Antimutagenic activity were tested using Ames test against TA98 and TA100 strains of *Salmonella* Typhimurium. Pomegranate syrup from Hatay caused inhibition zones against test bacteria as 18.09-25.63 mm, while pomegranate syrup from Şanlıurfa exhibited antibacterial activity with 14.84-22.32 mm inhibition zones. Additionally, 10 and 20 µl plaque⁻¹ doses of pomegranate syrup from Hatay and all doses of pomegranate syrup from Şanlıurfa exhibited antimutagenic activity against TA98 strain. However, all doses of pomegranate syrup from Hatay and Şanlıurfa did not exhibit antimutagenic effect against TA100 strain. Consequently, it is considered to be beneficial for health because of its antibacterial and antimutagenic effects and it would be useful to support these results with different studies using different bacteria and pomegranate syrups.

Keywords: Pomegranate syrup, antibacterial effect, antimutagenic effect, Ames test

1. Giriş

Nar (*Punica granatum* L.) Punicaceae familyasına ait olup, ülkemizin çok soğuk kısımları hariç hemen hemen her böl-gesinde yetişebilmektedir (Özkal ve Dinç, 1993). Dünya geneline bakıldığında ise başta

Türkiye, Kıbrıs, Irak, İran, Suriye, ABD, İtalya, İspanya, Tunus, Fas, Afganistan, Filistin, İsrail, Mısır, Suudi Arabistan, Hindistan, Çin ve Tayland olmak üzere, dünya çapında pek çok ülkede

yetişebilmektedir (Gündoğdu ve Yılmaz, 2013).

Bilinen en eski meyve türlerinden biri olan nar, ülkemiz genelinde taze meyve olarak sıklıkla tüketilmekle birlikte meyve suyu, nar pekmezi veya nar ekşisi formunda da tüketilmektedir. Nar ekşisi mutfaklarda bazı yemeklere ve özellikle salatalara tat vermesi amacı ile sıklıkla kullanılmakta olup; geleneksel olarak üretimi ülkemizde yaygın bir uygulama olmakla birlikte, son yıllarda endüstriyel olarak üretilen nar ekşisi sosları da ticari olarak satılmaktadır.

Nar ve nardan elde edilen ürünlerin sağlık açısından oldukça faydalı olduğu uzun yıllardır bilinmekte ve geçmişten günümüze halk hekimliğinde de kullanılmaktadır. Ayrıca; son yıllarda narın çeşitli bileşenleri ve aktiviteleri ile alakalı çok sayıda çalışma yapılmıştır ve yapılmaya da devam edilmektedir. Yapılan bu çalışmalardan bazıları şu şekildedir: narın yenilen kısımlarının değişen oranlarda mineral madde, şeker ve organik asit içerdiği bildirilmiştir (Ünal vd., 1995; Melgarejo vd., 2000). Turgut ve Seydim (2013) tarafından yapılan bir çalışmada nar suyu örneklerinde birçok organik asidin bulunduğu tespit edilmiş olup, bunlar sırasıyla sitrik, malik, okzalik ve tartarik asitlerdir. Ayrıca; nar suyu içerdiği antosiyaninler, polifenolikler ve taninlerden dolayı yüksek oranda antioksidan aktiviteye sahiptir (Rahimi vd., 2012). Nar suyunun prostat kanserine karşı kanser-kemopreventif ve kanser-kemoterapötik etki gösterdiği (Malik vd., 2005) ve hatta nar suyu tüketiminin AIDS hastalığının tedavisinde de önerildiği bildirilmektedir (Lee and Watson, 1998).

