

Elektrolize Yükseltgen Suyun Minimal İşlem Görmüş Ispanaklara Uygulanması

Tuğba Baydar¹, Fikret Pazır¹

¹Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Meyve Sebze Tekn. Bornova, İzmir

Özet

İnsanların beslenmesinde önemli bir parçayı oluşturan taze meyve ve sebzeler yetiştirme, işleme, depolama ve taşınma sırasında mikrobiyal olarak kontamine olabilirler. Taze üründe bu mikrobiyal yükü azaltmak için başta klorlu bileşikler olmak üzere birçok kimyasal dezenfektan kullanılmaktadır. Bu geleneksel yöntemlerin yanı sıra sanayi açısından yeni yöntemlerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Elektrolize Yükseltgen Su (EYS) son yıllarda gıda uygulamalarında yüksek performansa sahip, geleneksel dezenfektan yöntemlerine alternatif, yeni bir teknoloji olarak dikkat çekmektedir. Bu çalışmada ülkemizde tüketime hazır sunulan ıspanakların mikrobiyal, kimyasal ve duyu kalite kriterleri üzerine çeşme suyu, sodyum hipoklorit ve EYS'nin etkinliği araştırılmıştır. Sodyum hipoklorit ile EYS'nin toplam aerobik bakteri sayısının azaltılması üzerine etkisinin istatistik açıdan farklı olmadığı ($p>0.05$), ancak her iki yıkama işleminin de çeşme suyundan daha etkin olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Toplam aerobik bakteri sayısının azalmasında her üç klor konsantrasyonunun (15 ppm, 30 ppm, 50 ppm) aynı etkiyi gösterdiği ve yıkama sürelerinin (1dk, 5 dk, 10 dk.) çeşme suyu hariç istatistik açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. İncelenen diğer kalite kriterleri (renk, sertlik, duyu kalite) açısından, a* değeri hariç diğer kalite kriterlerine klor konsantrasyonunun ve daldırma süresinin etkilerinin istatistik açıdan önemli olmadığı saptanmıştır ($p>0.05$).

Anahtar kelimeler: Dezenfektan, Elektrolize yükseltgen su, Minimal işlem görmüş ıspanak

