

Cilt 32
Volume

Sayı 2 2017
Number

ISSN 1300 - 4700

Çukurova
TARIM
ve **GIDA**
Bilimleri Dergisi



Çukurova Journal of
AGRICULTURAL
and **FOOD**
Sciences



Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences

Editörler Kurulu Editorial Board

Orhan BOZAN
Serap GÖNCÜ
H. Hüseyin ÖZTÜRK
Serkan SELLİ

Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi

Baş Editör Editor-in-chief

Mahmut ÇETİN

Çukurova Üniversitesi

Sorumlu Editör Managing Editor

Emin Bülent ERENOĞLU

Çukurova Üniversitesi

Bilimsel Danışma Kurulu Advisory Board

Serdar AKIN
Murat Reis AKKAYA
Halil ERDEM
Emin Bülent ERENOĞLU
Gökhan GÖKÇE
Serap GÖNCÜ
Adnan HAYALOĞLU
Hasan Rüştü KUTLU
Barbaros ÖZER
Serkan SELLİ
Hasan TANGÜLER

Harran Üniversitesi
Adana Bilim ve Teknoloji Üni.
Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Harran Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Ankara Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi
Niğde Ömer Halis Demir Üni.

Amaç ve Kapsam

Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, Tarım, Orman, Gıda, Çevre, Peyzaj, Su Ürünleri, Biyoloji ve Biyoteknoloji alanlarında hazırlanan daha önce başka bir yerde yayınlanmamış araştırma ve derleme makaleleri Türkçe veya İngilizce olarak yayınlar.

Aims and Scope

Çukurova Journal of Agricultural and Food Sciences publishes original papers and review articles dealing with agriculture, forestry, food sciences, environment, landscape, fisheries, biology and biotechnology in Turkish or English.

**Çukurova
Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi**



**Çukurova
Journal of Agricultural and Food Sciences**

ISSN 1300 - 4700

Ürün Bilgisi (Product Information)

| | |
|---|---|
| Yayıncı Publisher | Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çukurova University Faculty of Agriculture |
| Sahibi (ÇÜZF adına) Owner (on behalf of ÇUFA) | Mustafa Bülent TORUN, Dekan (Dean) |
| Teknik Sekreteryası Technical Secretary | Hasan YILDIRIM - Murat ACAR |
| Basımevi Adresi Printing House | Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Atölyesi Balcalı, Sarıçam 01330 Adana-TÜRKİYE |
| Basım Tarihi Date of Publication | 29/12/2017 |
| Dil Language | Türkçe - İngilizce Turkish - English |
| Yayın Türü Type of Publication | Hakemli Süreli Yayın Double-blind peer reviewed |

“Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi” yayın hayatına 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla “Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi” adıyla devam etmektedir.

From January 1, 2016 “Çukurova University Journal of Faculty of Agriculture” continuous its publication life as “Çukurova Journal of Agriculture and Food Sciences”.

Yönetim Adresi

Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi
Yayın Ünitesi
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana

Management Address

Çukurova J. Agric. Food Sci.
Çukurova University Faculty of Agriculture
Publication Department
Balcalı-Sarıçam 01330 Adana, TURKEY

Telefon : 0 322 338 60 84 / 2115-2119

Faks : 0 322 338 63 64

E-posta : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr

Phone : 0 322 338 60 84 / 2115-2119

Fax : 0 322 338 63 64

E-mail : ctgbdeditor@cukurova.edu.tr



Ekmeklik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Hatun BARUT^{1*} Sait AYKANAT¹ Selim EKER² İsmail ÇAKMAK³

Özet

Bu araştırma, ekmeklik buğdaya yapraktan farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun tanenin besin elementi içeriğine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür. Bu amaçla planlanan denemeler, tarla koşullarında iki farklı lokasyonda, tesadüf blokları bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ekmeklik buğdaya, çiçeklenme öncesi (kardeşlenme ve sapa kalkma) ve çiçeklenme sonrası (erken süt olum dönemi ve erken hamurlaşma dönemleri) dönemlerde yapraktan azot ve çinko uygulamaları yapılmıştır. Yapraktan azot uygulamalarında % 0 (-üre) ve % 0.5'lik (+ üre) üre dozları kullanılmıştır. Yapraktan Zn uygulamalarında ise % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5'lik ZnSO₄ solüsyonu kullanılmıştır. Yapraktan çinko ve azot uygulamalarının Adana-99 ekmeklik buğday çeşidinin tane azot (%), çinko, demir konsantrasyonu (mg kg⁻¹), verim (kg da⁻¹) ve 1000 tane ağırlığı (gr) değerleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Genel olarak, yapraktan Zn uygulamalarının tane N konsantrasyonu üzerine etkisi Hacıali lokasyonunda istatistiki olarak önemli bulunmazken, Doğan kent lokasyonunda ise önemli bulunmuştur. Hem Hacıali hem de Doğan kent lokasyonunda, yapraktan Zn uygulamalarının tane Zn konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapraktan Üreli ve Üresiz koşullarda Zn dozları açısından bakıldığında her iki üre uygulamasında da en yüksek Zn konsantrasyonu %0.5 ZnSO₄ uygulamasından elde edilmiştir. Her iki lokasyonda yapraktan Zn uygulamaları tane Fe konsantrasyonu üzerinde olumlu etki yapmıştır. Buğdaya çiçeklenme sonrası (ÇS) dönemde yapılan uygulamalar tane Zn konsantrasyonu üzerinde daha etkili olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ekmeklik Buğday, Azot, Çinko, Demir

Effects of Different Foliar Zinc and Nitrogen Doses and Treatment Periods on Kernel Nutrient Contents of Bread Wheat

Abstract

This research was carried out to determine the effects of different doses and application times of zinc and nitrogen on bread wheat. The experiments were carried out in field conditions at two different locations, with 4 replications in divided splits parcel design in random blocks. Foliar nitrogen and zinc were applied to wheat at pre-anthesis (tillering and bolting) and post-anthesis (early milk stage and early dough stage) periods. 0 % (- urea) and 0.5 % (+ urea) doses were used for foliar nitrogen applications. 0 %, 0.1 %, 0.3 % and 0.5 % ZnSO₄ solution were used for Zn applications. The effects of foliar nitrogen and zinc treatments on grain nitrogen (%), zinc and iron concentrations (mg kg⁻¹), yield (kg da⁻¹) and 1000-grain weight of Adana-99 bread wheat cultivar were investigated.

In general, the effect of Zn application on the grain N concentration was statistically insignificant in Hacıali location, whereas it was found significant in Doğan kent location. In both Hacıali and Doğan kent locations, the effect of Zn application on grain Zn concentration was statistically significant. The highest Zn concentration in both urea applications was obtained from 0.5 % ZnSO₄ application. In both location, Zn application to soil has a positive effect on Fe concentrations. Post-anthesis applications were more effective on grain Zn concentrations.

Keywords: Bread Wheat, Nitrogen, Zinc, Iron

Yayın kuruluna geliş tarihi: 02.08.2017

¹Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, Türkiye

²Çukurova Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana, Türkiye

³Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, İstanbul, Türkiye

*Sorumlu Yazar baruthatun@yahoo.com; hatun.barut@tarim.gov.tr

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Giriş

Dünya genelinde tahıl yetiştirilen alanların yaklaşık yarısında, düşük toprak nemi, düşük organik madde ve yüksek pH gibi olumsuz fiziksel ve kimyasal faktörler nedeniyle çinkonun bitki kökleri vasıtasıyla alımında yetersizlik görülmektedir (Welch ve Graham, 1999; Alloway, 2008; Çakmak, 2008).

Çinko eksikliği yalnızca bitkisel verimi değil, aynı zamanda tanenin insan beslenmesi bakımından kalitesini de düşürmektedir (Graham ve Welch, 1996). Buğday, gelişmekte olan birçok ülkede en önemli temel enerji kaynağıdır. Ancak söz konusu buğdayın tanesinin Zn konsantrasyonu (genellikle 25-30 mg kg⁻¹). insanların sağlıklı beslenebilmesi için ihtiyaç duyulan veya tavsiye edilen seviyeden çok düşüktür (Erdal ve ark., 2002; Çakmak, 2008). Türkiye, İran, Hindistan ve Avustralya'daki Zn eksikliği olan topraklarda gözlemlendiği gibi, buğday Zn gübrelemesi yapılmaksızın Zn yönünden zayıf topraklarda yetiştirildiğinde elde edilen tanelerin Zn konsantrasyonu 10-15 mg kg⁻¹ seviyesinden daha düşük düzeylere inebilmektedir (Graham ve ark., 1992; Çakmak ve ark., 1999; Erdal ve ark., 2002; Alloway, 2008). Son dönemlerde yapılan araştırmalara ait bulgular Zn ve vitamin A eksikliğinin dünya çapında çocuklar arasında gözlemlenen en ciddi besin noksanlıkları olduğunu ortaya koymuştur. Bu beslenme sorunları 5 yaş altı çocuklarda ölümlerin en önemli nedeni olarak gösterilmiştir (Black ve ark., 2008). Çinko eksikliğinin önemli bir halk sağlığı problemi olduğu belirlenen ülkelerde, günlük ihtiyaç duyulan kaloringin önemli bir kısmının tahıla dayalı besinlerden sağlandığı belirtilmiştir (Hotz ve Brown, 2004; Çakmak, 2008).

Buğdayda ksilem iletim demetlerinin tane ile bağlantısı olmadığı için, tüm mineral ve organik maddeler floem kanalı ile taneye taşınmaktadır (Welch, 1986; Pearson ve ark.,

1995). Floem pH'sının (pH 7.5-8.0) yüksek olmasından dolayı Zn'nun serbest iyon formunda bulunması ve taşınması mümkün olmamakta ve taneye taşınan Zn'nun organik ligandlarla şelat oluşturması gerekmektedir (Marschner, 1995). Son yıllarda yürütülen çalışmalarda, Zn'nun taneye taşınmasında amino asitlerin (özellikle kükürt içeren-aminoasitlerin) önemli rolü olabileceği belirtilmiştir (Dudev ve Lim, 2003; Haydan ve Cobbett, 2007; Torrance ve ark., 2008). Literatürde amino asit ve nicotianamine gibi birkaç azotlu bileşiğin Zn ile şelat bağ oluşturarak floemde taşınmasında muhtemel bileşikler olduğu tartışılmaktadır (Grusak ve ark., 1999; Von Wiren ve ark., 1999). Bu azotlu bileşikler aynı zamanda çinkonun kök bölgesinden bitkinin diğer aksamına taşınmasında rol oynarlar. Bitkiye uygulanan azot miktarının artmasıyla yapraklardaki toplam serbest amino asitlerin miktarı artmakta ve bu asitlerin floemde taşınmasını teşvik etmektedir (Caputo ve Barneix, 1997).

Bu araştırma da, tarla koşullarında, normal taban gübresi ile yetiştirilen buğdaya, yapraktan farklı doz ve zamanlarda uygulanan çinko ve azotun tanenin mineral element içeriğine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Tohum ve Toprak Materyali

Bu araştırmada Çukurova'da yaygın olarak ekimi yapılan Adana-99 ekmeçlik buğday çeşidi kullanılmıştır. Tarla denemeleri 2010-2011 yılı buğday ekim sezonunda, Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde; Doğankent ve Hacıali lokasyonlarında yürütülmüştür. Söz konusu lokasyonlara ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Tarla Denemelerinin Yürütüldüğü Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarına Ait toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal özellikleri.

| Lokasyon | Tekstür (%) | | | | pH (1:2.5) | Tuz (mmhos/cm) | Kireç (%) | Org.Mad. (%) | P ₂ O ₅ * (kg/da) | K ₂ O* (kg/da) | Zn* (mg kg ⁻¹) |
|-----------|-------------|-------|-------|-------|------------|----------------|-----------|--------------|---|---------------------------|----------------------------|
| | Kum | Silt | Kil | Sınıf | | | | | | | |
| Hacıali | 19.50 | 45.50 | 35.00 | SiCL | 7.70 | 0.34 | 14.2 | 1.92 | 1.40 | 85.97 | 0.38 |
| Doğankent | 13.60 | 41.97 | 44.43 | SiC | 7.69 | 0.23 | 12.3 | 2.04 | 2.33 | 125.40 | 0.43 |

*Bitkiye yararışlı

Ekmeklik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Tarla Denemelerinin Kurulması ve Yürütülmesi

2010-2011 yılı tarla denemeleri. Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü arazilerinde; Hacıali ve Doğan kent lokasyonların da yürütülmüştür. Denemeler, tesadüf blokları bölünen bölünmüş parseller deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. İki farklı uygulama zamanı (Çiçeklenme Öncesi: ÇÖ ve Çiçeklenme Sonrası:ÇS), yapraktan iki Üre ve yapraktan dört çinko dozu araştırma konularını oluşturmaktadır. Yapraktan buğdayın farklı gelişme dönemlerinde üreli (+ üre) ve üresiz (- üre) koşullarda çinko uygulamaları yapılmıştır. Yapraktan azot uygulamalarında, %0 (-üre) ve %0.5'lik (+ üre) üre dozları kullanılmıştır. Yapraktan Zn uygulamalarında ise %0, %0.1, %0.3 ve %0.5'lik ZnSO₄ solüsyonu kullanılmıştır. Uygulamalarda (yaklaşık 1 litre/7 m²) ZnSO₄ çözeltisi kullanılmıştır. Yapraktan solüsyon uygulamaları; çiçeklenme öncesinde sapa kalkma (Zadoks 34-36) ve gebecik dönemlerinde (Zadoks 47-49), çiçeklenmeden sonra ise erken süt olum dönemi (Zadoks 73) ve erken hamurlaşma (Zadoks 83) dönemlerinde yapılmıştır.

Buğday ekimi, kombine hububat mibzeri ile yapılmıştır. Ekim sıklığı 450 dane/m² olarak alınmıştır. Ekimle dekara 6 kg P₂O₅ (%42-44'lük Triple Süper fosfat) ve 6 kg N/da (%46 Üre) ve kardeşlenme devresinde ise 10 kg N/da (%46 Üre) ilave azot verilmiştir.

Bitki Analizleri

Çinko, Demir ve Azot Analizi

Çinko, Fe ve azot analizleri, Sabancı Üniversitesi, Doğa ve Mühendislik Bilimleri Fakültesinin Bitki besleme laboratuvarlarında yapılmıştır.

Denemelerin hasat edilmesi sonucu elde edilen tane örnekleri, yaklaşık 0.2 grama denk gelecek şekilde (yaklaşık 6 tane) tartılan örnekler, mikrodalga cihazında (Mars Xpress)

yaş yakma metoduna göre H₂O₂-HNO₃ asit karışımında yarım saat süreyle yakılıp saf su ile son hacmi 20 ml'ye tamamlanmış ve mavi bant filtre kağıdından süzölmüştür. Daha sonra bu örneklerde ICP-OES (Varian Vista) cihazında Zn (213.8 nm dalga boyunda) ve Fe (234.3 nm dalga boyunda) ölçümleri yapılmıştır. Azot konsantrasyonlarının belirlenmesi için Dumas yöntemine göre çalışan LECO TruSpec C/N Analyser (Leco Corp. St Joseph. MI. USA) cihazı kullanılmıştır.

Toprak Analizleri

Toprakta bitkiye yararlı mikro element (Zn. Fe. Mn. Cu) konsantrasyonları Lindsay ve Norvel'e (1978) göre DTPA yöntemine göre AAS'de belirlenmiştir. Topraklarda bitkiye yararlı P içeriği. Olsen ve arkadaşları (1954) tarafından geliştirilen yöntemle yapılmıştır. Toprakta K analizi, amonyum asetat (pH: 7. 1N) yöntemine göre AAS'de belirlenmiştir (Carson, 1980). Toprakta pH, Jackson'a göre (1959), saturasyon çamuru oluşturulduktan sonra dijital pH metreyle belirlenmiştir. Toprak organik madde içeriği, Walkey-Black yaş yakma metoduyla belirlenmiştir (Jackson. 1959). Kum, silt ve kil fraksiyonlarının belirlenmesi, Bouyoucus'a (1952) göre, hidrometre yöntemiyle yapılmıştır. Toprak kireç içeriği Çağlar'a (1949) göre, Scheibler kalsimetresi ile ölçülerek hesaplanmıştır. Toprağın total tuz içeriği. toprağın saturasyon çamuru hazırlanarak bu çamurda total tuz Wheatstone köprüsü yöntemi ile saptanmıştır (U. S. Salinity Laboratory Staff. 1954).

İstatistik Analizleri

İstatistik analizlerde MSTAT paket programı kullanılmıştır. Varyans analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak önemli çıkan faktör ortalamaları Duncan ve LSD testleri ile karşılaştırılmıştır. Çizelgelerde ifade edilen * ve ** ve önemlilik dereceleri, sırasıyla P<0.05 ve P<0.01 göre alınmıştır.

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Sonuçlar ve Tartışma Tane Azot Konsantrasyonu

Genel olarak yapraktan Zn uygulamaları tane N konsantrasyonu üzerine etkisi Haciali lokasyonunda istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Doğankent lokasyonunda ise yapraktan Zn uygulamalarının tane N konsantrasyonu üzerine etkisi önemli

bulunmuştur (Tablo 2, 3). Yapraktan üre uygulamalarının da tane N konsantrasyonunu üzerindeki etkisi istatistiki olarak Haciali lokasyonunda önemli olmaz iken Doğankent lokasyonunda önemli bulunmuştur. (Tablo 2 ve 3).