Önceki yıllarda narla alakalı çeşitli çalışmalar yapılmış olmakla birlikte, özellikle nar ekşisinin antimikrobiyel ve antimutajenik aktivitesi ile alakalı sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Konuyla alakalı

yapılan çalışmalardan birinde nar ekşisinin *Escherichia coli* O157 ve *Listeria monocytogenes*'e karşı inhibe edici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Kunduhoğlu ve Pilatin, 2009). Yapılan bir diğer çalışmada ise parça ve kıyma et örneklerinin mikroorganizma yükü nar ekşisi ile muamele edilmeden önce ve muamele edildikten sonra incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar neticesinde mikroorganizma yükünün nar ekşisi ile muamele edilenlerde edilmeyenlere göre azaldığı tespit edilmiştir (Yapar, 2006). Arı ve Erbil (2018) tarafından yapılan farklı bir çalışmada ise ticari olarak satın alınan nar suyunun kullanılan test bakterileri üzerinde yüksek oranda antibakteriyel etki sergilediği tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ise Şanlıurfa ve Hatay yörelerinde nar suyundan geleneksel olarak üretilen nar ekşisinin potansiyel antibakteriyel ve antimutajenik aktivitelerinin tespiti amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Nar ekşisi numunelerinin eldesi ve hazırlanması

Bu çalışma esnasında kullanılan nar ekşisi numuneleri Fıstıközü Köyü/Halfeti/ Şanlıurfa ve Maşuklu Beldesi/Antakya/Hatay yörelerinde geleneksel yöntemlerle üretilmiştir. Her iki yörede de nar ekşisini üreten bireylerle görüşülmüş ve her iki yörede de aynı yöntemle üretildiği tespit edilmiştir. Her iki yörede de 2017 hasat döneminde toplanan narların kabukları ayıklanarak nar tanelerinin suyu sıkılmış ve süzülmüştür. Elde edilen nar suları koyu bir kıvam kazanana kadar kaynatılmış ve 2 gün açık havada güneşte bekletilmiştir. Böylece aynı hasat döneminde iki farklı yöreden toplanan ve aynı yöntemle üretilen nar ekşisi örnekleri kullanılmıştır. Bu nar ekşisi örnekleri analizler esnasında kullanılmak üzere 1:1 oranında saf su ile seyreltildikten sonra steril mikrofiltre (0.2 µm gözenek

çaplı, Sartorius Minisart® Syringe Filter) ile sterilize edilmiş ve denemelerde kullanılmıştır. Bu işlem analizlerden hemen önce yapılmış ve depolamaya ihtiyaç duyulmadan kullanılmıştır.

2.2. Antibakteriyel aktivite tayini

Antibakteriyel aktivite tayini agar kuyu difüzyon metoduna göre yapılmış olup (Rauha vd., 2000), test bakterisi olarak *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633, *Staphylococcus aureus* ATCC 6538, *Bacillus licheniformis* ATCC 14580 ve *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048 kullanılmıştır. Bu bakteriler günlük yaşamda sıklıkla karşılaşılan bakteriler olup, bazı durumlarda patojen etki de yaratabilmektedirler. Test bakterileri, yatık agardaki stok kültürlerden bir öze alınarak Nutrient Broth içerisine aşılanmış ve 37 °C'de 18 saat inkübe edilmiştir. Böylece aktifleştirilen ve McFarland 0.5'e göre ayarlanan bakteri kültürlerinin her birinden 100 µl kullanılmıştır. 100 µl bakteri kültürü 20 ml steril Müller Hinton Agar içerisine aşılanmış ve homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra plaklar içerisine (90 mm çapında) dökülmüştür. Katılaşması için yaklaşık 30 dk bekletilen besiyerine steril mantar delici (cork borer) yardımıyla 11 mm çapında oyuklar açılmış ve içerisine 150'şer µl nar ekşisi stok çözeltilerinden eklenmiştir. Negatif kontrol olarak saf su, pozitif kontrol olarak ise Gentamisin (10 µg/disk, HIMEDIA) standart antibiyotik kullanılmıştır. Petri plakları 48 saat boyunca 37 °C'de inkübe edilmiştir. Çalışma üç tekrar halinde yapılmış ve zon çapları dijital kumpas yardımıyla mm olarak ölçülmüştür.