Giriş

Ülkemizde besin alışkanlıkları, toplumsal yaşamdaki değişikliklerle paralellik göstermektedir. Türkiye'de çalışan nüfusun artması, yaşamdaki beslenmeye ayrılan zamanın azalmasına ve hazır gıdaya olan talepte artışa neden olmuştur. Özellikle 1960'lı yıllarda bu ürünlere talep artmaya başlamıştır. İnsanların beslenmesinde önemli bir parçayı oluşturan bu ürünlerden taze meyve ve sebzeler yetiştirme, işleme, depolama ve taşınma sırasında mikrobiyal olarak kontamine olabilirler(1,2). Taze üründe bu mikrobiyal yükü azaltmak için başta klorlu bileşikler olmak üzere organik asitler, hidrojen peroksit, ozon, vb. uygulamalar yapılmaktadır (3-8). Bu çalışmada Türkiye'de marketlerde satışa sunulan minimal işlem görmüş ıspanak üzerine sodyum hipoklorit (klorlu su) gibi diğer geleneksel dezenfektan yöntemlerine alternatif olarak Elektrolize Yükseltgen Suyun (EYS) dezenfektan etkinliği araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal olarak İzmir'in Menemen ilçesinde yetiştirilen ve buradaki bir üreticiden satın alınan ıspanaklar kullanılmıştır. Aktif klor içeriği %7 olan sodyum hipoklorit (Carlo Erba) stok çözeltisinden uygun miktarlarda alınmış ve serbest klor içeriği 15 ppm, 30 ppm ve 50 ppm olan klor çözeltileri hazırlanmıştır. Elektrolize yükseltgen su (EYS), ROX 20 TB-U Model, (Hoshizaki Electric Co. Ltd, Japan) EYS jeneratörü kullanılarak elde edilmiştir. Deneme grupları olarak üç farklı serbest klor konsantrasyonu (SKK) içeren EYS ile klor çözeltisi ve kontrol grubu olarak 0.2 ppm serbest klor içeren çeşme suyu kullanılmıştır. EYS ve klor çözeltilerinin klor içerikleri aynı tutulmuş (15, 30, 50 ppm), tüm daldırma çözeltileri için daldırarak bekletme süreleri 1, 5 ve 10 dakika, ıspanakların daldırılacak çözelti hacimlerine oranı ise ağırlıkça 1:20 olmuştur. Uygulamadan sonra ıspanak örneklerinde toplam aerobik bakteri sayımı, renk, doku, kalıntı klor ve duyu analizleri yapılmıştır. Örneklerde toplam aerobik bakteri sayımı dökme plak yöntemine göre (9), kalıntı klor analizi APHA (10)'e göre yapılmıştır. Örneklerin rengi "Hunter Lab Color Flex/CX 1633" model renk tayin cihazında (11) sertlik değeri "Instron 1140" sertlik cihazında (17) ölçülmüştür. Örneklerin duyu analizi puanlama test tekniği kullanılarak Altuğ ve Elmacı (12)'de belirtildiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Farklı daldırma çözeltileri (çeşme suyu, klorlu su ve EYS) ile yıkanan ıspanakların toplam aerobik bakteri sayısındaki azalmalar Çizelge 1'de görülmektedir. Çizelge 1 incelendiğinde ıspanakların daldırma işlemi öncesindeki toplam aerobik bakteri sayıları 6,24-7,05 log KOB/g arasında değişmiştir. Yıkama işlemi sonrasında ise toplam aerobik bakteri sayısının belli düzeyde azaldığı görülmüştür. Kontrol (çeşme suyu), EYS ve klorlu su birbiri ile kıyaslandığında, istatistik açıdan EYS ve klorlu sular ile yıkanan ıspanakların toplam aerobik bakteri sayısındaki azalmanın çeşme suyu ile yıkanan örneklerden daha fazla olduğu görülmektedir ($p < 0.05$). Bu sonuç Lin ve ark. (18) çalışmalarındaki sonuçla aynı paraleldir. Beuchat (13) ve Nguyen-the ve Carlin (14)'e göre mikroorganizma yükü 10^3 - 10^9 arasında olan taze ürünlerde çeşme suyunun etkinliği sınırlıdır veya yoktur. Koseki ve ark. (15) çalışmalarında, EYS ve klor çözeltisinin salatalıkta bulunan aerobik mezofilik bakterilerde sırasıyla 1,4 ve 1,2 log'luk azalma sağladığını tespit etmişlerdir. Aynı şekilde Park ve ark. (16)'e göre marullar üzerinde EYS ve asitlendirilmiş klorlu suyun bakterisidal (*E. coli* O157:H7 ve *L. monocytogenes*) aktivitesi arasındaki farkın istatistik açıdan önemli olmadığı belirtilmektedir. EYS ve klor çözeltilerinin klor konsantrasyonları (15, 30, 50ppm) arasındaki fark, toplam aerobik bakteri sayısının azalmasında istatistik açıdan önemsizdir ($p > 0.05$). İzumi (5) yaptığı çalışmada bu sonuçları destekler nitelikte veriler elde etmiştir. Doğranmış havuç ve turp örneklerinde 15 ppm, 30 ppm ve 50 ppm'lik EYS uygulamalarının toplam aerobik bakteri sayısındaki azalmaya etkileri aynıdır. Çeşme suyu hariç diğer işlemler için yıkama sürelerinin(1, 5, 10dk.) toplam aerobik bakteri sayısının

azalmasına etkisi istatistik açıdan önemli değildir ($p>0.05$). Çeşme suyu için toplam aerobik bakteri sayısındaki azalmanın en fazla olduğu daldırma süresinin 10 dakika olduğu görülmüştür. Ancak klor çözeltileri ve EYS ile farklı sürelerde (1, 5, 10 dk.) yıkanan ıspanakların toplam aerobik bakteri sayılarındaki değişimlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür. Park ve ark. (16)'e göre yıkama süreleri arasındaki fark istatistik açıdan önemsizdir.