Tablo 2. Haciali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan %0, %0.1, %0.3 ve %0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan %0 ve %0.5 Üre) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Azot Konsantrasyonuna (%) Ait Varyans Analiz Değerleri.

| Varyasyon Kaynakları | Tane N Konsantrasyonu (%) | | | | |
|----------------------|---------------------------|--------------|-------------|--------------|-------------|
| | Haciali | | | Doğankent | |
| | SD | Kareler Ort. | F Pr. | Kareler Ort. | F Pr. |
| Tekrar | 3 | 0.01611 | 1.1902 | 0.0091 | 0.5367 |
| Uyg.Zamanı (A) | 1 | 0.03376 | 2.4938 | 0.03151 | 1.8576 |
| Hata | 3 | 0.01354 | - | 0.01696 | - |
| Yaprak. N (B) | 1 | 0.00001 | 0.0004 | 0.12781 | 6.1304* |
| AxB | 1 | 0.0405 | 1.2562 | 0.01756 | 0.8421 |
| Hata | 6 | 0.03224 | - | 0.02085 | - |
| Yaprak. Zn (C) | 3 | 0.02481 | 1.8585 | 0.05556 | 3.0573* |
| AxC | 3 | 0.02264 | 1.6962 | 0.01404 | 0.7728 |
| BxC | 3 | 0.03134 | 2.3480 | 0.00739 | 0.4064 |
| AxBxC | 3 | 0.00307 | 0.2302 | 0.01319 | 0.7256 |
| Hata | 36 | 0.013349 | - | 0.018173 | - |
| CV (%) | | | 5.96 | | 6.69 |

P < 0.05 düzeyinde önemli. ** P < 0.01 düzeyinde önemli

Tablo 3. Haciali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan %0, %0.1, %0.3 ve %0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan %0 (-üre) ve %0.5 (+Üre)) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Azot Konsantrasyonu (%) Üzerine Etkisi (ÇÖ: Çiçeklenme Öncesi. ÇS: Çiçeklenme Sonrası).

| Uy.Zamanı | Haciali Lokasyonu. Tane N Konsantrasyonu (%) | | | | | | | | | | |
|--|--|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | -Üre | | | | | +Üre | | | | | |
| | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | |
| | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | Gen. Ort. |
| ÇÖ | 1.85 | 1.98 | 1.99 | 1.75 | 1.89 | 1.91 | 1.97 | 1.99 | 1.90 | 1.94 | 1.92 |
| ÇS | 1.94 | 2.05 | 1.99 | 1.97 | 1.99 | 1.98 | 1.94 | 1.87 | 1.97 | 1.94 | 1.96 |
| Ort. | 1.89 | 2.01 | 1.99 | 1.86 | | 1.94 | 1.95 | 1.93 | 1.94 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 1.94, (+ Üre): 1.94 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 1.91, (% 0.1 ZnSO ₄): 1.98, (% 0.3 ZnSO ₄): 1.96, (% 0.5 ZnSO ₄): 1.90 | | | | | | | | | | |
| Doğankent Lokasyonu. Tane N Konsantrasyonu (%) | | | | | | | | | | | |
| ÇÖ | 1.91 | 1.91 | 2.03 | 1.88 | 1.93 | 2.04 | 2.09 | 2.12 | 1.96 | 2.05 | 1.99 |
| ÇS | 2.03 | 1.95 | 2.02 | 2.02 | 2.01 | 2.02 | 2.02 | 2.22 | 1.99 | 2.06 | 2.04 |
| Ort. | 1.97 | 1.93 | 2.02 | 1.95 | | 2.03 | 2.06 | 2.17 | 1.97 | | |
| Üre Ort. | (-Üre) 1.97b. (+ Üre) 2.06a | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 2.00 b, (% 0.1 ZnSO ₄): 1.99 b, (% 0.3 ZnSO ₄): 2.10 a, (% 0.5 ZnSO ₄): 1.96 b | | | | | | | | | | |

Haciali lokasyonunda hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası, -üre ve +üre koşullarında yapraktan Zn uygulamalarının genel ortalamalarına baktığımızda en yüksek tane N konsantrasyonu %0.1 ZnSO₄

uygulamasında %1.98 olarak bulunmuştur. %0.1 ZnSO₄ uygulaması; %0 ZnSO₄ konusuna göre %3.66 oranında daha fazla tane N konsantrasyonu sağlamıştır. Doğankent lokasyonunun da ise iki uygulama zamanı ve azot

Ekmeçlik Buğdaya Yapraftan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

koşullarında yapraftan Zn uygulamalarında da en yüksek değer %2.10 değeriyle %0.3 ZnSO₄ uygulamasından elde edilmiştir. %0.3 ZnSO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre %5 oranında daha fazla tane N konsantrasyonu sağlamıştır (Tablo 3).

Söz konusu yapraftan üre (N) ve yapraftan Zn (çinko) uygulamalarının tane N konsantrasyonu üzerine etkisi ÇS (çiçeklenme sonrası) dönemlerinde istatistiki olarak olmasa

Tane Çinko Konsantrasyonu

Tarla denemelerinde, uygulamaların tane Zn konsantrasyonu üzerine etkileri incelenmiştir (Tablo 4, 5). Hem Hacıali hem de Doğankent lokasyonunda, yapraftan Zn uygulamalarının tane Zn konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Yapraftan üre uygulamalarının tane Zn konsantrasyonu

da daha önemli olmuştur (Tablo 2 ve 3). Dhugga ve Waines (1989) tarafından yapılan çalışmada, tanenin N alma kapasitesinde çiçeklenme sonrasında alınan N'un belirleyici bir faktör olduğu belirlenmiştir. Çiçeklenmeye yakın N uygulamalarının çiçeklenme sonrasındaki N alımını protein konsantrasyonunu ve protein içeriğini arttırdığı belirlenmiştir (Banziger ve ark., 1994).

üzerindeki etkisi ise istatistiki olarak önemli olmamıştır. Söz konusu yapraftan üre (N) ve yapraftan Zn (çinko) uygulamalarının tane Zn konsantrasyonu üzerine etkisi ÇS (çiçeklenme sonrası) dönemde daha önemli olmuştur (Tablo 5).

Tablo 4. Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraftan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraftan % 0 ve % 0.5 Üre) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Çinko Konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) Ait Varyans Analiz Değerleri.

| Varyasyon Kaynakları | Tane Zn Konsantrasyonu (mgkg ⁻¹) | | | | |
|----------------------|--|--------------|------------|--------------|-----------|
| | | Hacıali | | Doğankent | |
| | SD | Kareler Ort. | F Pr. | Kareler Ort. | F Pr. |
| Tekrar | 3 | 14.224 | 0.5715 | 34.854 | 0.3000 |
| Uyg.Zamanı (A) | 1 | 252.016 | 10.1249* | 370.563 | 3.1893* |
| Hata | 3 | 24.891 | - | 116.188 | - |
| Yapraftan N (B) | 1 | 28.891 | 0.7284 | 10.563 | 0.8271 |
| AxB | 1 | 3.516 | 0.0886 | 3.063 | 0.2398 |
| Hata | 6 | 39.661 | - | 12.771 | - |
| Yapraftan Zn (C) | 3 | 1698.057 | 100.3881** | 2263.604 | 83.1740** |
| AxC | 3 | 60.807 | 3.5949* | 112.688 | 4.1406* |
| BxC | 3 | 31.349 | 1.8533 | 17.521 | 0.6438 |
| AxBxC | 3 | 17.057 | 1.0084 | 7.938 | 0.2917 |
| Hata | 36 | 16.915 | - | 27.215 | - |
| CV (%) | | 11.51 | | 13.47 | |

* P< 0.05 düzeyinde önemli. ** P< 0.01 düzeyinde önemli

Bu deneme sonuçlarında; her iki lokasyonda, yapraftan Zn uygulamalarının tane Zn konsantrasyonu üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Yapraftan üreli ve üresiz koşullarda Zn dozları incelenmiş ve en yüksek tane Zn konsantrasyonu %0.5 ZnSO₄ uygulamasında elde edilmiştir (Tablo 5). Yapraftan N uygulamalarının tane Zn konsantrasyonu üzerine etkisi her iki lokasyonda da istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Hacıali ve Doğankent lokasyonlarında hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası – üre ve +üre koşullarında yapraftan Zn

uygulamalarının genel ortalamalarına baktığımızda en yüksek tane Zn konsantrasyonları %0.5 ZnSO₄ uygulamasında sırasıyla 46.56 mg kg⁻¹ ile 49.81 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. %0.5 ZnSO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre Hacıali'de %92 ve Doğankent'te ise 99.24 oranında daha fazla tane Zn konsantrasyonu sağlamıştır (Tablo 5)

Artan N uygulamasına bağlı olarak tarla koşullarında yetiştirilen buğdayın tanesinin Zn ve Fe konsantrasyonunun arttığı son dönemler yapılan bir çalışmada gösterilmiştir (Çakmak ve ark., 2010 b). Bitki için ortama yeterince Zn

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

sağlandığı zaman hem topraktan hem de yapraktan azot uygulamalarının tanenin Zn içeriğini arttırdığı belirtilmiştir (Kutman ve ark., 2010a,b). Bitkide Zn' nun taşınması veya şelat oluşturmayı etkileyen nicotianamine, peptitler ve amino asitler gibi bileşiklerin konsantrasyonu, bitkiye verilen N beslemesinden etkilenebilmektedir. Yüksek N uygulaması, amino asit olarak yaprak veya floemdeki azotlu bileşiklerin kaynağını (havuzunu) önemli ölçüde arttırabilir. Bu bileşikler floem dokusundaki Zn taşınmasını

etkileyen potansiyel floem bileşenleri olabilir (Schmidke ve Stephan, 1995; Grusak ve ark., 1999; Kruger ve ark., 2002).

Buğdaya çiçeklenme sonrası (ÇS) dönemde yapılan uygulamalar tane Zn konsantrasyonu üzerinde daha etkili olmuştur (Tablo 5). Kutman ve ark. (2011a)'nın yürüttükleri çalışmada, hem Zn hem de N'un yüksek uygulamalarında, yaklaşık olarak tane Zn'nun %50'si tane Fe'nin ise %80'nin kökler tarafından çiçeklenme sonrası alınan minerallerle sağlandığını belirtmişlerdir.

Tablo 5. Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan % 0 (-üre) ve % 0.5 (+Üre)) Adana- 99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Çinko Konsantrasyonu (mgkg⁻¹) Üzerine Etkisi (ÇÖ: Çiçeklenme Öncesi. ÇS: Çiçeklenme Sonrası).

| Hacıali Lokasyonu. Tane Zn Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|--|--|-------|-------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-----------|
| Uy.Zamanı | -Üre | | | | | +Üre | | | | | Gen. Ort. |
| | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | |
| | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | |
| ÇÖ | 22.25 | 27.25 | 36.25 | 47.50 | 33.31 | 25.50 | 27.00 | 40.00 | 42.25 | 33.69 | 33.50 b |
| ÇS | 23.00 | 31.75 | 44.25 | 48.25 | 36.81 | 24.25 | 34.75 | 47.25 | 48.25 | 38.63 | 37.72 a |
| Ort. | 22.63 | 29.50 | 40.25 | 47.88 | | 25.88 | 30.88 | 43.63 | 45.25 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 35.06. (+ Üre): 36.41 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 24.25 d, (% 0.1 ZnSO ₄): 30.19 c, (% 0.3 ZnSO ₄): 41.94 b, (% 0.5 ZnSO ₄): 46.56 a | | | | | | | | | | |
| Doğankent Lokasyonu. Tane Zn Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| ÇÖ | 23.75 | 33.50 | 44.00 | 44.75 | 36.50 | 26.25 | 31.25 | 42.25 | 44.75 | 36.13 | 36.31 b |
| ÇS | 24.00 | 33.00 | 52.75 | 57.25 | 41.75 | 26.00 | 32.75 | 50.75 | 52.50 | 40.50 | 41.13 a |
| Ort. | 23.88 | 33.25 | 48.38 | 51.00 | | 26.13 | 32.00 | 46.50 | 48.63 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 39.13, (+ Üre): 38.31 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 25.00 c, (% 0.1 ZnSO ₄): 32.63 b, (% 0.3 ZnSO ₄): 47.44 a, (% 0.5 ZnSO ₄): 49.81 a | | | | | | | | | | |

Tane dolun döneminde bitki tarafından alınan Zn veya diğere herhangi bir mineral madde ya doğrudan taneye ulaşabilmekte veya ilk olarak kaynak dokuya taşınmakta ve buradan yeniden taşınarak taneye gidebilmektedir. Yüksek N uygulaması çiçeklenme sonrası dönemde sadece kökten Zn alımında etkili olan taşıyıcıların etkinliğini arttırmakla veya kökten üst aksama Zn taşımada etkili olan şelatların miktarını arttırmakla değil, aynı zamanda bitki yaşlanmasını geciktirerek tane dolun süresini arttırarak bitki tarafından Zn alınımını ve taneye birikimini arttırabilir (Yang ve Zhang, 2006). Buğdayın gelişme döneminde, kökten Zn alımını sınırlayan kuraklık gibi (Marschner, 1993) herhangi bir stres çiçeklenme öncesinde

depolanan Zn'nun remobilize olmasını sulanan koşullardaki sera çalışmalarına göre tarla koşullarında daha önemli hale getirebilir. Bu durumda, yüksek N uygulaması özellikle çiçeklenme öncesinde depolanan Zn' nun kullanımını ve remobilize olmasını etkinleştirerek taneye Zn birikimini arttırabilir. Ekmeçlik buğday ile kum ortamında yapılan bir araştırmada. tanenin olgunluk dönemindeki Zn içeriğinin büyük çoğunluğunun tozlanmadan sonraki dönemde bitki dokusuna giren Zn'dan kaynaklandığı vurgulanmıştır (Garnett ve Graham, 2005)

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Tane Demir Konsantrasyonu

Tarla koşullarında yürütölen tüm denemelerde uygulamaların tane Fe konsantrasyonu üzerine etkileri incelenmiştir (Tablo 6, 7). Genel olarak, yaprakтан Zn uygulamalarının tane Fe konsantrasyonu üzerine etkisi Hacıali lokasyonunda önemli olurken Doğankent lokasyonunda, istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 7). Yapraktan üre uygulamalarının tane Fe konsantrasyonu üzerine etkisi istatistiki olarak önemli olmamıştır. Yapraktan üre (N) ve yaprakтан Zn (çinko) uygulamalarının tane Fe konsantrasyonu üzerine etkisi açısından ÇÖ (çiçeklenme öncesi) ve ÇS (çiçeklenme sonrası)

dönemleri arasında istatistiki olarak fark görölmemiştir (Tablo 9).

Hacıali ve Doğankent lokasyonlarında hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası –üre ve +üre koşullarında yaprakтан Zn uygulamalarının genel ortalamalarına baktığımızda en yüksek tane demir konsantrasyonları Hacıali’de %0.5 ZnSO₄ uygulamasında 32.81 mg kg⁻¹ ile Doğankent’te ise %0.3 ZnSO₄ uygulamasında 40.56 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur. Hacıali’de %0.5 ZnSO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre %13.41 ve Doğankent’te ise %0.3 Zn SO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre %9.97 oranında daha fazla tane Fe konsantrasyonu sağlamıştır (Tablo 7).

Tablo 6. Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan % 0 ve % 0.5 Üre) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Demir Konsantrasyonuna (mg kg⁻¹) Ait Varyans Analiz Değerleri.

| Varyasyon Kaynakları | Tane Fe Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹) | | | | |
|----------------------|---|--------------|----------|--------------|--------|
| | Hacıali | | | Doğankent | |
| | SD | Kareler Ort. | F Pr. | Kareler Ort. | F Pr. |
| Tekrar | 3 | 2.432 | 0.3882 | 10.099 | 1.0341 |
| Uyg.Zamanı (A) | 1 | 15.016 | 2.3965 | 21.391 | 2.1904 |
| Hata | 3 | 6.266 | - | 9.766 | - |
| Yaprak. N (B) | 1 | 0.391 | 0.0630 | 1.266 | 0.1282 |
| AxB | 1 | 0.766 | 0.1234 | 2.641 | 0.2675 |
| Hata | 6 | 6.203 | - | 9.870 | - |
| Yaprak. Zn (C) | 3 | 45.891 | 9.7216** | 45.099 | 2.6728 |
| AxC | 3 | 2.807 | 0.5947 | 0.766 | 0.0454 |
| BxC | 3 | 7.516 | 1.5921 | 9.891 | 0.5862 |
| AxBxC | 3 | 0.891 | 0.1887 | 0.182 | 0.0108 |
| Hata | 36 | 4.720 | - | 16.873 | - |
| CV (%) | | 6.93 | | 10.73 | |

* P< 0.05 düzeyinde önemli. ** P< 0.01 düzeyinde önemli

Kutman ve ark., (2011b) yürüttükleri bir çalışmada; artan N uygulamaları tüm tanenin Zn ve Fe konsantrasyonlarını önemli şekilde etkilemiştir. Artan Zn ve artan N uygulamalarının, tüm tanenin Zn konsantrasyonunu %50 ve endospermin Zn konsantrasyonunu %80 arttırdığını belirtmişlerdir. Yapraktan Zn uygulamasına

bağlı olarak, yüksek N uygulaması, endospermin Fe konsantrasyonunu %100 arttırmıştır. Senesens koşullarında teşvik edilen hidroliz sonucunda yıkılan proteinlerin serbest aminoasit miktarının artmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bunu destekleyici olarak da Zn ve Fe taşınmasının yeterli N koşullarında daha fazla olduğu görölmüştür (Öztürk ve ark., 2011).