2.3. Antimutajenik aktivite tayini

2.3.1. Test suşları

Bu çalışmada antimutajen aktivite testi için *S. Typhimurium* TA 98 ve TA 100 suşları kullanılmıştır. Bu suşlar belirli aralıklarla R

faktör varlığı, Rfa mutasyonu, ampiciline dirençliliği, histidin ihtiyacı, kristal viyole duyarlılığı, UVr B mutasyonu ve spontan geri dönüş oranları için Maron and Ames (1983) tarafından tavsiye edilen metoda göre kontrol edilmiştir. Yöntemde *S. Typhimurium* TA 100 ve TA 98 suşları ile çalışılmıştır. Bu suşların seçilmesinin nedeni; TA 100 baz çifti değişimine, TA 98 ise çerçeve kaymasına yol açan mutajenlerin belirlenmesi için kullanılmaktadır. Test sonuçlarının ortalaması alınarak, kontrol grupları ile karşılaştırılmış ve değerlendirilmiştir.

2.3.2. Antimutajenite testi

İki farklı nar ekşisi örneğinin potansiyel antimutajenik aktivite tayini için Ames Testi kullanılmıştır (Maron and Ames, 1983). Yapılan ön denemeler sonucunda, nar ekşisi örneklerinin toksik olmadığı tespit edilen dozları (10, 20, 40 ve 80 µg plak⁻¹), S9 mix yokluğunda *S. Typhimurium* TA 98 ve TA 100'e karşı test edilmiştir. Sitotoksik olmayan dozun LD50 (bakterilerin yarısını öldüren doz)'nin üstünde olması gerekmektedir. Bu nedenle deneme plaklarındaki koloni sayısı kontrol plağındaki koloni sayısının yarısının altında olmaması durumunda, doz toksik olarak kabul edilmemiştir. Çalışmada kullanılan dozlar ön denemeler sonucunda bu mantıkla seçilmiştir. Pozitif kontrol olarak TA 98 için 10 µg plak⁻¹ 4-Nitro-*O*-fenilendiamin (4-NPD; Cat. No. 10,889 8, Sigma Aldrich, St. Louis, MO, USA), TA 100 için ise 100 µg plak⁻¹ sodyum azid (SA; Cat. No. S 2002, Sigma Aldrich) kullanılmıştır. Bu amaçla antimutajenik aktivite tayini için belirtilen koşullarda aktifleştirilen *S. Typhimurium* kültüründen 100 µl, nar ekşisi stok solüsyonu ve mutajen (4-NPD veya SA) 2 ml top agar içerisine eklenerek karıştırılmış ve katılaşmış olan minimal glukoz agar üzerine dökülmüştür. Plaklar 37 °C'de 48-72 saat inkübasyona bırakılmıştır. Analizler üç

tekrarlı olarak yapılmış ve analizler sonucunda gelişen revertant (geri dönen) koloniler dijital koloni sayım cihazı (aCOLyte 3-Synbiosis) aracılığıyla sayılmıştır.

2.4. İstatistiksel analizler

Antimutajenik aktivite verilerin istatistiksel değerlendirilmesi SPSS 17.0 paket istatistik programında (SPSS Inc. Released 2008. SPSS Statistics for Windows, Version 17.0. Chicago: SPSS Inc.) yapılmıştır. Verilerin normalitesi Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir. Normal dağılım gösteren veri setlerinin Levene testi ile homojenitesi araştırılmış ve daha sonra independent-samples *t* testine tabi tutulmuştur. Normal dağılım göstermeyen veri setleri arasındaki farkın istatistiksel önem derecesi Kruskal-Wallis testi uygulanarak belirlenmiştir. ($P<0.05$). Antibakteriyel aktivite analizi neticesinde elde edilen inhibisyon zonu çaplarının standart sapmaları ve ortalama değerleri SPSS 16.0 paket programı aracılığı ile hesaplanmıştır. Veriler aritmetik ortalama \pm standart sapma şeklinde sunulmuştur.