Çizelge 1. Çeşme Suyu, Klorlu Su(KS) ve Elektrolize Yükseltgen Suyun (EYS) Ispanaklarda Toplam Aerobik Bakteri Sayımı (Log kob/g) Üzerine Etkileri

Uygulama	Süre	Uygulama öncesi	Uygulama sonrası	Log değişim
Kontrol (Çeşme S.)	1 dak ^{a1}	6.25±0.27	6.16±0.36	-0.09
	5 dak ^{ab1}	6.25±0.27	5.95±0.32	-0.29
	10 dak ^{b1}	6.25±0.27	5.75±0.11	-0.50
15 ppm (KS)	1 dak ^{a2}	6.25±0.27	5.06±0.14	-1.19
	5 dak ^{a2}	6.25±0.27	5.18±0.24	-1.07
	10 dak ^{a12}	6.25±0.27	5.27±0.10	-0.98
30 ppm (KS)	1 dak ^{a2}	6.45±0.20	5.09±0.06	-1.36
	5 dak ^{a2}	6.45±0.20	5.41±0.32	-1.04
	10 dak ^{a12}	6.45±0.20	5.45±0.05	-1.00
50 ppm (KS)	1 dak ^{a2}	6.50±0.11	5.19±0.35	-1.31
	5 dak ^{a2}	6.50±0.11	5.52±0.34	-0.98
	10 dak ^{a12}	6.50±0.11	5.31±0.35	-1.19
15 ppm (EYS)	1 dak ^{a2}	6.87±0.01	5.81±0.42	-1.07
	5 dak ^{a2}	6.87±0.01	5.61±0.47	-1.26
	10 dak ^{a12}	6.87±0.01	5.73±0.26	-1.15
30 ppm (EYS)	1 dak ^{a2}	6.96±0.15	6.03 ±0.22	-0.92
	5 dak ^{a2}	6.96±0.15	5.94±0.35	-1.02
	10 dak ^{a2}	6.96±0.15	5.69±0.69	-1.28
50 ppm (EYS)	1 dak ^{a2}	7.05±0.15	5.93±0.05	-1.12
	5 dak ^{a2}	7.05±0.15	6.05±0.47	-1.00
	10 dak ^{a12}	7.05±0.15	6.07±0.23	-0.98

Aynı satırdaki farklı rakamlar işlemler arası istatistiksel farkı, aynı sütundaki farklı harfler ise daldırma süreleri arasındaki istatistiksel farkı belirtmektedir. ($P<0.05$) n=6

Farklı zamanlarda alınan ıspanakların Hunter L* değerleri 34,22 ile 34,44 arasında değişmiş ve oldukça homojen bir yapı sergilemiştir. Tüm yıkama işlemleri sırasında, klor konsantrasyonları ve yıkama sürelerinin ıspanakların Hunter L* değeri üzerine etkileri istatistik açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Başlangıçta -8.00 olan Hunter a* değeri klor çözeltisi ile yıkanan örneklerde istatistik açıdan yıkama süresi ve klor konsantrasyonundan etkilenmemiştir ($p>0.05$). Nitekim 30 ppm ve 50 ppm EYS ile yıkanan örneklerin yeşillik değerlerini veren Hunter a* değeri 15 ppm EYS ile yıkanan örneklerin Hunter a* değerinden daha yüksektir. Çeşme suyu ve klorlu sular ile yıkanan örneklerin Hunter b* (sarılık) değerleri başlangıç değeri olan 17.34'e göre artış göstermiştir. Fakat bu artış istatistik açıdan önemli değildir ($p>0.05$). İstatistik açıdan 15 ppm, 30 ppm ve 50 ppm EYS ile yıkanan örneklerin sarılık değerleri arasında fark yoktur ($p>0.05$). Yıkama sürelerinin sarılık değerine etkisi hem klor çözeltileri hem de EYS için istatistik açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Nitekim İzumi (5) tarafından yapılan araştırmada da farklı klor konsantrasyonlarına (15, 30, 50 ppm) sahip EYS, doğranmış havuç, ıspanak ve turp örneklerinin

Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum

renginde değişikliğe neden olmamıştır. Farklı daldırma çözeltileri ile yıkanan ıspanakların kesme kuvveti olarak belirlenen sertlik değerleri başlangıçta 7.56-8.11 arasında değişirken istatistik açıdan başlangıç, çeşme suyu, klor çözeltileri ve EYS ile yıkanan örneklerin sertlik değerleri arasında önemli bir fark gözlenmemiştir ($p>0.05$). Ayrıca farklı daldırma sürelerinin (1, 5, 10 dk.) ve klor konsantrasyonlarının sertlik değeri üzerine etkileri hem klor çözeltileri hem de EYS için istatistik açıdan önemsizdir ($p>0.05$). Ispanakların duyu analizi sonuçlarına göre farklı daldırma çözeltileri ile yıkanan ıspanakların tümü panelistlerce beğenilmiş ve renk, yüzey dokusu ve koku açısından aralarında istatistik açıdan bir fark tespit edilememiştir. Deneme deseninde öngörülen klor konsantrasyonları (15 ppm, 30 ppm, 50 ppm) ile yıkanan ıspanaklarda kalıntı klor saptanmamıştır.