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Tablo 7. Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan % 0 (-üre) ve % 0.5 (+üre)) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Demir Konsantrasyonu (mg kg⁻¹) Üzerine Etkisi (ÇÖ: Çiçeklenme Öncesi, ÇS: Çiçeklenme Sonrası).

| Hacıali Lokasyonu. Tane Fe Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
|--|---|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Uy.Zamanı | -Üre | | | | | +Üre | | | | | Gen Ort. |
| | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | |
| | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | |
| ÇÖ | 29.75 | 31.50 | 31.75 | 34.25 | 31.81 | 28.50 | 31.75 | 34.25 | 33.00 | 31.88 | 31.84 |
| ÇS | 29.00 | 31.75 | 30.75 | 32.75 | 31.06 | 28.50 | 31.25 | 31.75 | 31.25 | 30.69 | 30.88 |
| Ort. | 29.38 | 31.63 | 31.25 | 33.50 | | 28.50 | 31.50 | 33.00 | 32.13 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 31.44, (+ Üre): 31.28 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 28.93 b, (% 0.1 ZnSO ₄): 31.56 a, (% 0.3 ZnSO ₄): 32.13 a, (% 0.5ZnSO ₄): 32.81 a | | | | | | | | | | |
| Doğankent Lokasyonu. Tane Fe Konsantrasyonu (mg kg ⁻¹) | | | | | | | | | | | |
| ÇÖ | 36.50 | 38.75 | 40.75 | 39.25 | 38.81 | 38.25 | 37.00 | 42.00 | 38.50 | 38.94 | 38.88 |
| ÇS | 36.00 | 37.50 | 39.50 | 39.25 | 38.06 | 36.75 | 35.50 | 40.00 | 37.25 | 37.38 | 37.72 |
| Ort. | 36.25 | 38.13 | 40.13 | 39.25 | | 37.50 | 36.25 | 41.00 | 37.88 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 38.44, (+ Üre): 38.16 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 36.88, (% 0.1 ZnSO ₄): 37.19, (% 0.3 ZnSO ₄): 40.56, (% 0.5 ZnSO ₄): 38.56 | | | | | | | | | | |

Tane Verimi

Tarla koşullarında yürütölen denemelerde, uygulamaların tane verimi üzerine etkisi incelenmiştir (Tablo 8, 9). Genel olarak, Hacıali lokasyonunda, yapraktan Zn uygulamalarının tane verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Tablo 9). Yapraktan Zn uygulamaları tane veriminde artışlara neden olmuştur. Doğankent lokasyonunda ise yapraktan Zn uygulamalarının tane verimi üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (Tablo 9). Yapraktan üre uygulamalarının tane verimi üzerindeki etkisi; Hacıali lokasyonunda istatistiki olarak önemli bulunurken, Doğankent lokasyonunda önemli bulunmamıştır. Yapraktan üre (N) ve yapraktan Zn (çinko) uygulamalarının tane verimi üzerine olan etkilerinde ÇÖ (çiçeklenme öncesi) ve ÇS (çiçeklenme sonrası) dönemlere bakıldığında; Hacıali lokasyonunda ÇÖ önemli olurken, Doğankent lokasyonunda ise ÇS önemli bulunmuştur (Tablo 9). Hacıali ve Doğankent lokasyonlarında hem çiçeklenme öncesi hem de çiçeklenme sonrası -üre ve +üre koşullarında yapraktan Zn uygulamalarının genel ortalamalarına baktığımızda en yüksek tane verimleri Hacıali'de %0.3 ZnSO₄

uyulamasında 776 kg/da ile Doğankent'te ise %0.1 ZnSO₄ uygulamasında 894 kg/da olarak

bulunmuştur. Hacıali de %0.3 ZnSO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre %5 ve

Doğankent'te ise %0.1 Zn SO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre %1.13 oranında daha fazla tane tane verimine sebep olmuştur (Tablo 9).

Literatür bilgileri, tarla koşullarında buğday tanesinin Zn noksanlığına karşı hassasiyetinin, sap verimine göre çok daha hassas olduğunu göstermektedir. Bu durum muhtemelen kaynak bölgesinden depo organlarına karbonhidrat taşınmasının azaltılmasından dolayı oluşmaktadır (Marshner ve Çakmak.,1989; Çakmak, 2000). Toprak azot içeriği düşük olmadığı sürece veya toprakta yeterli N bulunduğu zaman, düşük toprak Zn içeriği nedeniyle hasat indeksinin düşük olacağı belirtilmiştir. Yüksek olasılıkla, Zn yetersizliği nedeniyle üreme organlarının sorunlu veya yetersiz gelişmesi, tane gelişimi için bitki vejetatif aksamından talep edilen karbon miktarının azaltılması nedeniyle tane dolununun kötüleşmesi ve buna bağlı olarak hasat indeksinin düşmesi ile ilişkilidir.

Ekmeçlik Buğdaya Yapraftan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Eskişehir koşullarında 1993-1996 yılları arasında. 3 buğday çeşidinde çinko uygulamalarına olan karşılıkları incelemek üzere çalışmalar yürütülmüştür. Çinko uygulamaları toprağa, yaprağa uygulama ile tohuma yapıştırmanın farklı dozları araştırılmıştır. Topraftan çinkolu gübreleme verim ve verim komponentlerinde önemli artışlar sağladığı, bunu sırası ile tohumdan ve yapraftan çinko uygulamaları takip ettiği belirtilmiştir (Özbek ve Özgümüş, 1998). Yılmaz ve ark. (1995), farklı

toprak gruplarında yaptıkları çalışmada alüvyal topraklarda topraktan uygulanan çinkonun buğday verimini %20 arttırdığını saptamışlardır. Toprak, tohum, yaprak ve bunların kombinasyonlarının karşılaştırıldığı çeşitli çalışmalarda ise tek uygulamalar arasında toprak ve tohum uygulamalarının, yaprak uygulamalarından daha etkili olduğu saptanmıştır (Kalaycı ve ark., 1996; Yılmaz ve ark.,1996).

Tablo 8. Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraftan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraftan % 0 ve % 0.5 Üre) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Verimi (kg/da) Ait Varyans Analiz Değerleri.

| Varyasyon Kaynakları | Tane Verimi (kg/da) | | | | |
|----------------------|---------------------|--------------|---------|--------------|--------|
| | Hacıali | | | Doğankent | |
| | SD | Kareler Ort. | F Pr. | Kareler Ort. | F Pr. |
| Tekrar | 3 | 475.099 | 0.1395 | 10639.6 | 0.4823 |
| Uyg.Zamanı (A) | 1 | 21719.4 | 6.3790 | 33810 | 1.5325 |
| Hata | 3 | 3404.85 | - | 22061.3 | - |
| Yaprak. N (B) | 1 | 24453.1 | 7.1107* | 159.391 | 0.0177 |
| AxB | 1 | 8303.77 | 2.4146 | 21425.6 | 2.3819 |
| Hata | 6 | 3438.91 | - | 8995.31 | - |
| Yaprak. Zn (C) | 3 | 4596.02 | 1.1744 | 748.141 | 0.3327 |
| AxC | 3 | 2345.68 | 0.5994 | 461.182 | 0.2051 |
| BxC | 3 | 639.849 | 0.1635 | 2457.56 | 1.0928 |
| AxBxC | 3 | 2604.89 | 0.6656 | 2980.52 | 1.3254 |
| Hata | 36 | 3913.41 | - | 2248.81 | - |
| CV (%) | | | 8.18 | | 5.36 |

* P< 0.05 düzeyinde önemli. ** P< 0.01 düzeyinde önemli

Tablo 9. Hacıali ve Doğankent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraftan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraftan % 0 (-üre) ve % 0.5 (+Üre)) Adana-99 Ekmeçlik Buğday Çeşidinin Tane Verimi (kg/da) Üzerine Etkisi (ÇÖ: Çiçeklenme Öncesi. ÇS: Çiçeklenme Sonrası).

| Hacıali Lokasyonu- Tane Verimi (kg/da) | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------|------------|------------|------------|---------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Uy.Zamanı | -Üre | | | | | +Üre | | | | | Gen. Ort. |
| | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | |
| | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | |
| ÇÖ | 735 | 747 | 771 | 754 | 752 | 780 | 832 | 804 | 840 | 813 | 782 |
| ÇS | 684 | 753 | 777 | 738 | 738 | 758 | 756 | 753 | 750 | 754 | 746 |
| Ort. | 710 | 750 | 774 | 746 | | 769 | 793 | 779 | 795 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 745 b, (+ Üre): 784 a | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 739, (% 0.1 ZnSO ₄): 772, (% 0.3 ZnSO ₄): 776, (% 0.5 ZnSO ₄): 770 | | | | | | | | | | |
| Doğankent Lokasyonu- Tane Verimi (kg/da) | | | | | | | | | | | |
| ÇÖ | 892 | 885 | 832 | 902 | 878 | 843 | 856 | 848 | 831 | 844 | 861 |
| ÇS | 875 | 895 | 914 | 865 | 887 | 928 | 938 | 927 | 915 | 927 | 907 |
| Ort. | 883 | 890 | 873 | 884 | | 885 | 897 | 887 | 873 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 882, (+ Üre): 886 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 884, (% 0.1 ZnSO ₄): 894, (% 0.3 ZnSO ₄): 880, (% 0.5 ZnSO ₄): 878 | | | | | | | | | | |

Ekmeklik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

1000 Tane Ağırlığı

Genel olarak, hem Hacıali hem de Doğan kent lokasyonunda yapraktan Zn uygulamaları 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi önemli bulunmamıştır (Tablo 10, 11). Yapraktan üre uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisi Doğan kent lokasyonunda istatistiki olarak önemli olurken Hacıali lokasyonunda önemli bulunmamıştır. Yapraktan üre (N) ve yapraktan Zn (çinko) uygulamalarının 1000 tane ağırlığı üzerine etkisinde ÇÖ (çiçeklenme öncesi) ve ÇS (çiçeklenme sonrası) dönemleri arasında istatistiki olarak fark bulunmamıştır (Tablo 11).

Hacıali lokasyonunda en yüksek 1000 tane ağırlığı değeri %0 ZnSO₄ konusunda 44.27 gr bulunurken; Doğan kent lokasyonunda ise bu değer %0.1 ZnSO₄ uygulamasında 42.24 gr olarak bulunmuştur. Doğan kent lokasyonunda %0.1 ZnSO₄ uygulaması %0 ZnSO₄ konusuna göre %0.07 oranında daha fazla 1000 tane

ağırlığı değerini vermiştir. Ayrıca; Doğan kent lokasyonunda + üre koşullarında 1000 tane ağırlığı genel ortalamasına baktığımızda ise – üre koşullarına göre 1000 tane ağırlığı değerini %1.68 oranında arttırdığı saptanmıştır (Tablo 11).

Çalışmalarda çinko uygulamasının bin tane ağırlığını önemli düzeyde arttırdığı belirtilirken (Gültekin ve ark., 2001); çinko uygulamasının bin tane ağırlığını arttırdığı ama bunun istatistiki olarak önemli olmadığı bildirilmiştir (Taban ve ark., 1998; Ceylan ve ark., 1998; Mungan ve Duran., 2003). Değişik araştırmacılar tarafından da, farklı buğday genotiplerine yapraktan Zn uygulamasının bin dane ağırlıklarını arttırdığı (Mishra ve ark., 1989), değiştirmedığı (El-Sayed ve ark., 1988) ve azalttığı (Mandal Ve Singharoy, 1989) bulunmuştur.

Tablo 10. Hacıali ve Doğan kent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan % 0 ve % 0.5 Üre) Adana-99 Ekmeklik Buğday Çeşidinin 1000 Tane Ağırlığı (gr) Ait Varyans Analiz Değerleri.

| Varyasyon Kaynakları | 1000 Tane Ağırlığı (gr) | | | | |
|----------------------|-------------------------|--------------|--------|--------------|---------|
| | Hacıali | | | Doğan kent | |
| | SD | Kareler Ort. | F Pr. | Kareler Ort. | F Pr. |
| Tekrar | 3 | 2.050 | 3.3851 | 7.286 | 0.3603 |
| Uyg.Zamanı (A) | 1 | 0.079 | 0.1306 | 0.636 | 0.0314 |
| Hata | 3 | 0.606 | - | 20.223 | - |
| Yaprak. N (B) | 1 | 3.710 | 2.2956 | 7.826 | 6.5343* |
| AxB | 1 | 0.019 | 0.0119 | 0.425 | 0.3555 |
| Hata | 6 | 1.616 | - | 1.197 | - |
| Yaprak. Zn (C) | 3 | 7.585 | 1.9817 | 2.916 | 1.0147 |
| AxC | 3 | 1.591 | 0.4157 | 0.418 | 0.1456 |
| BxC | 3 | 0.523 | 0.1366 | 0.809 | 0.2817 |
| AxBxC | 3 | 0.041 | 0.0107 | 0.721 | 0.2511 |
| Hata | 36 | 3.827 | - | 2.874 | - |
| CV (%) | | | 4.51 | | 4.15 |

* P≤ 0.05 düzeyinde önemli. ** P≤ 0.01 düzeyinde önemli

Ekmeklik Buğdaya Yaprakdan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

Tablo 11. Hacıali ve Doğan kent Lokasyonlarında Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko (yapraktan % 0, % 0.1, % 0.3 ve % 0.5 ZnSO₄) ve Azotun (yapraktan % 0 (-üre) ve % 0.5 (+Üre)) Adana-99 Ekmeklik Buğday Çeşidinin 1000 Tane Ağırlığı (gr) Üzerine Etkisi (ÇÖ: Çiçeklenme Öncesi, ÇS: Çiçeklenme Sonrası).

| Hacıali Lokasyonu- 1000 Tane Ağ.(gr) | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Uy.Zamanı | -Üre | | | | | +Üre | | | | | Gen. Ort. |
| | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | Zn (mg kg ⁻¹) | | | | | |
| | 0.0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | 0 | 0.1 | 0.3 | 0.5 | Ort. | |
| ÇÖ | 43.86 | 43.19 | 43.04 | 42.69 | 43.20 | 44.68 | 43.34 | 43.10 | 43.45 | 43.64 | 43.42 |
| ÇS | 43.96 | 43.34 | 43.43 | 41.63 | 43.09 | 44.58 | 43.52 | 43.73 | 42.59 | 43.61 | 43.35 |
| Ort. | 43.91 | 43.26 | 43.23 | 42.16 | | 44.63 | 43.43 | 43.41 | 43.02 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 43.14, (+ Üre): 43.62 | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 44.27, (% 0.1 ZnSO ₄): 43.35, (% 0.3 ZnSO ₄): 43.32, (% 0.5 ZnSO ₄): 42.59 | | | | | | | | | | |
| Doğan kent Lokasyonu-1000 Tane Ağ.(gr) | | | | | | | | | | | |
| ÇÖ | 41.79 | 42.29 | 41.11 | 40.94 | 41.29 | 41.53 | 42.46 | 41.79 | 41.79 | 42.07 | 41.80 |
| ÇS | 42.41 | 41.27 | 41.70 | 40.90 | 41.57 | 42.41 | 42.96 | 42.66 | 41.70 | 42.43 | 42.00 |
| Ort. | 42.10 | 41.78 | 41.41 | 40.92 | | 42.32 | 42.71 | 42.23 | 41.75 | | |
| Üre Ort. | (-Üre): 41.55 b, (+ Üre): 42.25 a | | | | | | | | | | |
| Zn Ort. | (% 0 ZnSO ₄): 42.21, (% 0.1 ZnSO ₄): 42.24, (% 0.3 ZnSO ₄): 41.82, (% 0.5 ZnSO ₄): 41.33 | | | | | | | | | | |

Sonuç

Tarla koşullarında, vejetatif ve generatif dönemlerde, yaprakdan N ve Zn uygulamalarının ekmeklik buğdayın verim ve mineral element konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırılmıştır. Yapraktan, buğdayın farklı gelişme dönemlerinde üreli (+ üre) ve üresiz (- üre) koşullarda yaprakdan çinko uygulamaları tane çinko konsantrasyonunu arttırmıştır. Her iki lokasyonda da yaprakdan Zn uygulamaları tane

Fe konsantrasyonu üzerinde olumlu etki yapmıştır. Yapraktan Üreli ve Üresiz koşullarda Zn dozları açısından bakıldığında en yüksek Zn konsantrasyonu %0.5 ZnSO₄ uygulamasından elde edilmiştir. Buğdayda tane Zn konsantrasyonunu arttırmak amacıyla yapılan yaprakdan Zn uygulamalarında çiçeklenme sonrası dönemin daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu araştırmanın yürütülmesinde katkı sağlayan Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma

Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi ve Sabancı Üniversitesine teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Alloway, B. J. (2008). Zinc in soils and crop nutrition. IZA Publications. International Zinc Assoc.: Brussels.
- Banziger, M., Feil, B., Schmid, J. E., Stamp, P. (1994). Utilization of lateapplied fertilizer nitrogen by spring wheat genotypes. *Eur. J. Argon.* 3. 63-69.
- Black, R. E., Lindsay, H. A., Bhutta, Z. A., Caulfield, L. E., De Onnis, M., Ezzati, M., Mathers, C., Rivera, J. (2008). Maternal and child undernutrition: Global and regional exposures and health consequences. *Lancet.* 371(9608). 243-260.
- Bouyoucoucous, G. J. (1952). Hydrometer method improved for making particle size at analysis of soil. *Argon. J.* 54(5): 464-465.
- Cakmak, I. (2000). Possible roles of zinc in protecting plant cells from reactive oxygen species. *New Phytologist* 146(2), 185-205.
- Cakmak, I. (2008). Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? *Plant Soil* 302: 1-17.
- Cakmak, I., Kalayci, M., Ekiz, H., Braun, H. J., Yilmaz, A. (1999). Zinc deficiency as an actual problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-Science for Stability Project. *Field Crops Research* 60(1-2), 175-188.