3. Bulgular

Çalışmada Hatay ve Şanlıurfa yörelerinden temin edilen ve geleneksel yöntemlerle üretilmiş olan iki farklı nar ekşisi örneği kullanılmış ve potansiyel antibakteriyel ve antimutajenik aktiviteleri yönünden test edilmiştir. Bu amaçla, antibakteriyel aktivite agar kuyu difüzyon yöntemiyle test edilmiş ve sonuçlar Tablo 1’de sunulmuştur. Bulgular incelendiğinde Hatay nar ekşisinde daha fazla olmak üzere, her iki nar ekşisi örneğinde de test edilen bakterilere karşı belirli oranda antibakteriyel aktivite gözlenmektedir. Her iki nar ekşisi örneğinin de en yüksek antibakteriyel aktiviteyi *Bacillus subtilis* subsp. *spizizenii* ATCC 6633’e karşı gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bakteriye karşı oluşan inhibisyon zonları Hatay nar ekşisinde 25.63 mm iken Şanlıurfa nar ekşisinde 22.32 mm’dir. Hatay ve Şanlıurfa nar ekşisinin her ikisinin de en düşük inhibisyon zonunu *Enterobacter aerogenes* ATCC 13048’e karşı meydana getirdiği gözlenmektedir (sırasıyla 18.09 ve 14.84 mm).

Tablo 1. Hatay ve Şanlıurfa nar ekşilerinin antibakteriyel aktivitesi

Bakteri	Hatay nar ekşisi (mm)	Şanlıurfa nar ekşisi (mm)	Gentamisin (mm)
<i>Bacillus subtilis</i> subsp. <i>spizizenii</i> ATCC 6633	25.63* \pm 0.85**a	22.32 \pm 0.53 ^b	30.70 \pm 0.43 ^c
<i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538	24.20 \pm 0.93 ^a	21.63 \pm 0.62 ^b	19.92 \pm 0.60 ^c
<i>Bacillus licheniformis</i> ATCC 14580	23.18 \pm 0.41 ^a	19.72 \pm 0.41 ^b	23.37 \pm 0.76 ^{a,c}
<i>Enterobacter aerogenes</i> ATCC 13048	18.09 \pm 0.40 ^a	14.84 \pm 0.32 ^b	20.10 \pm 0.11 ^c

*İnhibisyon zonu (mm), **Standart sapma değeri, Aynı satırda farklı harf taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark önemlidir ($p<0.05$)

Ames testi gibi mutajenik yöntemler, çeşitli bileşenlerin antimutajenik ve antikarsinojenik aktivitelerinin belirlenebilmesi için kullanılmaktadır (Ikken vd., 1998). Bu çalışmada da Hatay ve Şanlıurfa'dan alınan ve geleneksel yöntemlerle elde edilen nar ekşisi numunelerinin antimutajenik aktiviteleri Maron and Ames (1983) tarafından tavsiye edilen Ames testi ile yapılmıştır. Bunun için *S. Typhimurium* TA 98 ve TA 100 suşları kullanılmış olup, bulgular Tablo 2 ve 3'te sunulmuştur. Çalışmalar esnasında nar ekşisinin 4 farklı dozu (10, 20, 40 ve 80 µl plak⁻¹) yapılan ön denemeler sonucuna göre kullanılmıştır. Tablo 2 incelendiğinde Hatay'dan alınan nar ekşisinin 10 µl plak⁻¹ ve 20 µl plak⁻¹ dozlarında; Şanlıurfa'dan alınan nar ekşisinin ise tüm dozlarında TA 98'e karşı antimutajenik özellik tespit edilmiştir. Antimutajenite deneylerinde, antimutajenik

aktivitenin belirlenmesi için, pozitif kontrol ve incelenecek olan örneklerin ön denemelerle belirlenen dozları birlikte verilerek revertant koloni sayısının pozitif kontrole göre azalması beklenir. Şanlıurfa nar ekşisinin *S. Typhimurium* TA98 suşu için denenen en yüksek dozunda (80 µl plak⁻¹) revertant koloni sayısı pozitif kontrole göre oldukça azalmıştır. Ancak Şanlıurfa nar ekşisi örneklerinin denenen tüm dozları arasında bir fark çıkmadığı, hepsinin aynı etkiyi gösterdiği gözlenmiştir. Hatay nar ekşisinde ise uygulanan doz arttıkça antimutajen etkinin azaldığı görülmektedir. Doz ile negatif bir ilişki söz konusudur. Bölgeler arasında karşılaştırma da ise sadece 80 µl plak⁻¹ denenen en yüksek dozda anlamlı bir fark tespit edilmiştir.

