

Salatalıkların Sertliklerine Etki Eden Faktörlerin İstatistiksel Olarak İncelenmesi

Dilek Demirbüker*, Evren Altıok

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Bölümü, Urla, İzmir

* dilekdemirbucker@iyte.edu.tr

Özet

Taze salatalıkların duyu kalite kriterleri ve bunların korunması önem taşımaktadır. Yapılan çalışmada, raf ömrünü aydınlatmak açısından önemli kalite kriterlerinden birisi olan sertlik ve ona etki eden depolama süresi, sıcaklık ve ambalaj gibi kriterlerin istatistiksel yaklaşımla analiz edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, "Design Expert" programı kullanılarak 2^k faktöryel dizayn uygulanmıştır. Dizaynda kullanılan üç faktör ve bunlara bağlı seçilen iki seviye: paketlenme (polietilen streç film kaplı olan ve olmayan örnekler), depolama sıcaklığı (oda sıcaklığı ve +4°C), depolama süresi (4 ila 7 gün) şeklindedir. Cevap değeri olarak, sertlik ölçme aleti ile tespit edilen sertlik değerleri kaydedilmiştir. Yapılan varyans analizi (ANOVA) ve cevap yüzey metodu sonucu, sıcaklık ve zaman faktörlerinin, paketlenme faktörüne oranla salatalığın sertliğinde daha önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Salatalık, depolama, faktöryel dizayn, yanıt yüzey

Giriş

Taze meyve ve sebzelerin tarladan mutfağa, tüketiciye kontrollü olarak ulaştırılması, ürünlerin duyu kalitelerini korumada önemli bir yer teşkil etmektedir. Son zamanlarda, meyve ve sebzelerin kalite kayıpları minimuma indirilip, güvenlik kriterleri sağlanarak raf ömürleri uzatılmaya çalışılmaktadır.

Salatalıklarda tekdüze yapı, sertlik ve koyu yeşil renk temel kalite kriterlerindedir. Bununla birlikte, salatalık boyutu, yetiştirme ve hasat sırasında oluşabilecek hasarların önlenmesi, çürüme ve sararmaya uğramamış olması kalite açısından önem taşımaktadır (1). Salatalıklar bir gün içerisinde toplanarak uygun koşullarda uzun süreler saklanabilmektedir. Uygun koşullardan birisi de düşük sıcaklıkta muhafazadır. Düşük sıcaklıklarda muhafazada en önemli sorun fizyolojik yapıda meydana gelen değişiklikler ve dolayısıyla da kalite kriterlerindeki kayıplardır. Düşük sıcaklıkta muhafazada donma noktası altındaki sıcaklıklarda hücre içerisindeki sıvının donması buz kristallerinin oluşması ve bu kristallerin dokulara zarar vermesine neden olmaktadır. Soğuk zararlanması basitçe, bitki hücre membranının zarar görmesi ile açıklanabilir. Bu tamamen zaman-sıcaklık ilişkisine bağlıdır.

Türkiye 9. Gıda Kongresi; 24-26 Mayıs 2006, Bolu

Örneğin ürün kritik sıcaklık altında uzun süre kalırsa geri dönüşümü olmayan hasarlar meydana gelir ve görsel bozulmalar izlenebilir. Dolayısıyla soğuk zararlanmasının önlenmesi için kritik sıcaklık, donma noktasına çok yakın olan bir sıcaklık olmalıdır ve bu genellikle 10-13 °C altındadır. Soğuk zararlanması tarlada olabileceği gibi ürünlerin taşınımı sırasında, dağıtımında, depolamada ve evde buzdolabı koşullarında oluşabilir (2).