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan inko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İeriğine Etkisi

- Cakmak, I., Pfeiffer, W.H., McClafferty, B. (2010a). Biofortification of durum wheat with zinc and iron. *Cereal Chemistry* 87(1), 10-20.
- Cakmak, I., Kalaycı M, Kaya Y., Torun A. A., Aydın N., Wang Y., Arisoy Z., Erdem H., Gökmen O., Öztürk L., Horst W. J. (2010b). Biofortification and localization of zinc in wheat grain. *J Agric Food Chem* 58: 9092- 9102.
- Caputo, C., Barneix, A. J. (1997). Export of amino acids to the phloem in relation to N supply in wheat. *Physiologia Plantarum* 101(4), 853-860.
- Carson, P. L. (1980). Recommended potassium test. P. 20-21. In: Recommended chemical soil test procedures for the North Central REgion. Rev. Ed. North Central. Regional Publicaton no. 221. North Dakota Agric. Exp. Stn. North Dakota State University, FARGO USA.
- Ceylan, Ş., H. Akdemir, M. Oktay Ve E. İrget. (1998). inko Uygulamalarının Lirasa-92 ve Cumhuriyet-75 Buğday Çeşitlerinde Verim ve Bazı Verim Kriterlerine Etkisi. 1. Ulusal inko Kongresi, Eskişehir, s. 229-234
- Çağlar, K.Ö. (1949). Toprak Su Koruma Mühendisliği. ukurova Univ. Zir. Fak. Yayın No: 108, Adana.
- Dhugga, K. S., Waynes, J. G. (1989). Analysis of nitrogen accumulation and use in bread and durum wheat. *Crop Sci.* 29, 1232-1238.
- Dudev, T., Lim, C. (2003). Principles governing Mg, Ca, and Zn binding and selectivity in proteins. *Chemical Reviews* 103: 773-787.
- El-Sayed Gheith, MS., El-Badry OZ., (1988). Effect of the Dates of Zinc Application on Wheat. *Beyragu Zur Tropischen Landwirtschaft und Veterinarmadizin.* 26 (3), 273-8.
- Erdal, I., Yılmaz, A., Taban, S., Eker, S., Cakmak, I. (2002). Phytic acid and phosphorus concentrations in seeds of wheat cultivars grown with and without zinc fertilization. *Journal of Plant Nutrition* 25(1), 113–127.
- Gültekin, İ., A. Yılmaz, H. Ekiz, R. Z. Arisoy, M. Şahin ve Y. Kaya. (2001). Çinko Noksanlığı Görülen Orta Anadolu Topraklarında Uygulanan inko ve Kükürt'ün Buğdayın Verim, Verim Komponentleri ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Türkiye 4. Tarla Bitkileri Kongresi 17-21 Eylül 2001 Tekirdağ
- Garnett, T. P., Graham, R. D. (2005). Distribution and remobilization of iron and copper in wheat. *Annals of Botany* 95(5), 817–826.
- Gökmen, O., Öztürk, L., Horst, W. J. (2010b). Biofortification and localization of zinc in wheat grain. *J Agric Food Chem* 58: 9092- 9102.
- Graham, R. D., Ascher, J. S., Hynes, S. C. (1992). Selecting zinc-efficient cereal genotypes for soils of low zinc status. *Plant and Soil* 146(1-2), 241-250.
- Graham, R.D., Welch, R.M. (1996). Breeding for staple-food crops with high micronutrient density: Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients, No.3. International Food Policy Institute, Washington DC
- Grusak, M. A., Pearson, J. N., Marentes, E. (1999). The physiology of micronutrient homeostasis in field crops. *Field Crop. Res.* 60: 41-56.
- Haydon, M. J., Cobbett, C. S. (2007). Transporters of ligands for essential metal ions in plants. *New Phytologist* 174:499-506.
- Hotz, C and Brown, K H. (2004). Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) Technical Document #1. Hotz C and Brown KH, eds. *Food and Nutrition Bulletin* 25: 91-204.
- Jackson, M.L. (1959). Soil chemical analysis. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Kalaycı M., Aydın M., Özbek V., Çekiç C. (1996). Serin iklim tahıllarında mikroelement ilişkileri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü. 1995-1996 Yıllık Gelişme Raporu. Eskişehir
- Kruger, C., Berkowitz, O., Stephan, U. W., Hell, R. (2002). A metal-binding member of the late embryogenesis abundant protein family transports iron in the phloem of *Ricinus communis* L. *Journal of Biological Chemistry* 277(28), 25062-25069.
- Kutman, U. B., (2010a). Roles of nitrogen and zinc nutrient in biofortification of wheat grain. Sabancı Üniversitesi. PhD Thesis.
- Kutman, U. B., Yildiz, B., Ozturk, L., Cakmak, I. (2010b). Biofortification of durum wheat with zinc through soil and foliar applications of nitrogen. *Cereal Chem.* 87: 1-9

Ekmeçlik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

- Kutman, U. B., Yıldız, B., Cakmak, I. (2011a). Effect of nitrogen on uptake, remobilization and partitioning of zinc and iron throughout the development of durum wheat. *Plant Soil*. 342: 149-164.
- Kutman, U. B., Yıldız, B., Cakmak, I. (2011b). Improved nitrogen status enhances zinc and iron concentrations both in the whole grain and the endosperm fraction of wheat. *Journal of Cereal Science*. 53: 118-125.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of America Journal* 42, 421– 428.
- Mandal, A. B., Singharoy, A. K., (1989). Selection of Some Wheat Genotypes on Terai Soil. *Environment and Ecology*. 7(4), 978-9.
- Marschner, H. (1993). Zinc uptake from soils. In A. D. Robson (Ed.), *Zinc in Soils and Plants* (pp. 59–77). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd edn. Academic Press, London.
- Marschner, H., Cakmak, I. (1989). High light intensity enhances chlorosis and necrosis in leaves of zinc, potassium, and magnesium deficient bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plant. *Journal of Plant Physiology* 134, 308-315
- Mishra, S. S., Gulati, J.M. L., Nanda S. S., Garyanak Lm., Jenz Sn., (1989). Micronutrient Studies in Wheat. *Orissa J. Of Agri. Res.*, 2(2), 94-6.
- Mungan, S. ve İ. Doran, (2003). Farklı Doz ve Yöntemlerle Uygulanan Çinkonun Makarnalık Buğday ve Arpanın Verim ve Verim Unsurlarına Etkileri. *Türkiye 5. Tarla Bitkileri Kongresi*.
- Olsen, S., R., Cole, C., V., Watanabe, F., S., Dean, L., A. (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with sodium bicarbonate. *USDA Circ.*, 939. U.S. Cov. Print Office, Washington D.C.
- Ozturk, L., Erenoğlu, B., Kaya, Y., Altıntaş, Z., Haklı, E., Andi, E., Yılmaz, Ö. (2011). Çinko'nun Buğday Tanesine Tasınmasını Etkileyen Fizyolojik Mekanizmaların Araştırılması, Tübitak Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 108T436.
- Özbek, V., Özgümüş, A. (1998). Farklı çinko uygulamalarının değişik buğday çeşitlerinin verim ve bazı verim kriterleri üzerine etkileri. I. Ulusal Çinko Kongresi, Bildiri Kitabı, 183-190, Eskişehir.
- Pearson, J. N., Rengel, Z., Jenner, C. F., Graham, R. D. (1995). Transport of zinc and manganese to developing wheat grains. *Physiol. Plant*. 95: 449-455
- Schmidke, I., and Stephan, U. W. (1995). Transport of metal micronutrients in the phloem of castor bean (*Ricinus communis*) seedlings. *Physiol. Plant*. 95:147-153.
- Taban, S., Alpaslan, M., Güneş, A., Aktaş, M., Erdal, İ., Eyüpoğlu, H., VE Baran, İ., (1998). Değişik şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yarıyışlılığı Üzerine Etkisi. I. Ulusal Çinko Kongresi, Eskişehir, s. 147-155.
- Torrance, J. W., Macarthur, M. W., Thornton, J. M. (2008). Evolution of binding sites for zinc and calcium ions playing structural roles. *Proteins-Structure Function and Bioinformatics* 71: 813-830.
- U. S. Salinity Laboratory Staff (1954). *Diagnosis and Improvement of , Saline and Alkaline Soils* (Ed L. A. Richards). *USDA Agriculture Handbook B*, No: 60, U. S. Gov. Printing Office, Washington, 160 P
- Von, Wiren N., Klair, S., Bansal, S., Briat, JF., Khodr, H., Shioiri, T., Leigh, RA., Hider, RC. (1999). Nicotianamine chelates both Fe-III and Fe-II. Implications for metal transport in plants. *Plant Physiology* 119: 1107-1114.
- Welch R. M. (1986). Effect of nutrient deficiencies on seed production and quality. In: B Tinker, A Lauchli, (eds) *Advances in Plant Nutrition*. Praeger Scientific, New York, pp 205–247.
- Welch, R. M., Graham, R. D. (1999). A new paradigm for world agriculture: meeting human needs - Productive, sustainable, nutritious. *Field Crops Res*. 60: 1-10.
- Yang, J., Zhang, J. (2006). Grain filling of cereals under soil drying. *New Phytologist* 169(2), 223-236.

Ekmeklik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi

- Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Aydın, A., Çakmak, İ. (1995). Determination of zinc application methods in zinc-deficient wheat growing areas of Central Anatolia. Soil Fertility and Fertilizer Management 9 th International Symposium of CIEC, Pp. 91-95
- Yılmaz, A., Ekiz, H., Torun, B., Gültekin, İ., Karanlık, S., Bağcı, S. A., Çakmak, İ. (1996). Effect of different zinc application methods on grain yield and zinc concentration in wheat grown on zinc-deficient calcareous soil in Central Anatolia. Journal of Plant Nutrition 20 (4-5): 461-471



Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

Nuray GÜZELER¹ Emel Mine ESMEK^{1*}

Özet

Bu çalışmada okul sütü tüketiminin cinsiyet durumuna bağlı olup olmadığı ve sınıflar arası okul sütü tüketimi ile ilgili fark olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu çalışma kapsamında 278 ilkököl öğrencisiyle görüşülmüştür. Elde edilen veriler Ki-Kare testine göre yorumlanmıştır. Öğrencilerden % 74.5'inin okul sütü tükettiği belirlenmiştir. Çalışmaya katılan ilkököl öğrencilerinde, kızların % 73.2'si, erkeklerin ise % 75.5'inin okul sütü tükettiği tespit edilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerden, 2.sınıf öğrencilerinin % 75.6'sının, 3.sınıf öğrencilerinin % 60.9'unun, 4. sınıf öğrencilerin % 78.3'ünün, 5.sınıfların da % 77.0'nın okul sütü tükettiği belirlenmiş olup cinsiyet ve sınıflar ile okul sütü tüketimi arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Okul sütü, anket çalışması, Osmaniye

School Milk Program: Osmaniye Province Sample

Abstract

In this research, determination of whether the school milk consumption is related to gender and the difference between classes is related or not to school milk consumption are aimed. As part of this research, 278 primary school students are interviewed. Obtained knowledges are interpreted according to chi-squared statistic. % 74.5 percent of students who consumed school milk was determined. % 73.2 percent of girls, % 75.5 of boys who consumed school milk was stated at primary school children participated in this study. In primary school children participated in this study, % 75.6 percent of second grade students, % 60.9 percent of third grade students, % 78.3 percent of fourth grade students, % 77 percent of fifth grade students who consumed to school milk were determined so there is no relationship between gender and classes with school milk consumption.

Keywords: School milk, questionnaire study, Osmaniye

Giriş

İnsan yaşamının her evresinde gerekli olan süt, C vitamini ve demir dışında makro ve mikro besin öğeleri için iyi bir kaynaktır (Besler ve Ünal, 2008). Çocukluk, gebelik-emzilik ve yaşlılık dönemlerinde kemik sağlığı açısından önemli bilinen sütün; obezite, kanser, hipertansiyon gibi kronik hastalıklarla ilişkisini gösteren araştırmalar da mevcuttur ve bu yönde gerçekleştirilen bilimsel çalışmalarda artış mevcuttur (Black ve ark., 2002).

Çocukluk yıllarında yeterli süt tüketimi, büyüme ile ilgili olduğu kadar yaşam boyu sağlıklı yeme alışkanlıkları kazanma ve sağlıklı gelişme ile de ilgilidir. Çocukluk ve gençlik yılları süt içme alışkanlıklarının kazandırılmasında ve doğru beslenme davranışlarının geliştirilmesinde kritik öneme sahiptir (Nahcivan, 2006).

Süt, çocukluk ve ergenlik döneminde güçlü kemik ve diş oluşumunu sağlar, kemik yoğunluğunu artırır, sağlıklı büyümeye, özellikle de 1-4 yaş döneminde zihinsel gelişime yardımcı olur (Molgaard ve ark., 2011). Ayrıca, Yeni Zelanda’da yapılan bir araştırmada büyüme ve gelişme çağındaki çocukların okul sütü tüketmesinin kalın bağırsak kanseri riskini azalttığı bildirilmiştir (Cox ve Sneyd., 2011).

Gebelik ve emzirme dönemlerinde süt tüketimi, bebeğin büyümesi ve gelişmesi için gerekli vitamin ve minerallerin vücuda alınmasını sağlar ve bebeğin kemik gelişimine yardımcı olur (Besler ve Ünal, 2006). Aynı zamanda süt, annenin kemik ve diş sağlığının korunmasını sağlamaktadır. Yetişkinlerde ve yaşlılarda ise süt, kemik sağlığının korunmasında etkili rol oynar ve vücudun ihtiyaç duyduğu protein, kalsiyum, fosfor, B₂ vitamini gibi birçok besin maddesini sağlar. Bu yüzden daha sağlıklı ve kaliteli bir hayat için, çocukların, gençlerin, gebelerin her gün en az 2 bardak süt ve 1 porsiyon süt içeren ürün, yetişkin ve yaşlılarında, ortalama 2 bardak süt içmeleri gerekir (Anonim, 2015a).

Obezite, günümüzde her yaş grubu için büyük bir tehlike oluşturmaktadır. Bu konuda birçok çalışma yapılmaktadır. Kanada’da gelişme çağındaki çocuklarda artan obeziteyi önlemek için çalışma başlatılmıştır. Bu çalışma için 2 pilot okul seçilerek, öğrencilerin günlük

besin alımını izlenmiştir. Pilot okullardan birisine, günlük alınan diyetine süt eklenmiş ve çocukların gelişimi ve kilo durumu incelenmiştir. Diğer okulda ise günlük besin alımına bir müdahale yapılmamış ve aynı şekilde devam ettirilmiştir. Gelişimlere 1 hafta sonra bakıldığında, iki okuldaki çocuklar arasında kilo kaybı, D vitamini, kalsiyum miktarı bakımından önemli bir farklılık gözlemlenmezken, 1 yıl sonunda gelişmeler elde edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmayla, çocukların obeziteden korunması, kilo kontrolünün sağlanması, sağlıklı gelişimine devam edebilmesi için süt tüketiminin önemli olduğunu bildirilmiştir (Gates ve ark., 2013).

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı, ilkokullarda ve ortaokullarda okul yemeklerinde yeni besin standartları oluşturmaktadır. Kalori değerleri limitli olan gıdalar, düşük kalorili ve aromalı sütler bu standartta bulunmaktadır. Bu nedenle, düşük kalorili okul sütü uygulamalarına ağırlık verildiği bildirilmiştir (Yon ve ark., 2014).

Uygun yiyecek ve içecek seçimi büyüme ve gelişme (8 ila 16 yaş arası) çağındaki çocukların yaşam boyu yeme alışkanlığı kazanması açısından oldukça önemli olduğu için büyüme ve gelişme çağındaki çocukların laktozsuz süte, soya sütüne, laktozsuz ve aromalı süte karşı tutumları araştırılmıştır. Bu çalışmada çocuklar, tükettikleri sütün ne sütü olduğunu bilmeden puan vermiş ve en yüksek puanı laktozsuz çikolatalı süt almıştır. Farklı etnik gruplardaki (Asyalı, Afrikalı, Amerikan, Kafkas) çocuklar arasında da bu seçim için farklılık gözlemlenmemiştir. Bu çalışmayla, büyüme ve gelişme çağındaki çocukların günlük diyetlerinde düşük kalorili sütü tüketebileceği bildirilmiştir (Orsolya ve ark., 2010).

Amerika’da yapılan bir çalışmaya göre, okul kafeteryalarında tüketilen okul sütlerinin % 68.3’ünü aromalı süt oluşturmaktadır. Bu aromalı sütlerin de % 61.6’sını kakaolu süt oluşturmaktadır. Düşük kalorili ürünlere teşvik edilmesi amacıyla, çikolatalı sütün yasaklanması sonucunda süt tüketim durumunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Seçilen 11 pilot ilkokulda çikolatalı süt yasaklanmış ve böylece, süt tüketimi % 9.9 azalmış ve bu azalmanın önemli ölçüde olduğu bildirilmiştir. Sade süt tüketimi

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

ise % 161.2 oranında artmıştır. Alınan bu sütlerin % 29.4'ü de çöpe atıldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak çikolatalı sütün yasaklanmasının, alınan şeker ve kalori oranını düşürmesine rağmen çocukların daha az süt tükettiği ve öğrencilerin bir bölümünün satın aldıkları sütü içmeden çöpe attığı tespit edilmiştir (Andrew ve Wansink, 2014).

Süt tüketiminin artırılması için dünyada en yaygın şekilde uygulanan projelerin başında, Okul Sütü Programı gelmektedir. Okul çağındaki çocukların süt tüketimini arttırmak ve doğru beslenme alışkanlıkları edinmelerini sağlamayı amaçlayan Okul Sütü Programı, Avrupa'dan Asya'ya, Amerika'dan Afrika'ya kadar dünyanın birçok ülkesinde yıllardır uygulanmaktadır (Anonim, 2015b).

Okul Sütünün Dünyada Durumu

Okul sütü dünyada 85 ülkede uygulanmış ve şuan hala 36 ülkede uygulanmaya devam etmektedir. Okul sütü programını uygulayan ülkeler: Amerika, Danimarka, Kenya, İsveç, İngiltere, Kanada, Hindistan, Almanya, Çin, Zambiya, Mısır, Tayland, Çek Cumhuriyeti, Filipinler, Moldova, Slovakya, Portekiz, Fransa, Norveç, Arjantin, Yeni Zelanda, Nabibya, Lesoto, Swaziland, Malavi, İsrail, S.Arabistan, Avusturalya, Japonya, Estonya, Güney Afrika, İzlanda, İrlanda, Avusturya, Hollanda, Finlandiya'dır. Bu ülkelerin yanı sıra Rusya, Yemen, Haiti, Guatemala, Bosna Hersek, Lübnan vs. ülkelerde okul sütü programı uygulanmış fakat şuan devam edilmemektedir (Anonim, 2015c). Okul Sütü Programı'nın uygulandığı bazı ülkelerde elde edilen sonuçlar ise aşağıda belirtilmiştir.

AB: Avrupa Süt Derneği tarafından yürütülen programa, 2011-2012 yılları arasında Yunanistan ve Hırvatistan hariç, AB üyesi 26 ülke katılmıştır. 20 milyon 358 bin çocuğun 312 bin 700 ton süt tükettiği programın amacı; talebe ve sürdürülebilir tüketime katkı, pazarın çiftçileri destekleyecek şekilde iyileştirilmesi, bölgesel ekonomilerin ve yetersiz arz zincirlerinin iyileştirilmesi, AB tarımının desteklenmesi, çocuklarla geleceğin yetişkinleri olarak bağlantı kurulması ve eğitilmesi, yönetimin yükünün azaltılması olarak revize edilmiştir (Anonim, 2015c).