Tablo 2. Hatay ve Şanlıurfa nar ekşilerinin *S. Typhimurium* TA 98 suşu üzerine grup içi ve gruplar arası antimutajenik etkisi

Suş	Test Örneği	Örnek Miktarı (µl plak ⁻¹)	Geriyeye dönen (revertant) koloni sayısı
			Ortalama ± SD**
TA98	Hatay nar ekşisi	Kontrol***	18.67 ± 3.22 ^a
		Pozitif kontrol* (4-NPD)	1791.33 ± 311.54 ^b
		10 µl plak ⁻¹	757.67 ± 109.25 ^{cdx}
		20 µl plak ⁻¹	1050.67 ± 176.57 ^{cdex}
		40 µl plak ⁻¹	1312.00 ± 549.39 ^{abdx}
		80 µl plak ⁻¹	1346.00 ± 54.37 ^{bey}
TA98	Şanlıurfa nar ekşisi	Kontrol	18.67 ± 3.22 ^a
		Pozitif kontrol* (4-NPD)	1791.33 ± 311.54 ^b
		10 µl plak ⁻¹	743.33 ± 175.29 ^{cx}
		20 µl plak ⁻¹	694.33 ± 224.44 ^{cx}
		40 µl plak ⁻¹	842.00 ± 121.31 ^{cx}
		80 µl plak ⁻¹	612.67 ± 56.90 ^{cx}

* 4-nitro-*O*-fenilendiamin, **SD: Standart sapma, veriler aritmetik ortalama±standart sapma şeklinde sunulmuştur. a, b, c, d ve e harfleri ile gösterilen veriler, aynı bölgeden elde edilen nar ekşisinin farklı dozlarının birbirleri ve kontrol ile pozitif kontrol grupları arasındaki istatistiksel ayrımı, x ve y harfleri ile gösterilen veriler aynı nar suyu dozu için bölgeler arasındaki istatistiksel ayrımı göstermektedir, farklı harfler ile gösterilen veriler arasında $P < 0.05$ düzeyinde fark vardır (N = 3), ***Test maddesi ve pozitif kontrol eklenmeden sadece *S. Typhimurium* TA 98 ekimi yapılan gruplar

TA 100 suşuna karşı da her iki nar ekşisinin 4 farklı konsantrasyonu (10, 20, 40 ve 80 µl plak⁻¹) yapılan ön denemeler sonucuna tespit edilmiştir. Tablo 3'ten de anlaşılacağı üzere Hatay ve Şanlıurfa'dan alınan nar ekşilerinin ön denemeler sonucunda tespit

edilen ve kullanılan hiçbir dozu TA 100'e karşı istatistiksel olarak antimutajenik özellik göstermemiştir. Bunun yanında istatistiksel olarak da bölgeler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Tablo 3. Hatay ve Şanlıurfa nar ekşilerinin *S. Typhimurium* TA 100 suşu üzerine grup içi ve gruplar arası antimutajenik etkisi

Suş	Test Örneği	Örnek Miktarı (µl plak ⁻¹)	Geriye dönen (revertant) koloni sayısı
			Ortalama ± SD**
TA 100	Hatay nar ekşisi	Kontrol	178.67 ± 9.45
		Pozitif kontrol* (SA)	2834.67 ± 1952.75
		10 µl plak ⁻¹	4192.67 ± 107.80
		20 µl plak ⁻¹	4388.33 ± 180.97
		40 µl plak ⁻¹	3752.00 ± 656.38
		80 µl plak ⁻¹	3861.33 ± 735.68
TA 100	Şanlıurfa nar ekşisi	Kontrol	178.67 ± 9.45
		Pozitif kontrol* (SA)	2834.67 ± 1952.75
		10 µl plak ⁻¹	4113.33 ± 310.64
		20 µl plak ⁻¹	4239.33 ± 643.55
		40 µl plak ⁻¹	3915.67 ± 451.37
		80 µl plak ⁻¹	3912.33 ± 1108.26