Sonuç

Yapılan çalışmada seçilen klor konsantrasyonu ve daldırma süreleri için Sodyum hipoklorit ile EYS'nin toplam aerobik bakteri sayısının azaltılması üzerine etkisinin istatistik açıdan farklı olmadığı, ancak her iki yıkama işleminin de çeşme suyundan daha etkin olduğu tespit edilmiştir. İncelenen diğer kalite kriterleri açısından, a^* değeri hariç diğer kalite kriterlerine klor konsantrasyonunun ve daldırma süresinin etkilerinin istatistik açıdan önemli olmadığı saptanmıştır.

Kaynaklar

1. Beuchat LR. 1996. Pathogenic Microorganisms Associated with Fresh Produce. J. Food Protection. 59, 204-210.
2. Brackett RE. 1999. Incidence, Contributing Factors, and Control of Bacterial Pathogens in Produce. Postharvest Biology and Technology. 15, 305-311.
3. Adams MR, Hartley AD, Cox LJ. 1989. Factors affecting the efficacy of washing procedures used in the production of prepared salads. Food Microbiology, 6, 69-77.
4. Beuchat LR. 1998. Surface Decontamination of Fruits and Vegetables Eaten Raw: A Review. Food Safety Unit, World Health Organisation, Brussels, Belgium. WHO/FSF/FOS/98.2.
5. Izumi H. 1999. Electrolyzed Water as a Disinfectant for Fresh-cut Vegetables. J. Food Science. 64 (3): 536-539.
6. Fabrizio KA, Sharma RR, Demirci A, Cutter CN. 2002. Comparison of Electrolyzed Oxidizing Water with Various Antimicrobial Interventions to Reduce *Salmonella species* on Poultry. Poultry Science. 81, 1598-1605.
7. Park H, Hung YC, Brackett RE. 2002. Antimicrobial effect of electrolyzed water for inactivating *Campylobacter jejuni* during poultry washing. J. Food Microbiol. 72, 77-83
8. Kuşçu, A, Pazır F. 2004. Gıda endüstrisinde ozon uygulamaları. Gıda Teknolojisi Dergisi, 29(2):123-129.
9. Piagentini, AM, Güemes DR. 2002. Shelf life of fresh-cut spinach as affected by chemical treatment and type of packaging film. Brazilian Journal of Chemical Engineering. 19(4):383-389.
10. APHA. 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Waste Water, 20 th edn. W., DC, APHA.
11. Martin-Diana AB, Rico D, Frias J, Mulcahy J, Henehan GTM, Barry-Ryan C. 2006. Whey permeate as a bio-preservative for shelf life maintenance of fresh-cut vegetables. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 7, 112-123.
12. Altuğ T, Elmacı Y. 2005. Gıdalarda duyu analizi. Meta Basım, İzmir, 130s.
13. Beuchat LR. 1992. Surface disinfection of raw produce. Dairy, Food and Environmental Sanitation. 12, 6-9.
14. Nguyen-the C, Carlin F. 1994. The microbiology of minimally processed fresh fruits and vegetables. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 34,371-401.
15. Koseki S, Yoshida K, Kamitani Y, Isobe, S, Itoh K. 2004. Effect of Mild Heat Treatment pre-treatment with Alkaline Electrolyzed Water on the Efficacy of Acidic Electrolyzed Water Against *Escherichia coli* O157:H7 and *Salmonella* on Lettuce. Food Microbiology. 21, 559-566.
16. Park CM, Hung YC, Doyle MP, Ezeike GOI, Kim C. 2001. Pathogen Reduction and Quality of Lettuce Treated with Electrolyzed Oxidizing and Acidified Chlorinated Water. Journal of Food Science. Vol. 66 (9): 1368-1372.
17. Baur S, Klaiber R, Wei H, Hammes WP, Carle R. 2005. Effect of temperature and chlorination of pre-washing water on shelf life and physiological properties of ready-to-use iceberg lettuce. Innovative Food Science and Emerging Technologies. 6, 171-182.
18. Lin CS, Wu C, Yeh JY, Saalia FK. 2005. The evaluation of electrolyzed water as an agent for reducing microorganisms on vegetables. Int. J. Food Sci. Technol. 40, 495-500.