ABD: ABD'de okul öncesinden başlamak üzere daha fazla süt tüketen 3-9 yaş arası çocuklarda 10 yıllık bir sürede daha az deri altı yağlanması olduğu görülmüştür. Süt tüketiminin artmasının, her yaşta bel çevresinin daha az genişlemesi ve daha az kilo alımı ile sonuçlandığı bildirilmiştir (Anonim, 2015c).

Rusya: Okul Sütü Programı'nın FAO tarafından başlatıldığı Rusya'da ilk uygulama, 2005'te iki şehirde bulunan toplam 25 bin çocuk ile başlatılmıştır. Bugün devlet tarafından desteklenen program, ülkedeki 83 federal oluşumun 46'sı tarafından uygulanmaktadır (Anonim, 2015d).

Çin: Okul Sütü Programı devlet eliyle 2000 yılında başlatılan Çin'de, yüksek besin değeri ve çocuk sağlığına faydaları nedeniyle kabul gören süt dağıtımı kapsamında, 2012'de 18 milyon öğrenci her gün okulda süt içmiştir. Programın 28 eyalet, 660 şehir ve 60 bin okula genişletildiği belirtilmiştir (Anonim, 2015d).

Kore'de ilkökul öğrencilerinin süt ve süt ürünleri tüketimi ile diyetel besin alımı arasındaki ilişkinin araştırılması amaçlamıştır. Bu amaçla, 3 günlük gıda alımını belirleyen anket soruları sorulmuştur ve kalsiyum tüketimi bakımından 3 grup belirlenmiştir. Bu gruplardan, birinci grup düşük, ikinci grup orta ve üçüncü grup yüksek kalsiyum tüketen şeklinde kategorize edilmiştir. Kalsiyum tüketimi ise süt ve süt ürünlerinin tüketilmesi ile elde edilen kalsiyum miktarına göre belirlemiştir. Sonuç olarak okul sütü tüketen grup üçüncü grup olarak bulunmuştur. Böylece, ilkökul öğrencilerinde okul sütü tüketiminin artırılması gerektiği, okul sütünün faydaları konusunda eğitici etkinliklerin düzenlenmesi gerektiği ve devlet teşviki ile daha yaygın hale getirilmesi gerektiği bildirilmiştir (Kim ve ark., 2011).

Okul sütü tüketiminin devamlılığı için birçok ülkede araştırma yapılmaktadır. Okul sütü tüketimi Almanya'da sabit bir hızda azalmaya başladığında, Okul sütü tüketiminin azalma nedenlerini belirlemek ve okul sütü tüketimini arttırmak için Alman Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı bir araştırma projesi başlatmıştır. Fiyat, davranış, alışkanlık (özellikle tüketim alışkanlığı), cinsiyet, ekonomik statü, sosyal statü, ürün yelpazesi gibi faktörler

değerlendirmeye alınmıştır. Kademeli Rastsal Örneklemeye ile okullar seçilmiştir. Okul sütü fiyatlarındaki değişim, beslenme alışkanlıklarının okul sütü tüketimini etkilediğini bildirilmiştir (Salamon ve ark., 2010).

Dünya genelinde, okul sütünün tüketiminin artırılması için, eğitici, eğlenceli ve öğretici etkinlikler düzenlenmekte, reklam çalışmaları yapılmakta, okul sütü konulu eğitici ve öğretici filmler çekilmektedir.

Türkiye’de Okul Sütünün Durumu

Türkiye’de kişi başına tüketilen sütün yaklaşık 25 litre; bunun 4,5 litresinin pastörize veya UHT süt, 21,5 litresinin ise sokak sütü olduğu ifade edilmiştir. Yapılan araştırmada Türkiye’de, içme sütü tüketiminin çok az olduğu 12 ve ilkökul öğrencilerinin % 31’inin düzenli süt içtiği, % 12’sinin hiç içmediği, % 57’sinin ise arada bir içtiği belirlenmiştir (Yaygın, 1998).

Bedensel ve zihinsel olarak sağlıklı ve dinamik nesillere sahip olma arzusundaki pek çok ülke tarafından başarıyla uygulanan ve içme sütü tüketimini teşvik etmede çok olumlu sonuçlar alınan okul sütü uygulamaları hakkında tüketicilerin ne düşündüklerini belirlemek amacıyla, araştırmaya katılan deneklere okul sütü programı hakkında ne düşündükleri sorulmuştur. Genel olarak % 86.00 oranında “çok uygun”, % 9.67 oranında “gereksiz”, % 4.33 oranında ise “pahalı olur” cevabı alınmıştır (Çetin, 2003)

Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı tarafından ortaklaşa yürüttüğü Okul Sütü Programı kapsamında bağımsız anaokulu, uygulama sınıfı, anasınıfı ve ilkökul öğrencilerine süt içme alışkanlığının kazandırılması ile yeterli ve dengeli beslenmelerine katkıda bulunarak sağlıklı büyüme ve gelişmelerinin sağlanması amacıyla, 2013-2014 eğitim öğretim yılından başlamak üzere 2 eğitim öğretim yılı süresince UHT içme sütü dağıtılmasını içermektedir (Anonim, 2015e).

Tebliğe göre; Milli Eğitim Bakanlığınca belirlenecek okullarda her öğrenciye, bu maddede belirtilen esaslar çerçevesinde pazartesi, çarşamba ve cuma olmak üzere

haftada 3 gün, 200 mL sade, yağlı UHT içme sütü dağıtılır. Üretimi yapılacak sütlere şeker, kakao, kahve, meyve parçacıkları, meyve suyu, meyve pulpu ve konsantresi gibi doğal aroma verici bileşenler ve/veya aroma maddeleri ilave edilmemelidir (Anonim, 2015e). Okul sütünün besin değerleri ve kalite kriterlerinin, “Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütlere Tebliğine uygun olması gerekmektedir (Anonim, 2015f). 100 ml sütte, enerji (kca/kj) 58/242, protein (g) 3, yağ (g) 3, karbonhidrat (g) 4,7’dir (Anonim, 2015g).

Türkiye’de okul sütü programının uygulamaları 1960’lı yıllarda başlamıştır. Amerika’nın desteği ile ilkokullarda süt tozu dağıtımı gerçekleştirilmiştir. Okul sütü dağıtımında 2. uygulama, Sosyal Yardımlaşma ve Dayanışma Fonu bütçesiyle 2000-2003 yılları arasında 4 ilde gerçekleştirilmiştir. Üçüncü uygulama ise Ulusal Süt Konseyince 4 ilde sınırlı sayıda yapılmıştır (Anonim, 2015h).

Ülkesel ölçekte ilk uygulama, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığınca ortaklaşa olarak Okul Sütü Programı adı altında 2011-2012 Eğitim Öğretim yılında başlamıştır. Okul sütünün ülkesel ölçekte 1.yılında, Türkiye genelindeki 32 bin 500 okulda, 7 milyon 185 bin 21 öğrenciye 136 milyondan fazla kutu süt dağıtılmıştır.

Okul sütünün ülkesel ölçekte 2.yılı olan 2012-2013 Eğitim-Öğretim Yılı’nın ikinci döneminde, özel öğretim kurumları ve ana sınıfları da kapsama alınarak, yurt genelindeki bütün ilkokullara yaygınlaştırılan programda, 30 bin 752 okulda, 6 milyon 182 bin 368 ana sınıfı ve ilkökul öğrencisine 296 milyondan fazla kutu süt dağıtılmıştır.

Okul sütü programının ülkesel ölçekte 3.yılında, 2013-2014 Eğitim-Öğretim Yılı’nın ikinci döneminde, Türkiye genelindeki özel eğitim kurumları, ana sınıfları ve yurt genelindeki bütün ilkokullardaki 5 milyon 583 bin 649 öğrenciye haftada üç gün kutu süt dağıtılmıştır.

Okul sütü programının ülkesel ölçekte 4.yılında, 9 Şubat 2015’ten itibaren yaklaşık 34 bin okulda, 5 milyon 848 bin 375 öğrenciye, haftada 3 gün (Pazartesi, Çarşamba, Cuma) olmak üzere güvenilir, sağlıklı ambalajlarda 200

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

ml, yağlı, sade UHT süt dağıtılmıştır (Anonim, 2015g).

2015-2016 Eğitim Öğretim yılının ikinci döneminin başlangıcı olan 8 Şubat 2016 tarihinde Programın 5 inci uygulama yılı başlatılmıştır. Program Kapsamında; haftada 3 gün süreyle 16 hafta boyunca 33.349 Okulda 6.012.130 Öğrenciye 288.582.216 adet 200 ml Yağlı Sade UHT İçme Sütü dağıtılması planlanmıştır (Anonim, 2016).

2016-2017 yılı Eğitim Öğretim yılı için okul sütü 6 Şubat tarihinde uygulanmaya başlamıştır. Diğer yıllarda olduğu gibi, bağımsız anaokulu, uygulama sınıfı, ana sınıfı ve ilkokul öğrencilerine haftada 3 gün dağıtım gerçekleştirilecektir (Anonim, 2017).

Dünyada birçok ülkede olduğu gibi okul sütü programının uygulanmasıyla çocukların

fiziksel gelişimlerinin yanı sıra zihinsel aktivitelerinin arttığı ve okula devam oranlarının yükseldiği belirlenmiştir. Bu araştırmanın amacı, Osmaniye ilinde okul sütü programının durumunu belirlemek, ilkokul öğrencilerinin okul sütü tüketim durumunu incelemek, bu tüketimin sınıflar arası ve cinsiyet farklılığına bağlı olup olmadığını tespit etmektir.

Materyal ve Yöntem

Bu araştırma, Osmaniye ili merkez ilçesine bağlı Atabey Koleji'ndeki ilkokul öğrencilerine Ekim 2015-Ocak 2016 tarihleri arasında yüz yüze anket çalışmaları ile elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan anket formu Çizelge 1.'de verilmektedir.

Çizelge 1. Araştırmada Kullanılan Okul Sütü Bilgi Anketi Soruları

Cinsiyet: Kız / Erkek

1- Hangi ilde Doğdunuz?

.....

2- Hangi semtte oturuyorsunuz?

.....

3- Anne ve babanızın meslekleri nedir?

.....

4- Anne ve babanız kaç yaşındadır?

.....

5- Evinizde toplamda kaç kişi yaşıyor?

.....

6- Kaç kardeşiniz var?

.....

7- En çok hangi dersi seviyorsunuz?

.....

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

8- Okulda hangi etkinliklere katılıyorsunuz?

.....

9- Okul dışında hangi etkinliklere katılıyorsunuz? (Spor, müzik, bale vb.,)

.....

10- Sabahları evde kahvaltı yapıyor musunuz?

- a- Evet ()
- b- Bazen ()
- c- Hayır ()

11- Evde en çok hangisini tüketiyorsunuz?

- a- Süt ()
- b- Yoğurt ()
- c- Peynir ()
- d- Ayran ()

12- Evde hangi sıklıkla süt içiyorsunuz?

- a- Her gün ()
- b- Haftada 4-5 gün ()
- c- Haftada 3 gün ()
- d- Haftada 1 gün ()

13- Evde günde kaç bardak süt içiyorsunuz?

- a- 1 bardak ()
- b- 2 bardak ()
- c- 2 bardaktan fazla ()
- d- Hiç içmiyorum ()

14- Anne ve babanız evde süt içiyor mu? İçiyorlarsa günde kaç bardak?

- a- Evet, bardak ()
- b- Hayır ()

15- Sütünüzü nereden alıyorsunuz?

- a- Sütçü getiriyor. ()
- b- Marketten UHT süt alıyoruz. ()
- c- Marketten günlük süt alıyoruz. ()
- d- Almıyoruz. ()

16- Sütle ilgili bilgileri en çok nereden ediniyorsunuz?

- a- Televizyon ()
- b- Radyo ()
- c- Gazete ()
- d- İnternet ()
- e- Okul ()
- f- Aile ()
- g- Arkadaşlar ()
- h- Diğer.....

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

- 17- Okul sütünü seviyor musunuz?
a- Evet ()
b- Hayır ()
- 18- Dağıtılan okul sütünü hemen içiyor musunuz?
a- Evet ()
b- Hayır ()
- 19- Artan okul sütünü nasıl değerlendiriyorsunuz?
.....
- 20- Açılmış ancak tüketilmemiş okul sütlerini nasıl değerlendiriyorsunuz?
.....
- 21- Okul sütlerinin boş kutularını nasıl değerlendiriyorsunuz?
.....
- 22- Okul sütünüzü arkadaşlarınızla paylaşıyor musunuz?
a- Evet ()
b- Hayır ()
- 23- Okul sütü ambalajının nasıl olmasını isterdiniz?
a- Daha renkli ()
b- Daha renksiz ()
c- Daha eğlenceli ()
d- Daha öğretici ()
- 24- Okul sütünün aromalı çeşitleri olmasını ister miydiniz?
a- Evet, çilekli ()
b- Evet, muzlu ()
c- Evet, çikolatalı ()
d- Hayır, sade ()
- 25- Okul sütü yerine ayran veya yoğurt verilmesini ister misiniz?
a- Evet, yoğurt ()
b- Evet, ayran ()
c- Evet, yoğurt ve ayran ()
d- Hayır, süt ()
- 26- Okul sütü programı ile ilgili etkinliklerin yapılmasını ister misiniz?
a- Evet ()
b- Hayır ()
- 27- Okul sütü programından daha çok yararlanılması için sizce ne yapılmalı?
.....

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

Öğrenci sayısının belirlenmesinde kullanılan örnekleme formülü aşağıdaki gibidir:

$$n = \frac{N \cdot P \cdot Q \cdot z^2}{(N-1) \cdot d^2 + P \cdot Q \cdot z^2}$$

Burada, n örnek hacmini, N popülasyon hacmini 1000, z % (1- α)'daki z test değeri, α önem seviyesi, d hata payını, p araştırdığımız şeyin olma oranı, q araştırdığımız şeyin olmama

oranını (p+q=1) ifade etmektedir (Newbold, 1995). Yapılan hesaplama sonucu % 95 güven aralığında ve % 5 hata payı ile kişi sayısı 277.74 olarak hesaplanmış ve buna göre örnek hacmi 278 olarak belirlenmiştir. Çalışma kapsamına Osmaniye ili Atabey Koleji ilköğrencilerinden en kalabalık gruplar olan 2., 3., 4. ve 5. sınıflar dahil edilmiştir. Bu kapsamda çalışmaya katılan öğrencilerin sınıflara göre dağılımı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Atabey Koleji Araştırmaya Katılan Öğrenci Sayısı (Anonim, 2015h).

| Sınıflar | Öğrenci sayısı | % | Çalışmaya dahil edilen öğrenci sayısı |
|----------|----------------|------|---------------------------------------|
| 2.sınıf | 41 | 14.7 | 41 |
| 3.sınıf | 46 | 16.5 | 50 |
| 4.sınıf | 69 | 24.8 | 7 |
| 5.sınıf | 122 | 43.9 | 220 |
| Toplam | 278 | 100 | 278 |

Verilerin Analiz ve Değerlendirme Yöntemi

Çalışmada öğrencilerin okul sütünü sevip sevmediği, artan okul sütünü nasıl değerlendirdikleri, okul sütünün aromalı olmasını tercih edip etmedikleri gibi sorular sorulmuş, elde edilen veriler Ki-Kare testinden elde edilen verilere göre yorumlanmıştır. Okul sütü tüketiminin cinsiyet durumuna bağlı olup olmadığı ve sınıflar arası okul sütü tüketimi ile ilgili fark olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Ki-kare bağımsızlık analizi, isimsel ya da sıralı ölçekli tablolandırılmış verilerde, bağımsızlık analizleri yapmaya yarayan yöntemdir. Tablo, iki değişkene oluşturulan ve frekansları içeren çapraz bir tablodur (Çolak, 2015).

Bu analizde test edilen hipotezler aşağıdaki gibi kurulur.

H₀: Satır ve Sütun Değişkenleri Bağımsızdır

H₁: Satır ve Sütun Değişkenleri Bağımlıdır

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmaya katılan 278 öğrencinin 207'si (% 74.5) okul sütü tüketmektedir. Araştırmaya katılan 127 kız öğrencinin 93'ü (% 73.2); 151 erkek öğrencinin 114'ü (% 75.5) okul sütü tüketmektedir. Toplam okul sütü içen öğrenciler arasından kızların okul sütü içme oranı % 44.9 iken, erkeklerin oranı % 55.1'ü olarak bulunmuştur (Pearson Chi-Square p>0.05). Yapılan istatistiki analiz sonucu önem seviyesi (p) 0.666 olarak bulunmuştur. Bu sebeple H₀ kabul edilir. H₀ hipotezinde, cinsiyet ile okul sütü tüketimi arasında bir ilişki yoktur. Aşağıdaki Çizelge 3'te okul sütünün cinsiyete göre içilip içilmeme durumu belirtilmiştir.

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

Çizelge 3. Okul Sütünün Cinsiyete Göre İçilip İçilmeme Durumu

| Cinsiyet | Süt içmesi | Süt içmemesi | Toplam |
|---|------------|--------------|--------|
| Kız | 93 | 34 | 127 |
| % | 73.2 | 26.8 | 100 |
| Toplam öğrenci sayısı içinde okul sütü içmesi % | 44.9 | 47.9 | 45.7 |
| Erkek | 114 | 37 | 151 |
| % | 75.5 | 24.5 | 100 |
| Toplam öğrenci sayısı içinde okul sütü içmesi | 55.1 | 52.1 | 54.3 |
| Toplam | 207 | 71 | 278 |

Çalışmaya katılan 2.sınıf öğrencilerinin 31'i (% 75.6)'si, 3.sınıfların 28'i (% 60.9)'u, 4.sınıfların 54'ü (% 78.3), 5.sınıfların 94'ü (% 77.0) okul sütü tüketmektedir. Toplam öğrenciler arasında okul sütü tüketen 2.sınıf öğrencilerin oranı % 15.0, 3.sınıf öğrencilerin oranı % 13.5, 4.sınıf öğrencilerin oranı % 26.1, 5.sınıf öğrencilerin

oranı ise % 45.4 olarak bulunmuştur (Pearson Chi-Square $p>0.05$). Yapılan istatistiki analiz sonucu önem seviyesi (p) 0.142 olarak bulunmuştur. Bu sebeple H_0 kabul edilir. H_0 hipotezinde, sınıflar ile okul sütü tüketimi arasında bir ilişki yoktur.