*Sodyum azid, **SD: Standart sapma, veriler aritmetik ortalama±standart sapma şeklinde sunulmuştur, veriler arasında istatistiksel ayırım bulunmamaktadır (P>0.05; N = 3), ***Test maddesi ve pozitif kontrol eklenmeden sadece *S. Typhimurium* TA 100 ekimi yapılan gruplar

4. Sonuç ve Tartışma

Sonuç olarak, nar ekşisinin hem geleneksel olarak üretilen hem de ticari olarak satın alınan formları Türkiye genelinde yemeklerde ve salatalarda lezzet artırıcı olarak tüketilmektedir. Bu çalışmada ise günlük diyet içerisinde tüketilen nar ekşisinin antibakteriyel ve antimutajenik etkisinin incelenmesi amacıyla, Hatay ve Şanlıurfa'dan temin edilen ve geleneksel olarak üretilen iki farklı nar ekşisi örneği analiz edilmiştir.

Konuyla alakalı yapılan önceki çalışmalarda nar meyvesinde sitrik asidin bol bulunduğu

bildirilmiş olup (Saxena vd., 1987), sitrik asidin de antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu bilinmektedir. Davidson and Branen (1993) tarafından yapılan bir çalışmada ise sitrik asidin *E. coli*, *L. monocytogenes*, *S. Typhimurium*, *S. aureus* ve *Yersinia enterocolitica* üzerinde antimikrobiyel etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir diğer çalışmada parça ve kıyma et örneklerinin nar ekşisi ile muamele edilmeden ve edildikten sonraki mikroorganizma yükü incelenmiş ve tespit edilen mikroorganizma sayısının nar ekşisi ile muamele edilenlerde azaldığı tespit edilmiştir (Yapar, 2006). Yapılan benzer bir çalışmada ise nar ekşisinin *E. coli* O157 ve *L. monocytogenes*'e karşı inhibe edici etkiye

sahip olduğu tespit edilmiştir (Kunduhoğlu ve Pilatin, 2009). Karabıyıklı (2010) tarafından yapılan bir çalışmada, nar ekşisi örneklerinin marul, taze soğan, maydanoz ve dereotunun mikrobiyel yüklerinde azalamaya neden olduğu belirlenmiştir. Diğer bir çalışmada ise ticari olarak üretilen nar ekşisi soslarının ve geleneksel olarak üretilen nar ekşilerinin *S. aureus* (ATCC 25923) ve *E. coli* O157 : H7 (ATCC 43895) üzerinde inhibitör etkiye neden olduğu, ancak geleneksel nar ekşisi örneklerinin ticari nar ekşisi soslarına oranla daha güçlü bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Kışla ve Karabıyıklı, 2013). Yapılan çalışmalardan elde edilen ortak kanıya dayanarak, nar ekşisinin antimikrobiyel etkiye sahip olduğu anlaşılmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen antibakteriyel aktivite sonuçları da bu durumu destekler nitelikte olup, kullanılan test bakterilerine karşı değişen oranlarda antibakteriyel aktivite tespit edilmiştir. Ancak; sonuçlar incelendiğinde Hatay nar ekşisinin Şanlıurfa nar ekşisine oranla daha yüksek bir antibakteriyel aktivite sergilediği görülmektedir. Bitkilerin içerikleri yetiştikleri toprak yapısına, iklimsel koşullara, bitkinin güneş ışığından yararlanma süresi ve miktarına, hasat zamanına, hasat sonrasındaki depolanma koşullarına, kültürel uygulamalara vb. durumlara göre değişiklik gösterebilmekte (Heimler vd., 2006) olup bu durum ise çalışma sonuçlarını etkileyebilmektedir. Ayrıca; geleneksel nar ekşisinin yapımı aşamasındaki ufak farklılıklar ve/veya nar ekşisinin kıvamındaki farklılıklar da sonuçlar arasındaki farkı etkileyebilmektedir.