Bu çalışmada, salatalığın raf ömrünün belirlenmesi amacıyla kaliteyi etkileyen başlıca faktörlerden sıcaklık, zaman ve paketlemenin sertlik üzerine etkileri incelenmiştir. Suslow'a göre salatalıklar 10-12,5 °C de %95 RH de depolanmaktadır (2). Çalışmada salatalıkların depolama koşullarını etkileyen faktörler, 2^k faktöryel dizayn uygulanarak istatistiksel olarak incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Örneklerin deneysel gruplaması, polietilen streç film kaplı olan ve olmayan, oda sıcaklığında ve +4°C'de depolanan, 4 ve 7gün süreyle depolanan örnekler şeklindedir. Yukarıda belirtilen koşullarda depolanmış örneklerin kabukları yaklaşık 2mm soyulmuş, ve yüzeylerinde homojen olarak seçilen dokuz ayrı noktada 1kg'lık uç içeren sertlik test aracı ile rasgele olarak sertlik tayini yapılmıştır. Örneklerle iki paralel çalışılmıştır. Sertlik ile ilgili hangi faktörlerin önemli olduğunun tespit edilmesi için 2³ faktöryel dizayn uygulanmıştır. "Design Expert" programı yardımıyla ANOVA ve yanıt yüzey yöntemi uygulanmış (3), model uygunluğu ve faktörlerin yanıt ve birbirlerine etkisi irdelenmiştir. Deneysel modelde yanıt, sertlik değerleri olup seçilen üç faktör ise şöyledir: depolama süresi (faktör A), depolama sıcaklığı (faktör B), ambalaj (Faktör C). Çalışma için seçilen düzey minimum ve maksimum parametrik değerler olmak üzere; ambalajlı olma ve olmama, oda sıcaklığında ve +4°C'de depolanmış olma, 4 ve 7 gün depolanma şeklindedir.

Bulgular ve Tartışma

ANOVA ve İstatistiksel Deney Modeli: Yapılan varyans analizine göre F= 11.92 değeri ile modelin önemli olduğunu bulunmuştur. "Prob> F" değerinin 0.05'den küçük olması modeldeki terimlerin önemli olduğunu göstermiştir. A (depolama süresi) ve AB (depolama sıcaklığı ve süresi) faktörleri önemli model terimleridir. İstatistiksel analiz için cevap değerlerinin 10 ile çarpımıyla elde edilen standardize edilmiş değerler kullanılmıştır. Dizayn çizelgesi aşağıda verildiği gibidir:

Model denklem:

$$y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{12} X_1 X_2 + \beta_{13} X_1 X_3 + \beta_{23} X_2 X_3 + \beta_{123} X_1 X_2 X_3$$

Model denkleme göre y:yanıt, $X_1;X_2;X_3$: sırasıyla faktör A, B ve C, diğer terimler ise faktörler arası etkileşim terimlerini ifade etmektedir. Tahmini regresyon modeli oluşturulmasından sonra gerçek regresyon katsayıları aşağıdaki gibi hesaplanmıştır:

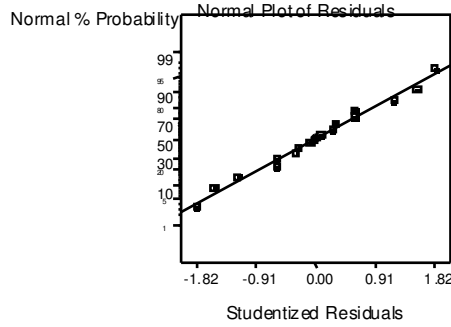
$$\beta_0=+0.52306; \beta_1= +0.046938; \beta_2=+0.010312; \beta_3=+0.010188; \beta_{12}=+0.019187; \beta_{13}=-7.93750E-003; \beta_{23}=+1.68750E-003; \beta_{123}=+9.56250E-003$$

Çizelge 1. Seçilen Faktöryel Model için Varyans Analizi

Kaynak	SS	sd	Karelerin ortalaması	F Değeri	Prob > F	
Model	4.70	7	0.67	11.92	0.0011	önemli
A	3.53	1	3.53	62.56	< 0.0001	
B	0.17	1	0.17	3.02	0.1204	
C	0.17	1	0.17	2.95	0.1244	
AB	0.59	1	0.59	10.45	0.0120	
AC	0.10	1	0.10	1.79	0.2178	
BC	4.556E-003	1	4.556E-003	0.081	0.7834	
ABC	0.15	1	0.15	2.60	0.1458	
hata	0.45	8	0.056			