Çizelge 4. Okul Sütünün Sınıflar Arası Durumu

| Sınıf | Süt içmesi | Süt içmemesi | Toplam |
|---|------------|--------------|--------|
| 2.sınıf | 31 | 10 | 41 |
| % | 75.6 | 24.2 | 100 |
| Toplam öğrenci sayısı içinde okul sütü içmesi % | 15 | 14.1 | 14.7 |
| 3.sınıf | 28 | 18 | 46 |

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

| | | | |
|---|------|------|-------|
| % | 60.9 | 39.1 | 100 |
| Toplam öğrenci sayısı içinde okul sütü içmesi % | 13.5 | 25.4 | 16.5 |
| 4.sınıf | 54 | 15 | 69 |
| % | 78.3 | 21.7 | 100.0 |
| Toplam öğrenci sayısı içinde okul sütü içmesi % | 26.1 | 21.1 | 24.8 |
| 5.sınıf | 94 | 28 | 122 |
| % | 77.0 | 23.0 | 100.0 |
| Toplam öğrenci sayısı içinde okul sütü içmesi % | 45.4 | 39.4 | 43.9 |
| Toplam | 207 | 71 | 278 |

Osmaniye ili ilkokul öğrencilerinin okul sütü tüketimini araştırmayı amaçlayan bu çalışmada, çalışma kapsamına alınan 278 ilkokul öğrenciden % 74.5 (207 kişi) süt tükettiği, % 25.5 (71 kişi)'nin süt tüketmediği belirlenmiştir. Öğrencilerden, günde 1 bardak süt tüketenlerin oranı % 61.9 (172), 2 bardak süt tüketenlerin oranı % 22.3 (62), 2 bardaktan fazla süt tüketenlerin oranı ise % 7.9 (22) olarak bulunmuştur. Çalışmaya katılan öğrencilerin % 52.2 (145)'sinin sütü sokak sütçüsünden aldığı, % 25.9 (72)'sunun marketten uht süt aldığı, % 19.4 (54) marketten günlük süt aldığı belirlenmiştir. Çalışma kapsamındaki öğrencilerin süt ürünlerinden en çok sütü tüketenlerin oranı % 51.4 (143), en çok yoğurdu tüketenlerin oranı % 27.3 (76), peynirin çok tüketenlerin oranı % 10.8 (30)'i, ayranı en çok tüketenlerin oranı % 10.4 (29) olarak belirlenmiştir.

Çalışmaya katılan öğrencilerden % 82 (227 kişi) aromalı okul sütü tüketmek istediği belirlenmiştir. Aromalı olmasını isteyenlerin de % 20.5 (57) çilekli, % 12.2 (34) muzlu, % 48.9 (136)'u çikolatalı olmasını istemiştir. Çalışmaya

katılan öğrencilerden % 18 (50)'i okul sütünün sade olarak dağıtımının istendiği belirlenmiştir. Öğrencilerden % 77.3 (215) okul sütünü sevdiği, % 22.7 (63)'sinin okul sütü sevmediği belirlenmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilere sorulan, okul sütünün ambalajının nasıl olmasını istersiniz sorusuna % 24.1 (67)'i daha renkli, % 4'ü daha renksiz, % 37.1 (103) daha eğlenceli % 34.5 (96)'i daha öğretici olmasını istemiştir.

Artan okul sütlerini öğrencilerden % 55'inin ailesi ile paylaştığını, % 32'sinin daha sonra içtiğini, % 28'inin sokak hayvanlarını beslediği belirlenmiştir. İçilen okul sütü ambalajlarını, öğrencilerin % 72'si çöpe attığını % 18'inin geri dönüşme attığı, % 10'unun da el işi faaliyetlerde kullandığı belirlenmiştir. Öğrencilere yöneltilen, okul sütü yerine ayran veya yoğurt tercih edip etmeyecekleri sorusuna ise % 20'si ayran, % 24'ü yoğurt talep etmiş, % 56 ise süt dağıtımının devam etmesini istemiştir. Okul sütü programından daha çok yararlanması için ne yapılması gerekli sorusuna ise çocukların % 55 aromalı süt dağıtılmasını, % 35'i reklam yapılmasını, % 10'u eğitici ve eğlenceli etkinliklerin düzenlenmesini istediklerini

Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği

belirtmiştir.

Sonuçlar ve Öneriler

Dünyada birçok ülkede olduğu gibi okul sütü programının uygulanmasıyla çocukların fiziksel gelişimlerinin yanı sıra zihinsel aktivitelerinin arttığı ve okula devam oranlarının yükseldiği belirlenmiştir. Yeterli ve dengeli beslenme alışkanlığı da bu dönemlerde kazanılmaktadır. Büyüme ve gelişme çağındaki çocukların süt ürünlerini tüketerek büyümesi ileri yaşlarda görülen osteoporoz (kemik erimesi) hastalığından korunmada da çok önemlidir. Ayrıca gelişme ve büyüme çağındaki çocuklarda artan obezite tehdidi, okul sütü programları ile kontrol altına alınabilecektir. Dünya genelinde yapılan etkinlikler gibi ülkemizde de, okul sütü programının geliştirilmesi ve öğrenciler tarafından tüketiminin artırılması için tanıtımının artırılması, çocuklara ulaşacak oyun alanları, öğrenci servisleri gibi yerlerde eğitici ve öğretici etkinliklerin düzenlenmesi, televizyonlarda, kurumsal programlarda okul sütünün faydalarının anlatılması gerekmektedir. Bu sayede okul sütü daha geniş kitlelere ulaşacak, gelişme çağındaki çocuklarda tüketimi artabilecektir.

Kaynaklar

- Andrew, S. H., Wansink, B. (2014). Chocolate Milk Consequences: A Pilot Study Evaluating the Consequences of Banning Chocolate Milk in School Cafeterias. Published: April 16, 2014 DOI: 10.1371/journal.pone.0091022 Open Access <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0091022>.
- Anonim, (2015a). http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/projeler_dosyalar/2013_02_18_889046.pdf
- Anonim, (2015b). http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/projeler_dosyalar/2012_05_24_168053.pdf. Erişim tarihi: 12.10.2016.
- Anonim, (2015c). http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/projeler_dosyalar/2012_05_24_168053.pdf. Erişim tarihi: 12.10.2016.

- Anonim, (2015d). http://www.ulusalsutkonseyi.org.tr/kaynaklar/projeler_dosyalar/2013_02_18_889046.pdf. Erişim tarihi: 12.10.2016.
- Anonim, (2015e). Okul Sütü Programı Uygulama Tebliği. Resmi Gazete 28.08.2015. Karar Sayısı 29459, Tebliğ no 2015/38. Erişim tarihi: 12.10.2016.
- Anonim, (2015f). Çiğ Süt ve Isıl İşlem Görmüş İçme Sütleri Tebliği. Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği. 06.02.2009-14 Resmi Gazete. 2009/14 Nolu Tebliğ. Erişim tarihi: 14.10.2016.
- Anonim, (2015g). <http://www.okulsutu.com/dun-yada-okul-sutu>. Erişim tarihi: 21.10.2016.
- Anonim, (2015h). <http://www.atabey.k12.tr/>. Erişim tarihi: 12.10.2016.
- Anonim, (2016). Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Hayvancılık Genel Müdürlüğü. 2016 Yılı Okul Sütü Programı. Erişim Tarihi: 13.02.2016
- Anonim, (2017). tarim.gov.tr. Erişim tarihi: 03.03.2017.
- Besler H, Ünal S. (2006). Ankara'da Satılan Sokak Sütlerinin Bazı Vitaminler Açısından Değerlendirilmesi Ve Ev Koşullarında Uygulanan Kaynatmanın Süreye Bağlı Olarak Vitaminlere Olan Etkisi. IV Uluslararası Beslenme Ve Diyetetik Kongresi Bildiri Kitabı.
- Black, R E., Williams, S. M., Jones, I.E. (2002). Gouling a Children Who Avoid Drinking Cow Milk Have Low Dietary Calcium Intakes and Poor Bone Health. American Journal of Clinical Nutrition. 76: 675-80.
- Cox, B., Sneyd, M, J. (2011). School Milk and Risk of Colorectal Cancer: A National Case-Control Study. Correspondence to Dr. Brian Cox, Hugh Adam Cancer Epidemiology Unit, Department of Preventive and Social Medicine, University of Otago Medical School, P.O. Box 913, Dunedin 9054, New Zealand.
- Çetin, C., (2003). İstanbul İlinde İçme Sütü Tüketim Alışkanlıkları ve Bu Alışkanlıkları Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma.

- Tekirdağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Çolak, E. (2015). Ki-Kare Bağımsızlık Analizi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı. Eskişehir.
- Gates, M., Rhona, M., Hanning, R. D. Allison, G., McCarthy, D. D., Leonard, J., Tsuji, S. (2013). Assessing the Impact of Pilot School Snack Programs on Milk and Alternatives Intake in 2 Remote First Nation Communities in Northern Ontario, Canada. *Journal of School Health*. Volume 83, Issue 2, pages 69–76.
- Kim S., Kim W., Kang M. (2011). Survey on the Relationship between Milk and Milk Product Consumption and Dietary Nutrient Intake among Korean Adolescents. *J Korean Diet Assoc*. Aug:17(3):313-326. Korean.
- Molgaard, C. Larnjaer, A., Arnberg, K., Michaelsen, K. H., (2011). Milk and Growth in Children: Effect of Whey and Casein. 2011. *Milk and Milk Products in Human Nutrition*. Vol. 67.
- Nahcivan, N. Ö. (2006). Bir İlköğretim Okulundaki Öğrencilerde Süt Tüketim Durumu. *Sürekli Tıp Eğitim Dergisi*. Cilt 15, Sayı 3, Sy 38-44.
- Newbold P. (1995). *Statistics for Business and Economics*, Prentice Hall Int., USA.,
- Orsolya, M. P., Joseph, B., Lisa, S., Drake, M. A., Reisner, M., Howard, R. M. (2010). Measuring Acceptance Of Milk and Milk Substitutes Among Younger and Older Children. *Journal Of Food Science*. Volume 75, Issue 9, Pages S522 S526, November/December.
- Salamon, P., Pfau, C., Grillenberger, M., Christoph, I. B., Strassburg, A., Weber, S. A., Peter, G., Gonzalez, A., Bonfig, J., Weible, D. (2010). School Milk Demand: Design and First Results Of The German Federal Research Project "Focus On School Milk". *Landbauforschung Völkenrode* Vol. 60 No. 1 Pp. 1-10.
- Ünal, R. N., Besler, H. T. (2008). Beslenmede Sütün Önemi. Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727. Klasmat Matbaacılık. Ankara.
- Yaygın, H. 1998. Okul Sütünün Ülkemiz ve Dünyadaki Uygulamaları. İçme Sütü Sempozyumu Tebliğler Kitabı, Tekirdağ, s.42-48.
- Yon, B. A., Rachel, K., Johnson, M. P. H., (2014). Elementary and Middle School Children's Acceptance of Lower Calorie Flavored Milk as Measured by Milk Shipment and Participation in the National School Lunch Program. *Journal of School Health*. Volume 84, Issue 3, pages 205–211, March.



Peyniraltı Suyu ve Peyniraltı Suyunun İçecek Sektöründe Değerlendirilme Olanakları

Nuray GÜZELER¹ Emel Mine ESMEK¹ Murat KALENDER^{1*}

Özet

Peyniraltı suyu, peynir ya da kazein üretiminde kazeinin çöktürülmesi sonucu elde edilen yarı saydam, yeşilimsi-sarı renkte bir sıvı protein kaynağıdır. Bileşim olarak süte benzerlik gösteren peyniraltı suyu, süt kuru maddesinin yaklaşık yarısını, süt şekerinin neredeyse tamamını, proteinlerin yaklaşık 1/5'ini, B vitaminlerinin ise büyük bir bölümünü içermektedir. Peynir suyunda % 0.5-1 gibi düşük miktarlarda protein bulunmasına karşın, bunların α -laktalbumin, β -laktoglobulin, serum albumini ve globulinlerden oluşması onu değerli bir ürün haline getirmektedir. Teknolojik gelişmelerden sonra, peyniraltı suyu bir artık olarak görülmemekte, endüstride kullanılmaktadır. Bu derlemede peyniraltı suyunun özelliklerine değinilmiş, peyniraltı suyunun içecek sektöründe kullanım olanaklarından bahsedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Peyniraltı suyu, bileşenler, kullanım olanağı, fonksiyonel gıda

Whey and Opportunity of Evaluation Whey in Beverage Industry

Abstract

Whey, cheese or casein production results in the precipitation of casein obtained translucent, greenish-yellow color is liquid protein source. Compounds of whey is similar to milk that it includes milk dry matter approximately one half, almost all of the lactose, a split of five proteins, in large part of B vitamins. Although, whey has % 0.5-1 low amount protein contents, these proteins are α -laktalbumine, β -laktoglobuline, serum albumin, globulin and these proteins transform whey as a precious product. One of the main problem in dairy industry couldn't evaluated to whey. Producing beverages in whey is a alternative method to utilize whey. Various fruit juice, concentrate, pulps, nectars or syrup is used for increased taste of the production. In this research, features of whey and opportunity of evaluation whey in beverage industry is mentioned.

KeyWords: Whey, component, opportunity of usage, functional food

Giriş

Peyniraltı suyu süt teknolojisinin en önemli yan ürünlerinden biridir. Genel olarak sütün peynire işlenmesi sonucunda artakalan sıvıya peyniraltı suyu denir (Dinçoğlu ve Ardic, 2012).

Peyniraltı suyu iki değişik şekilde meydana gelmektedir :

- Ekşitilmeyle veya asit katılarak yapılan ürünlerin artığı olan "asit peynir suyu" veya "ekşi peynir suyu" dur.
- Enzim ile pıhtılaştırılarak elde edilen "maya peynir suyu" veya "tatlı peynir suyu" dur (Metin, 1983).

Asit peyniraltı suyu, peynir yapımı sırasında koagule olan süttür. Kalsiyum-kazein kompleksinden kalsiyum çıkarılır ve kalsiyum laktat süt ile beraber oluşturulur. Kalsiyum kaldırılırken kazein de ortamdan ayrılma eğilimdedir. Asidik peyniraltı suyu asidik koagülasyon sırasında süt serumundan elde edilir ve kalsiyum laktat içermektedir. pH'sı 5.1'dir. Tatlı peyniraltı suyu, kazeinin enzimatik koagülasyonu sırasında süt serumundan elde edilir ve genellikle serbest kalsiyum ihtiva eder. Enzimatik koagülasyon, kalsiyum parakazeinatın formasyonu sırasında süt proteinlerinin yıkılmasını gerektirmektedir. pH'sı minimum 6.6'dır (Tsakali ve ark., 2011).

Sütün pıhtılaşmasında kullanılan maddenin asit veya maya enzimi oluşuna göre peyniraltı suyunun bileşimi değişmektedir. Genel olarak asitle pıhtılaştırılarak elde edilen teleden geri kalan peyniraltı suyunun bileşimi mineral maddeler, protein ve besin değeri yönünden maya kullanarak yapılan peyniraltı suyundan daha zengindir (Child ve Droke, 2010).

Geçtiğimiz son on yılda, tüketicilerin sağlıklı gıdalara yaklaşımı çarpıcı bir biçimde değişmiştir. Sağlık giderlerinin gün geçtikçe artması insanların sağlığını korumak için daha ucuz yöntemler araması için en etkili faktör olmuştur. Bu gerçek tüketicilerin fonksiyonel gıdalara yöneliminin artmasına yol açmıştır. Süt ürünleri gelişen bu sektörde fonksiyonel gıda marketlerinde ve süt bazlı fonksiyonel içeceklerde önemli bir yer tutar (Özer ve Kırmacı, 2010).

Süt ürünlerinin fonksiyonel özellikleri büyük ölçüde bileşimini oluşturan süt proteinlerinden ve bunların özelliklerinden kaynaklanmaktadır.

Proteinler insanların büyüme ve gelişmeleri için gerekli olan temel maddelerin başında gelmektedir. En iyi protein kaynaklarından birisi olan süt, ortalama % 3.4-3.8 oranında protein içermektedir. Kimyasal, fiziksel özellikleri ve biyolojik işlevlerine göre sınıflandırılabilen süt proteinlerinin; önemli bir kısmını kazein ve peyniraltı suyu proteinleri oluşturmaktadır. Sütün başlıca proteini kazein, sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %80'ini, peyniraltı suyu proteinleri ise sütteki proteinlerin yaklaşık olarak %20'sini oluşturmaktadır (Bylund, 2003; Fox ve Kelly, 2004; Özcan ve Delikanlı, 2011).

Peyniraltı Suyunun Bileşimi

Kimyasal, fiziksel ve fonksiyonel özellikleri yüksek proteinlerce zengin olan peyniraltı suyu, yalnızca beslenme açısından değil aminoasitlerin denge kaynağı olması yönünden de önem taşımaktadır. Peyniraltı suyunun özellikleri ve bileşimi peynir üretim teknolojisine ve peynir üretiminde kullanılan sütün kalitesine bağlı olmaktadır. Peyniraltı suyunun ortalama bileşimine göre yaklaşık olarak % 93 su içermektedir (Yerlikaya ve ark., 2012).