Nar ekşisi dışında nar suyunun antimikrobiyel aktivitesi ile alakalı çalışmalar incelendiğinde ise nar suyunun *S. aureus*, *E. coli* ve *P. aeruginosa*'ya karşı sırasıyla 11, 8.5 ve 10.5 mm çapında inhibisyon zonu oluşturduğu bildirilmiştir (Hama vd., 2014). Arı ve Erbil (2018) tarafından yapılan bir çalışmada ise ticari

olarak satın alınan nar suyunun bazı test bakterileri üzerinde yüksek oranda antibakteriyel etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında, nar ekşisi ve diğer nar ürünlerinin antimikrobiyel aktiviteye sahip olduğu bildirilmiş olup, bu çalışmadan elde edilen antibakteriyel aktivite sonuçları ile uyum göstermektedir.

Çeşitli faktörlere bağlı olarak meydana gelen gen mutasyonları insan sağlığını çeşitli yönden olumsuz etkilemekte ve birçok hastalık için tetikleyici vazife görmektedir. Bundan dolayıdır ki doğal ürünlerde tespit edilen antimutajenik aktivite oldukça önemlidir. Konuyla alakalı çalışmalardan birinde nar kabuğunun etil asetat, aseton, metanol ve sulu ekstraktları kullanılmış olup, TA 100 ve TA 1535 suşlarına karşı antimutajen aktivite çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar neticesinde başta nar kabuğunun sulu ekstraktı olmak üzere tüm ekstraktların 2500 µg plak⁻¹ dozunda antimutajenik aktivite gözlenmiştir (Negi vd., 2003). Benzer bir diğer çalışmada da narın iki farklı İran çeşidine ait kabuk ekstraktları TA 100 ve TA 1535'e karşı antimutajenik aktivite bakımından çalışılmış ve sonuçlar göstermiştir ki her iki nar kabuğu ekstraktı da antimutajenik aktivite sergilemiştir (Ghasemian vd., 2006). Yapılan bazı çalışmalarda bitkilerin içerdiği polifenollerin antimutajenik ve antikarsinojenik ajan olarak görev alabildiği bildirilmiştir (Ayrton vd., 1992; Bu-Abbas vd., 1994). Bundan dolayıdır ki narın sahip olduğu antimutajenik özelliğin içerdiği polifenollerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, iki farklı yöreye ait nar ekşisi örneklerinin test edilen bakterilere karşı belirli seviyede antibakteriyel ve *S. Typhimurium* TA 98'e karşı denenen dozlarının ise antimutajenik aktivite sergilediğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar

antibiyotik dirençliliğinin oldukça arttığı son günlerde oldukça önem arz etmekte olup, nar ekşisinin sergilediği antimutajen özellikten dolayı da ayrıca bir önem taşımaktadır. Ayrıca; insan sağlığını destekler nitelikteki bu sonuçlar, konuyla alakalı yapılacak olan benzer çalışmalara da referans oluşturacaktır.