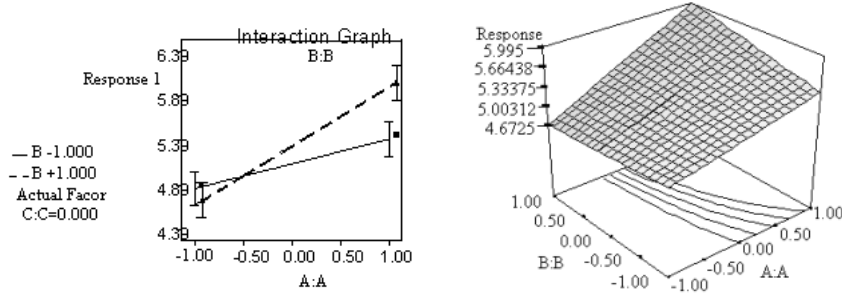
Sd: Serbestlik derecesi; SS: kareler toplamı

Modelin uygunluğunun incelenmesi için istatistiksel hata analizi yapılmış, standardize edilmiş değerlerin normalite grafiğinin doğrusallık gösterdiği belirlenmiştir (şekil 1).

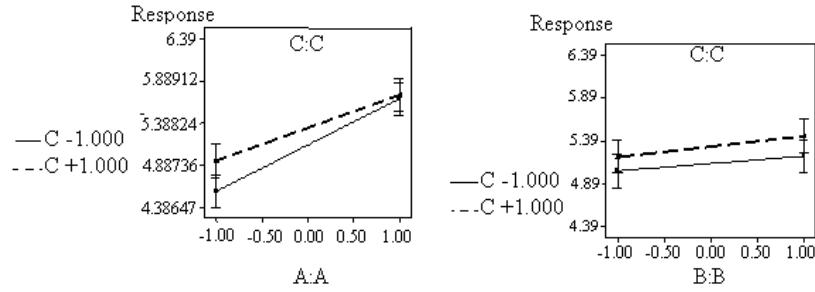


Şekil 1. Standardize edilmiş değerlerin normalite grafiği

Faktörler Arası Etkileşim: Şekil 2 deki doğruların diğer faktörlerin şekillerine göre daha fazla paralellikten uzak olması zaman ve sıcaklık faktörlerinin arasındaki etkileşimin en fazla olduğunu göstermektedir. Bu durum ANOVA tablosu ve regresyon analizi sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir. Aynı şekilde yanıt yüzeydeki eğrilik ile de etkileşimi belirtmektedir. Ayrıca zamana bağlı sertlik değerlerinde düşme görülmektedir. Sıcaklık ve ambalajlama arasındaki etkileşim ise en azdır (şekil 3b).



Şekil 2. Zaman-Sıcaklık faktörlerinin (a) Etkileşim, (b) yanıt yüzey grafiği



Şekil 3. Faktörlerin etkileşim grafikleri (a) Zaman-Ambalajlama (b) Sıcaklık Ambalajlama

Sonuç

Bu çalışmada sıcaklık, zaman ve ambalajlama gibi üç faktörün salatalıkların sertliğine etkisi istatistiksel olarak incelenmiştir. Bu deneysel dizayn ile yapılan 2^k veri analizi sonucu salatalıkların sertliğine etki eden en önemli faktörün sıcaklık olduğu, bunun yanında sıcaklık ve depolama süresinin beraber etkisinin de sertlik üzerinde önemli rol oynadığı tespit edilmiştir. 4 güne kadar özellikle soğukta depolanan örnekler için sertlik değerlerinde fazla bir değişim olmamasına karşın, 7 gün sonunda bu değerlerin oda koşullarında depolanan salatalıklarla benzerlik gösterdiği görülmüştür. Bu sertlik değerlerindeki azalmanın, genellikle salatalıkların 10–13 °C'nin altında +4 °C depolanması sırasında görülen soğuk zararlanması sonucu olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. <http://www.ba.ars.usda.gov/hb66/057cucumber.pdf>
2. Suslow T. V., Cantwell M., 2000. "Recommendations for Maintaining Postharvest Quality" Department of Vegetable Crops, University of California, Davis.
3. Montgomery D., 2001. "Design and Analysis of Experiments" John Wiley&Sons Inc.,US.