Laktoz, peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşenidir (yaklaşık %70) ve çok önemli bir enerji kaynağıdır. Peyniraltı suyunda riboflavin, folik asit ve kobalamin de önemli miktarlarda bulunur. Peyniraltı suyunda peynir üretimi sonrası çoğunlukla peyniraltı suyu proteinlerine bağlı durumdadır. Peyniraltı suyunun süttten daha yüksek miktarda riboflavin içerebildiği ilginç bir durumdur. Çünkü, peynir üretiminde kullanılan bazı laktik asit bakterilerinin aktiviteleri nedeniyle riboflavin içeriğinde artış meydana gelebilmektedir. Oldukça yüksek riboflavin içeriğinden dolayı, peyniraltı suyu karakteristik sarı-yeşil renge sahiptir (Yerlikaya ve ark. 2010).

Peyniraltı Suyu Proteinleri

Peyniraltı suyu proteinleri, her biri farklı moleküler ağırlıkta ve farklı biyolojik aktiviteye sahip olan majör ve minör proteinlerden oluşmaktadır. Majör peyniraltı suyu proteinleri; β - laktoglobülin, α - laktalbümin, serum albümin, immünglobülinler ve glikomakropeptidlerdir. Minör peyniraltı suyu proteinleri ise, laktoperoksidaz, laktoferrin, mikroglobülin, lizozim, insülin-benzeri büyüme faktörü, γ -globülinler ve diğer birkaç küçük proteinlerden oluşmaktadır. (Pihlanto ve Korhonen, 2003; Fitsimons ve ark., 2007; Özcan ve Delikanlı, 2011).

Peyniraltı Suyu Proteinlerin Çeşitleri

Peyniraltı suyu proteinlerinden ayrılarak kullanılan çeşitli işleme teknikleri ile elde edilen 3 ana peyniraltı suyu protein çeşidi vardır. Bunlar:

- Peyniraltı suyu protein tozu
- Peyniraltı suyu protein konsantresi (WPC)
- Peyniraltı suyu protein izolatu (WPI)

Peyniraltı Suyu Protein Tozu: Peyniraltı suyu tozu gıda endüstrisinde çeşitli uygulamaları vardır. Peyniraltı suyu proteini gıda ürünlerinde şekerlemelerde, süt ürünlerinde etlerde, pastacılık ürünlerinde ve atıştırmalıklarda kullanılır. Peyniraltı suyu tozunun asit peyniraltı

su tozu, demineralize peyniraltı suyu tozu, tatlı peyniraltı suyu tozu ve indirgenmiş formlarını içeren çeşitleri mevcuttur. İndirgenmiş ve demineralize edilmiş formları genellikle spora katkı olarak kullanımı tercih edilmektedir (Geiser, 2003).

Peyniraltı Suyu Konsantresi (WPC):

Peyniraltı suyu konsantresi prosesi kül, laktoz, bazı mineraller ve suyu uzaklaştırır. Bunlara ek olarak WPI ile kıyaslandığında, WPC sporcular ve atletler için daha fazla biyolojik aktif protein ve bileşen içerir. WPC'nin yararları: kaslar ve vücut inşası için ve yüksek aminoasit içeriği ile mükemmel bir kaynak oluşudur (Counous, 2000).

Peyniraltı Suyu İzolatu (WPI):

WPI en saf proteindir. WPI yaklaşık % 90 ve üzeri protein konsantrasyonu içerir. WPI prosesinde laktoz ve yağ uzaklaştırılır. WPI'nin yararları: laktoz ve yağ içermemesi, porsiyon başına daha fazla protein içermesi, mükemmel aminoasit profiline sahip olması, vücudun kilo kaybı için ve kas oluşumu için ideal olmasıdır.

Tipik peyniraltı suyu proteinleri içeriğinin bileşimi protein, laktoz ve süt yağı bakımından Çizelge 1'de özetlenmiştir (Hayes ve Cribb, 2008).

Çizelge 1. Tipik peyniraltı suyu protein çeşitlerinin kompozisyonu (Hayes ve Cribb, 2008)

| Pas Bileşenleri | PasTozu | WPC | WPI |
|-----------------|---------|-------|-----|
| Protein (%) | 11-14.5 | 25-89 | 90+ |
| Laktoz (%) | 63-75 | 10-55 | 0.5 |
| Süt Yağı (%) | 1-1.5 | 2-10 | 0.5 |

Çizelge 1'de görüldüğü gibi protein peyniraltı suyu tozunda % 11-14.5, WPC'de % 25-89, WPI'da % 90'nın üzerindedir. Peyniraltı suyu

protein çeşidine göre içerikleri ise yüzde olarak Çizelge 2'de özetlenmiştir (Foegeding ve ark., 2011).

Çizelge 2. Peyniraltı suyu proteinin çeşidine göre içerikleri (Foegeding ve ark., 2011)

| Peyniraltı Suyu Proteinini | WPC % | WPI % |
|----------------------------|-------|-------|
| α – laktalbümin | 12-16 | 14-15 |
| β – laktoglobulin | 50-60 | 44-69 |
| Glikomakropeptid (GMP) | 15-21 | 2-20 |
| Serum Albümin | 3-5 | 1-3 |
| Immunoglobulin | 5-8 | 2-3 |
| Laktoferrin | <1 | - |

Çizelge 2’de görüldüğü gibi α -laktalbümin değeri WPC’de % 12-16, WPI’da % 14-15, β -laktoglobulin değeri WPC’de % 50-60, WPI’da % 44-69, glikomakropeptid (GMP) değeri WPC’de % 15-21, WPI’da % 2-20, serum albümin değeri WPC’de % 3-5, WPI’da % 1-3, immunoglobulin değeri WPC’de % 5-8, WPI % 2-3 olarak belirtilmiştir.

Peyniraltı Suyu Proteinin Tedavi Edici Uygulamaları

Peyniraltı suyu proteini süttten türeyen sağlığa birçok faydası ile fonksiyonel gıda olarak lanse edilmektedir. Peyniraltı suyunun laktoferrin, laktoalbumin, glikomakropeptid ve imminoglobulin içeren biyolojik bileşenleri bağışıklığı güçlendirici bir dizi özelliği kanıtlar. Bunlara ek olarak, peyniraltı suyu antioksidan, antihipertansif, antitümör, hypolipidemik, antiviral, antibakteriyel ve şelat oluşturma yeteneğine sahiptir. Peyniraltı suyunun etkilerini gösterdiği birincil mekanizma, sistein amino asidinin tesirli bir hücre içi antioksidan olan gltatyona hücre içi dönüşümüdür. Birçok klinik deneyde kanserin, AIDS’in, hepatit B’nin, kalp hastalıklarının, osteoporozun tedavisinde peyniraltı suyunun kullanımı başarıyla sonuçlanmıştır ve peyniraltı suyu antimikrobiyal ajandır. Peyniraltı suyu proteinleri de egzersizlerin performans alanında ve iyileştirmesinde yararlı olduğu tespit edilmiştir (Marshall, 2004).

Peyniraltı Suyunun Değerlendirilmesi

Dünya genelinde 145 milyon ton peyniraltı suyu üretilmektedir. 60 milyon ton peyniraltı suyu: yem, gübreleme, artık olarak görülmekte; 85 milyon tonu da endüstride kullanılmaktadır. Endüstride kullanım dağılımı ise şu şekildedir: 49 milyon tonu peyniraltı suyu tozu ve laktoz, 30 milyon tonu WPC/WPI, 6 milyon tonu ise diğer endüstri ürünlerinde kullanılmaktadır. Geçtiğimiz son on yıllık süreçte, giderek artan oranlarda, süt şirketleri peynir üretiminden artakalan peyniraltı suyu işlemek için onun temel bileşenleri içerisinde ayırma, protein, laktoz ve mineral içerisinde zenginleştirilen fraksiyonlarını içeren farklı tekniklere başvurmaktadır. Bu teknikler genellikle kristalizasyon, membran ve kromatografik prosesleri temel almaktadır (Tsakali ve ark., 2011).

Türkiye’de yılda yaklaşık 16.8 milyon ton çiğ süt üretilmektedir (Tüik, 2012). Üretilen sütün yaklaşık % 20’sinin peynire işlendiği kabul edilirse, Türkiye’de yılda yaklaşık 3.36 milyon ton sütün peynire işlendiği ortaya çıkmaktadır. Normalde peynire işlenen sütün yaklaşık % 80’i peyniraltı suyu olarak ayrılmakta ve yine yılda yaklaşık 2.68 milyon ton olarak ortaya çıkan peyniraltı suyu büyük ölçüde ziyan olup gitmektedir.

Gıda endüstrisinde peyniraltı suyu farklı yollarla değerlendirilmektedir. Sıvı peyniraltı suyu: hayvan beslenmesinde, maya üretiminde, içeceklerde, pastacılık ürünlerinde; toz peyniraltı

suyu: insan ve hayvan beslenmesinde; minerali alınmış peyniraltı suyu bebek beslenmesinde; WPI: gıdalarda katkı maddesi; WPC: süt endüstrisinde ve unlu mamullerde ve et ürünlerinde kullanılabilir (Legorava, 2012).

Peyniraltı Suyundan İçecek Üretimi

Peyniraltı suyundan içecek üretimi ile ilgili yapılmış araştırmalar incelendiğinde hammadde olarak daha çok tatlı peyniraltı suyu denen enzimle peynir üretimi sonucu arta kalan peyniraltı suyunun kullanıldığı görülmektedir. Çeşitli araştırmacıların ürünü içilebilir hale getirmek için çeşitli meyve suları, konsantreleri, pulpları, nektarları veya şurupları ilave ettiği bildirilmiştir. En çok turuncu meyveleri tercih edilmiş, bunu muz, mango, papaya gibi tropik meyveler ve elma, vişne, kavun, kayısı gibi meyveler ve üzüm meyveleri takip etmiştir. Araştırmacılar ürünün asitliğini düzenlemek için en çok sitrik asidi tercih ettiği belirtilmiştir. Bazı araştırmacılar ürünü tatlandırmak için fruktoz veya enzimatik hidrolize laktoz kullanırken, bazıları ise yapay tatlandırıcı kullandığı belirtilmiştir (Esmek, 2014).

Peyniraltı suyundan içecek üretimi 1970'li yıllarda başlamıştır. En eski peyniraltı suyu içeceklerinden bir tanesi İsviçre'de üretilen Rivella'dır. Günümüze kadar farklı doğal tatlı veya ekşi, proteinlerinden arındırılmış, sulandırılmış, fermente edilmiş ve kurutulmuş peyniraltı suyu içecekleri üretimi geniş ölçüde gelişmiştir (Yerlikaya ve ark., 2010).

Son yıllarda formül ve yöntemleri geliştirilmiş peyniraltı suyu içeceklerinin üretimi, meyve konsantresi ilaveli çeşitli meyve kuru madde miktarları (%5-20) patentlerle tescillendiği belirtilmiştir. Bu içeceklerden, turuncu aromalı ve mango, muz veya papaya gibi diğer tropikal meyve aromaları eklenmiş içecekler sıklıkta önerilmiştir. Çünkü bu içeceklerin istenmeyen pişmiş süt aroması ve taze peyniraltı suyunun tuzlu-ekşi aromasının maskelenmesi açısından çok etkili olduğu ispatlanmıştır. Bunun yanında, elma, armut, şeftali, kayısı ve kiraz gibi meyvelerin konsantrelerinin eklenmesi de uygulanmıştır. Demir ve antioksidanların iyi bir kaynağı olarak bilinen dutsu meyvelerin bu ürünlere eklenmesi

denemelerinden başarılı sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir. Peyniraltı suyunun çeşitli laktik asit bakterileri ile fermentasyonu ile elde edilen probiyotik peyniraltı suyu içecekleri probiyotik suşların kandaki kolesterol seviyesini düşürücü, laktoz metabolizmasını düzenleyici, kan basıncını düşürücü, antikanserojenik özellikleri ve immün sistem teşviki gibi insan sağlığına olumlu etkiler gösterdiği için büyük ilgi gördüğü ifade edilmiştir. Burada en önemli faktörlerden bir tanesi son ürünün yapı ve aromasına yön vermesinden dolayı probiyotik suşun seçimi olduğu belirtilmiştir. Son yıllarda probiyotik suşların fermentasyonu ile ilgili pek çok araştırma yapıldığı bildirilmiştir (Hernandez-Mendoza ve ark., 2007).

Peyniraltı suyu kuru maddesinin ana bileşeni % 70 oranla laktoz olduğu için, peyniraltı suyu alkollü içeceklerin üretimi için çok iyi bir materyaldir. Düşük alkollü (\leq % 1.5) içecekler olarak adlandırılan alkollü peyniraltı suyu içecekleri, laktozun direkt fermentasyonu veya istenen alkol seviyesine (% 0.5-1.0) ulaşana kadar sakaroz ilavesi, aromalandırma, tatlandırma ve ambalajlama aşamalarından oluşmaktadır. Böylece, mevcut laktoz miktarı laktik aside dönüşmekte, kalan fermentler alkole dönüşürken bu son ürüne serinletici ekşi tat verdiği belirtilmiştir. Ayrıca laktozu fermente eden *Kluyveromyces marxianus* mayasının fermentasyonu ile da daha yüksek oranda alkol konsantrasyonuna sahip içecek üretebildiği belirtilmiştir. Peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peyniraltı suyu birası, şarabı, likörü üretimi uluslararası pazarda tüketime sunulduğu belirtilmiştir (Dragone ve ark., 2009).

Meyvelerden başka bazı araştırmacıların çikolata, kakao, vanilya, tahıllar (çoğunlukla pirinç, yulaf ve arpa), bal vb. gibi diğer aroma maddelerinin eklenmesini de uyguladığı bildirilmiştir. Diyet lif, esansiyel yağ asitleri (yulafın eklenmesi) ile zenginleştirilmiş içeceklerin üretimi de gerçekleştirilmiştir. Hipoalerjenik proteinler oldukları için bu içecekler alerjenik çocuklar ve insanlar tarafından tüketimi için uygun kılınmaktadır. Hipoalerjenik içecekleri hazırlamak için, soya proteini veya patates izolatları gibi diğer bitkisel kaynakların eklenmesi kullanılabilir. Bu açıdan, yulaf ezmesi eklenmesi tercih

edilmektedir çünkü, yalnızca düşük alerjen protein içeriğinin artırılması değil, son ürünün tadını da etkilediğini belirtilmiştir. Stabilize pirinç kepeği çözünür ve çözünmez diyet lif dengesi uygun olduğu için en iyi seçimlerden biri olarak gösterildiği bildirilmiştir. Pirinç kepeği ile zenginleştirilmiş içeceklerde, depolama süresince hemen hemen hiçbir çökelti meydana gelmemektedir ve ürün alerjen protein içermediği ifade edilmiştir (Jelicic ve ark., 2008).

Peyniraltı suyu ve Barbados kirazı suyu kullanılarak üretilen içecekler üç farklı oranda, B₁ (% 50 peyniraltı suyu-% 50 barbados kiraz suyu), B₂ (% 70 peyniraltı suyu-%30 barbados kirazı suyu) ve B₃ (% 30 peyniraltı suyu -% 70 barbados kirazı suyu) üretilmiştir. Üretilen içeceklerden B₂ içeceği tüm duyuşal değerlendirmeler sonucu Brezilya marketlerinde ticari olarak değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Cruz ve ark., 2009).

Keçi peynirinden artakalan peyniraltı suyu, çilek ve şeftali pulpu ile aromalandırılmış, fizikokimyasal ve duyuşal analizleri yapılmıştır. Şeftali ve çilekle aromalandırılan peyniraltı suyu içeceklerinin her ikisi de duyuşal yönden beğenildiği bildirilmiştir. Buna ek olarak, çilekle aromalandırılan içecek, şeftali ile aromalandırılan içecekten daha çok beğenildiği belirtilmiştir (Tranjan ve ark., 2009).

Peyniraltı suyunun değerlendirilmesi amacıyla alternatif diğer bir yöntem de geleneksel olarak süttten yapılan kefir yerine peyniraltı suyu ve kefir starter kültürü kullanılarak içecek üretilmesidir. Bu amaçla, fermentasyon kefir tanelerinin süte, peyniraltı suyuna ve deproteinize peyniraltı suyuna inokule edilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Kefir çekirdeklerini ve diğer substratlar 72 saat 25°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Laktoz, etanol, laktik asit, asetik asit, asetaldehit, atil asetat, izoamil alkol, izobütanol, 1-propanol, izopentil alkol ve 1-hekzanol yüksek performanslı sıvı kromatografi ve GC-FID aracılığıyla tanımlanmış ve ölçülmüştür. Sonuçlar göstermiştir ki, kefir taneleri laktozu sütte 60 saatte, peyniraltı suyunu ve deproteinize peyniraltı suyunu 72 saate kullanabilmektedir ve süttün fermentasyonu sırasında elde edilen etanol (~12 g L⁻¹), laktik asit (~6 g L⁻¹) ve asetik asit

(~1.5 g L⁻¹) miktarlarına benzer miktarlar elde edilmiştir. Kimyasal karakteristikler ve kabul edilebilir duyuşal analizler baz alındığında, kefir taneleri peyniraltı suyunun değerlendirilmesinde potansiyel olduğunu bildirilmiştir (Magalhaes ve ark., 2011).

Çilekle aromalandırılmış probiyotik sütlü içecek üretimi için (% 2 v/v *Lactobacillus acidophilus*) farklı oranlarda süt-peyniraltı suyu kullanılmıştır. Sırasıyla süt ve peyniraltı suyu olarak % (v/v) 100-0, 80-20, 66-35, 50-50, 35-65 ve 20-80 oranları kullanıldığı bildirilmiştir. Duyuşal ve reolojik özelliklere göre en çok beğenilen içecek %65 oranda peyniraltı suyu kullanılarak üretilen peyniraltı suyu içeceği olduğu belirtilmiştir. Bu araştırmayla sütlü probiyotik içeceğin üretiminde peyniraltı suyu kullanımının alternatif bir yöntem olarak uygulanabileceği bildirilmiştir (Castro ve ark., 2012).