5. Kaynaklar

- Arı, M., Erbil, N. 2018. "Ticari Olarak Satın Alınan Nar Suyunun Antibakteriyel ve Bazı Antibiyotiklerle Sinerjistik Etkisi", *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(3), 131-135.
- Ayrton, A. D., Lewis, D. F. V., Walker, R., Ioannides, C. 1992. "Antimutagenicity of ellagic acid towards the food mutagen IQ: investigation into possible mechanism of action", *Food and Chemical Toxicology*, 30, 289-295.
- Bu-Abbas, A., Clifford, M. N., Walker, R., Ioannides, C. 1994. "Marked antimutagenic potential of aqueous green tea extracts: mechanism of action", *Mutagenesis*, 9(4), 325-331.
- Davidson, M. P., Branen, A.L. (1993). "Antimicrobials in Food 2nd. Ed", pp. 647, New York.
- Ghasemian, A., Mehrabian, S., Majd, A. 2006. "Peel Extracts of Two Iranian Cultivars of Pomegranate (*Punica granatum*) have Antioxidant and Antimutagenic Activities", *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 9(7), 1402-1405.
- Gündoğdu, M., Yılmaz, H. 2013. "Bazı Standart Nar (*Punica granatum* L.) Çeşitleri ve Genotiplerine Ait Meyvelerin C Vitamini, Şeker ve Besin Elementleri İçeriklerinin Belirlenmesi", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(3), 242-248.
- Hama, A. A., Taha, Y., Qadir, S. A. 2014. "The antimicrobial activity of pomegranate (*Punica granatum*) juice", *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 5(10), 796-798.
- Heimler, D., Vignolini, P., Dini, M.G., Vincieri, F.F., Pomani, A. 2006. "Antiradical activity and polyphenol composition of local Brassicaceae edible varieties", *Food Chemistry*, 99, 464-469.
- Ikken, Y., Cambero, I., Marin, M. L., Martinez, A., Haza, A. I., Morales, P. 1998. "Antimutagenic effect of fruit and vegetable aqueous extracts against *N*-nitrosamines evaluated by the Ames test", *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(12), 5194-5200.
- Karabıyıklı, Ş. 2010. "Bazı Nar Ürünlerinin Antimikrobiyal Etkilerinin Belirlenmesi ve Salatalarda Koruyucu Etkisinin Araştırılması", Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, İzmir.
- Kışla, D., Karabıyıklı, Ş. 2013. "Antimicrobial Effect of Sour Pomegranate Sauce on *Escherichia coli* O157 : H7 and *Staphylococcus aureus*", *Journal of Food Science*, 78(5), M715-M718.
- Kunduhoğlu, B., Pilatin, S. 2009. "Nar ekşisi ve sumak ekşisi'nin *Escherichia coli* O157 ve *Listeria monocytogenes* üzerine antimikrobiyal etkisinin belirlenmesi", *Geleneksel Gıdalar Sempozyumu*, 27-29 Mayıs, Van.
- Lee, J., Watson, R. R. 1998. "Pomegranate: A role in health promotion and AIDS", Nutrition Food and AIDS, CRC Press, Boca Raton, Florida, USA: Ed. Watson RR, 179-192.
- Malik, A., Afaq, F., Sarfaraz, S., Adhami, V. M., Syed, D. N., Mukhtar, H. 2005. "Pomegranate Fruit Juice for Chemopreventive and Chemotherapy of Prostate Cancer", *PNAS*, 102(41), 14813-14818.
- Maron, D., Ames, B. 1983. "Revised Methods for the Salmonella Mutagenicity Test", *Mutation Res*, 113, 173-215.
- Melgarejo, P., Salazar, D. M., Artes, F. 2000. "Organic Acids and Sugars Composition of Harvested Pomegranate Fruits", *European*

Food Research and Technology, 211(3), 185-190.

Negi, P. S., Jayaprakasha, G. K., Jena, B. S. 2003. "Antioxidant and antimutagenic activities of pomegranate peel extracts", *Food Chemistry*, 80, 393-397.

Özkal, N., Dinç, S. 1993. "*Punica granatum* L. (Nar) Bitkisinin Kimyasal Bileşimi ve Biyolojik Aktiviteleri", *Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi*, 22, 1-2.

Rahimi, H. R., Arastoo, M., Ostad, S. N. 2012. "A Comprehensive Review of *Punica granatum* (Pomegranate) Properties in Toxicological, Pharmacological, Cellular and Molecular Biology Researches", *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 11(2), 385-400.

Rauha, J. P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kahkonen, M., Kujala, T., Pihlaja, K., Vuorela, P. 2000. "Antimicrobial Effects of Finnish Plant Extracts Containing Flavonoids and Other Phenolic Compounds", *International Journal of Food Microbiology*, 56, 3-12.

Saxena, A. K., Mana, J. K., Berry, S. K. 1987. "Pomegranates: post-harvest technology, chemistry and processing", *Indian Food Packer*, 41, 43-60.

Turgut, D. Y., Seydim, A. C. 2013. "Akdeniz Bölgesi'nde Yetiştirilen Bazı Nar (*Punica granatum* L.) Çeşit ve Genotiplerinin Organik Asit ve Şeker Kompozisyonu", *Akademik Ziraat Dergisi*, 2(1), 35-42.

Ünal, Ç., Velioğlu, S., Cemeroğlu, B. 1995. "Türk Nar Sularının Bileşim Öğeleri", *Gıda*, 20(6), 339-345.

Yapar, F. 2006. "Parça Et ve Kıymalarda Erik Ekşisi, Nar Ekşisi ve Limon Tuzunun Antibakterial Etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı*, Adana.