Peyniraltı suyu muz suyu ile aromalandırılmış ve *Mentha arvensis* (0-%4) ile birleştirilerek üretilmiştir. Muz suyunun ve şekerin miktarı her 100 ml içecek için sırasıyla, 10 ml ve 8 g olarak sabitlendiği belirtilmiştir. *Mentha arvensis* bitkisinin %2 oranında ilavesi içeceğin organoleptik özelliklerini geliştirdiğini, bu oranın %4'e çıkartılması içeceğin kalitesini düşürdüğü bildirilmiştir. Ayrıca bu içeceğin 15 güne kadar depolanabileceği belirtilmiştir. Bu çalışmayla, muz suyu ve peyniraltı suyu ile *Mentha* gibi yemeklik bitkisel tedavi edici bitki ekstraktları ile üretilen içeceklerin hem besin değeri sunarken hem de tedavi edici, hastalıkları önleyici, antibakteriyel ve organoleptik özellik sunduğu ifade edilmiştir (Yadav ve ark., 2010).

Peyniraltı suyu ve tatlı portakal suyu içeceği üretimi için, farklı oranlarda peyniraltı suyu ve portakal suyu sırasıyla % olarak (85-15, 80-20, 75-25, 70 -30, 65-35), %8 şeker ilavesi, %0.05 pektin ilavesi, %0.15 karboksil metil selüloz ilave edilerek üretilmiştir. Peyniraltı suyu ve tatlı portakal suyu oranlarından, % 70-30, % 65-35 duyuşal olarak kabul edilebilir olduğu belirlenmiştir (Kumar ve Bangaraiyah, 2014).

Peyniraltı suyu ve ananas kullanılarak bir probiyotik içecek geliştirilmesi amaçlanarak, probiyotik mikroorganizma olarak *Lactobacillus acidophilus* kullanılmıştır. Eklenecek olan

ananas suyu miktarı temel duyu kalite değerlendirilmesi ile optimize edilmiştir. İnokulum % 1 *Lactobacillus acidophilus* kullanılarak fermentasyon süresi, pH ve asitlik açısından gelişme ve aktivite faaliyeti, temel duyu kalite değerlendirilmesi optimize edilmiştir. Peyniraltı suyu-ananas oranı % 65-35 olan ve 5 saat fermente edilen içecek duyu kalite analizlerinde en yüksek puanı aldığı bildirilmiştir (Shukla ve ark., 2013).

Peyniraltı suyu, mango pulpu ve distile limon otu (*Cymbopogon flexuosus*) kullanılarak içecek üretilmiştir. Bu içeceğin hazırlanmasında distile limon otu % 0-2.5 (v/v) oranlarında çeşitlendirilirken, mango % 12, şeker % 8, su % 48, peyniraltı suyu % 32 oranlarında sabit tutulduğu belirtilmiştir. Hazırlanan içeceklerin fiziko-kimyasal özellikleri ve organoleptik nitelikleri değerlendirilmiştir. Organoleptik açıdan en yüksek puanı distile oranı % 1.5 limon otu aldığı belirlenmiştir. Distile edilmiş limon otunun artırılması organoleptik skoru düşürdüğü belirtilmiştir (Sahu ve ark., 2005).

Peyniraltı suyu bazlı mango içeceği, peyniraltı suyu bazlı mango içeceği tozu karışımı ve peyniraltı suyu proteini konsantresi bazlı mango içeceği tozu karışımı farklı kombinasyonlarda hazırlanmıştır. Duyusal analizler baz alınarak, tüm içeceklerde bir formülasyon üç defa aynı şekilde üretilmiştir. İçeceklerin depolanabilirliği $+4 \pm 1$ 30 °C gün boyunca depolanmıştır. Depolama süresi sonunda, üç içekte de asitlik önemli derecede artmış, yağ, protein ve toplam şeker oranında azalma meydana gelmiş ve bu azalma önemli bulunmadığı ifade edilmiştir (Chavan ve ark., 2015).

İçime hazır peyniraltı suyu enerji içeceği üretimi için, immobilize β -galaktosidaz enzimi ile hidrolize laktoz ve maya kültüründen izole edilen *Kluyveromyces marxianus* kullanılmıştır. İçeceğin değerlendirilmesindeki etkenler: duyu özellikleri, görünüşü, tadı, aroması, genel uygunluğu ve viskozitesidir. Mango pulpu konsantrasyonu, stabilizör ve şeker eklenerek Yanıt Yüzey Yöntemi (RSM) ile optimize edilmiştir. Kontur grafiği ve varyans analizleri baz alınarak optimum değerler sırasıyla, mango için % 17.72, stabilizör için 0.17, şeker için % 12 bulunmuştur. Son ürünün viskozitesi 1.753

cp'dir. İçeceğin enerji değeri her 100 ml'lik ürün için 322 ± 3.08 kJ olduğu belirtilmiştir. Elektrolit kompozisyon da arzu edilen seviye de çıktığı bildirilmiştir (Singh ve Singh, 2012).

Ayran üretiminde kullanılan çiğ sütün kurumadde standardizasyonunda farklı oranlarda (su yerine seyreltme sıvısının % 25, 50, 75 ve 100'ü kadar) peynir altı suyu kullanılarak üretilen ayranların nitelikleri incelendiği, ayran örneklerinde depolanmanın 1., 7. ve 15. günlerinde serum ayrılması (%), titrasyon asitliği (°SH), pH değeri, görünür viskozite (cP), kurumadde (%), yağ içeriği (%) ve duyu özellikleri belirlendiği bildirilmiştir. Belirlenen özellikler açısından % 25, 50 ve 75 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiş örneklerin kontrol örneğine benzer sonuçlar verdiği, duyu değerlendirme sonuçlarına göre bu örneklerin beğenilirliği kontrol örneğine göre daha yüksek bulunduğu belirtilmiştir. % 100 oranında peyniraltı suyu ilave edilmiş örnek ise incelenen özellikler açısından kabul edilemez nitelikte bulunduğu belirtilmiştir (Türkmen ve ark., 2017).

Sonuç

Teknolojik gelişmeler ve tüketicinin ilgisiyle artık ürün olmaktan çıkan peyniraltı suyunun değerlendirilerek gıda endüstrisinde kullanımı artmaktadır. Tüketicilerin fonksiyonel gıdalara olan ilgisinin artmasıyla peyniraltı suyu proteinleri çeşitli gıdalara katkı olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Günümüzde peyniraltı suyu endüstride, kozmetikte, tıpta, civil, dil peyniri gibi çeşitli peynirlerin üretiminde, yoğurt, ayran, dondurma, tarhana üretiminde, alkolsüz ve hafif alkollü içecek üretiminde oldukça geniş yelpazede kullanılmaktadır. Peyniraltı suyu, süt endüstrisinde çevre kirliliğine neden olan en önemli artıklardan birisidir. Peyniraltı suyunun endüstride kullanılmasıyla çevre kirliliği önlenerek gıda kayıplarının önüne geçilmiş olacaktır.

Kaynaklar

- Bylund, G. (2003). Dairy Processing Handbook. 2nd Ed., 440 p. Tetrapak, Sweden.
- Castro, W. F., Cruz, A. G., Bisinotto, M. S., Guerreiro, L. M. R., Faria, J. A., F.

- Bolini, H. M. A., Cunha, R. L., Deliza, R. (2012). Development of Probiotic Dairy Beverages: Rheological Properties and Application of Mathematical Models in Sensory Evaluation. *Journal Dairy Science*. 96: 16-25.
- Chavan, R. S., Nalawade, T., Kumar, A. (2015). Studies on the Development of Whey Based Mango Beverage. *Journal of Food and Dairy Technology* p-ISSN 2347-2359.
- Child, J. L., Droke, M. A. (2010). Consumer Perception of Astringency in Clear Acidic Whey Protein Beverages. *Journal of Food Science*. Volume 75, Issue 9, 513-521.
- Counous, G. (2000). Whey Protein Concentrate (WPC) and Glutathione Modulation in Cancer Treatment, *Anticancer Research* 20, 4785-4792.
- Cruz, A. G., Sant'ana, A. S., Macchione, M. M., Teixeira, A. M., Schmidt, F. L. 2009. Milk Drink Using Whey Butter Cheese (queijo manteiga) and Acerola Juice as a Potential Source of Vitamin C. *Food and Bioprocess Technology*. Volume 2, Issue 4, 368-373.
- Dinçoğlu, A. H., Ardiç, M. (2012). Peyniraltı Suyunun Beslenmemizdeki Önemi ve Kullanım Olanakları. *Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Besin Hijyeni ve Teknolojisi Anabilim Dalı. Şanlıurfa. Harran Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi* 1(1): 54-60.
- Dragone, G., Mussatto, S. I., Oliveria, J. M., Teixeira, j. A. (2009). Characterisation of Volatile Compounds in Alcoholic Beverage Produced by Whey Fermentation. *Food Chemistry*. Volume 112. Issue 4. 929-935.
- Esmek E. M. (2014). Kefir Kültürü Kullanılarak Üretilen Peynir Altı Sulu İçeceğin Bazı Özellikleri ve Depolama Süresinin Etkisi. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü. Yüksek Lisans Tezi. Adana.*
- Fitsimons, S. M., Mulvihill, D. M., Morris, E. R. (2007). Denaturation and Aggregation Process in Thermal Gelation of Whey Proteins Resolved by Differential Scanning Calorimetry. *Food Hydrocolloids*, Vol.21 (4): 638-644.
- Foegeding, E. A., Luck, P., Vardhanabuthi, B. (2011). *Encyclopedia of Dairy Science*, 2nd ed, Elsevier. Whey Protein Products.
- Fox, P.F., Kelly, A. L. (2004). Milk Proteins: Technological Aspects. *International Dairy Symposium, Isparta*. 17-36 p.
- Geiser, M. (2003). The Wonders of Whey Protein, *NSCA's Performance Training Journal*, 2, 13-15.
- Hayes, A., Cribb, P. J. (2008). Effect of Whey Protein Isolate on Strength, Body Composition and Muscle Hypertrophy During Resistance Training. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 11:40-4 .
- Hernandez-Mendoza, A., Robles, V. J., Angulo, J. O., De la cruz, J., Garcia; H. S. (2007). Preparation of Whey-Based Probiotic Product with *Lactobacillus reuteri* and *Bifidobacterium bifidum*, *Food Technology and Biotechnology*. 45(1), 27-31.
- Jelicic, I., R., Bozanic, L. Tratnik, C. (2008). Whey-based Beverages a New Generation of Dairy Products. *Mljekars-tvo*, 58 (3): 257-274.
- Kumar, P. A., Bangaraiah, P., (2014). Formulation of Whey-Sweet Orange based Ready-To-Serve Fruit Beverage. *International Journal of Pharma and Bio Science*. 5(4): (B) 1101-1111.

- Legorava, V., (2012). Whey Utilization. Czech University of Life Science Prague. Faculty of Agrobiological Sciences and Natural Resources. Food Safety Quality and Nutrition Course. 15-28 July, Prague.
- Magalhaes, K. T., Dias, D. R., Melo Pereira, G. V., Oliveria, J. M., Domingues, L., Teixeira, J. A., Almeida Silva, J. B., Schwan, R. F. (2011). Chemical Composition and Sensory Analysis of Cheese Whey-based Beverages Using Kefir Grains as Starter Culture. *International Journal of Food Science & Technology*. Volume 46, Issue 4, 871-878.
- Marshall, K. (2004). Therapeutic Applications of Whey, *Alternative Medicine Review*, 9 (2): 136-156.
- Metin, M. (1983). Süt Sanayisinde Peynir Suyunun Değerlendirilmesi. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Dergisi 1 (1), 151-169.
- Özcan, T., Delikanlı, B. (2011). Gıdaların Tekstürel Özelliklerinin Geliştirilmesinde Peynir Altı Suyu Protein Katkılarının Fonksiyonel Özellikleri. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Cilt 25. Sayı 2, 77-78.
- Özer, B. H. Kırmacı, H. A. (2010). Functional Milk and Dairy Beverages. *International Journal of Dairy Technology*. doi: 10.1111/j.1471-0307.2009.00547.x.
- Pihlanto, A. ve Korhonen, H. (2003). Bioactive Peptides and Proteins. *Advances Food and Nutrition Research*, Vol.47: 175-276.
- Sahu, C., Choudhary, P. L. Patel, S. (2005). Techno- Economic Feasibility of Ready-To-Serve Whey Based Mango Herbal (Lemongrass) Beverage. *Indian Journal Dairy Science* 58(4) 258-263.
- Shukla, M. Jha, Y. K. Admassu, S. (2013). Development of Probiotic Beverage from Whey and Pineapple Juice. *Food Process Technology* 4:2. <http://dx.doi.org/10.4172/2157-7110.1000206>.
- Singh, A. K., Singh, K. (2012). Utilization of Whey for Production of Instant Energy Beverage by Using Response Surface Methodology. *Advance Journal of Food Science and Technology* 4(2): 103-111.
- Tranjan, B. C., Cruz, A. G., Walter, E. H. M., Faria, J. A., Bolini, H. M. A., Moura, M. R. L., Carvalho, L. M. J., (2009). Development of Goat Cheese Whey-Flavoured Beverages. *International Journal of Dairy Technology*.
- Tsakali, E., Petrotos, K. D' Allessandro, A. Goulas, P. (2011). A Review on Whey Composition and the Methods Used for Its Utilization for Food and Pharmaceutical Products. <http://www.fabe.gr/images/stories/SYNEDRIA/8.pdf>
- Tüik, (2012). Hayvansal Üretim İstatistikleri. Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.
- Türkmen, N., Akal, C., Koçak, C. (2017). Farklı Oranlarda Peyniraltı Suyu Kullanımı ile Üretilen Ayranların Bazı Özellikleri. *Akademik Gıda*. Cilt 15, Sayı 3, sy: 256-260.
- Yadav, R. B., Yadav, B. S., Kalia, N. (2010). Development and Storage Studies on Whey-Based Banana Herbal (*Mentha arvensis*) Beverage. *American Journal of Food Technology* 5(2): 121-129.
- Yerlikaya, O., Kınık, Ö., Akbulut, N., (2010). Peynir Altı Suyunun Fonksiyonel Özellikleri ve Peyniraltı Suyu Olarak Kullanılarak Üretilen Yeni Nesil Süt Ürünleri. *Gıda* 35(4) : 289-296.
- Yerlikaya, O., Akpınar, A., Torunoğlu, F. A., Kınık, Ö. Akbulut, N. Uysal, H. (2012). Effect of Some Prebiotic Combination on Viability of Probiotic Bacteria in

Reconstituted Whey and Milk
Beverages. Agro Food Industry Hi
Technology. Online Erişim
<http://www.researchgate.net/publication/276264594>.



Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Mehmet GÜVEN^{1*} Murat KALENDER¹ Tansu TAŞPINAR¹

Özet

Bu çalışmada, farklı stabilizörler (pektin, guar gam, gam karaya, maltodekstrin ve bu dört gam kullanılarak hazırlanan gam kombinasyonu) kullanılarak üretilen yoğurt dondurmalarının kalite özellikleri araştırılmıştır. Elde edilen verilerin değerlendirilmesi neticesinde, kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurmalarının başta viskozite değeri olmak üzere, asetaldehit miktarı, penetrometre derecesi, hacim artışı oranı üzerinde önemli düzeyde etkili olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Üretilen yoğurt dondurmaları duyuşal özellikleri açısından değerlendirildiğinde, toplam kabul edilebilirliği en yüksek olan örnek; bileşiminde maltodekstrinin stabilizör olarak kullanıldığı yoğurt dondurması örneği olmuştur. Bileşiminde gam karayanın kullanıldığı yoğurt dondurması örneği ise en düşük viskozite değerine sahip olmasının yanında en düşük toplam kabul edilebilirlik puanı alan örnek olmuştur.

Anahtar Kelimeler: Yoğurt dondurması, stabilizör, kalite özellikleri

Use of Different Stabilizers on Quality Characteristics of Yoghurt Ice Cream

Abstract

In this study, quality characteristics of yoghurt ice cream produced by using different stabilizers (pectin, guar gum, gum karaya, maltodextrin and combination of gum prepared by using these four gums) were investigated. As a result of evaluating the obtained data, it has been found that used stabilizer type has a significant effect especially viscosity value, after that on the amount of acetaldehyde, penetrometer grade, volume increase rate ($p<0.05$). When the yoghurt ice creams produced are evaluated in terms of their sensory properties, the sample with the highest total acceptability is; maltodextrin is used as a stabilizer in the composition of yoghurt ice cream. The sample of yoghurt ice cream, which is used gum karaya in its composition, has the lowest viscosity value as well as the lowest total acceptability score.

Keywords: Yoghurt ice cream, stabilizer, quality feature

Giriş

Dondurma; süt ve koyulaştırılmış süt, süttozu, krema, tereyağı gibi süt ürünleri ile stabilizör, emülgatör, tatlandırıcı bazen de renk ve lezzet veren maddelerden oluşan karışımın değişik düzenlerde işlenmesiyle elde edilen kompleks fizikokimyasal bileşime sahip bir gıdadır (Keçeli ve Konar, 2003).

Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliğinde yer alan tanıma göre dondurma karışımı; içerisinde tat ve çeşidine göre süt ve/veya süt ürünlerini içme suyu, şeker ve izin verilen katkı maddelerini bulunduran, istenildiğinde salep, yumurta ve/veya yumurta ürünleri, aroma maddeleri ve çeşni maddeleri gibi bileşenleri içeren, henüz dondurulmamış haldeki karışım

ürünüdür. Yine aynı tebliğde yer alan dondurma karışımından dondurmaya geçişi ifade eden tanıma göre dondurma; dondurma karışımının pastörizasyon sonrası tekniğine uygun olarak işlenmesi ve dondurulması ile elde edilen yumuşak halde ya da sertleştirildikten sonra tüketime sunulan üründür (TGK, 2004).

Dondurma, besin değerinin üstünlüğü, sindiriminin kolaylığı gibi özelliklerinin yanı sıra herkesçe sevilen tat ve aroması ve ferahlatıcı niteliği sayesinde toplumun ilgisini üzerine çekmiştir (Gürsoy, 2013). Dondurma genellikle diğer süt ürünleri kadar yatırım maliyeti olmayan ve üretim süresi daha kısa olan bir üründür. Bu yönü iyi değerlendirilirse iyi kazanç sağlamak kolaydır dolayısıyla bu durum dondurmaya kâr marjı yüksek bir ürün haline getirmektedir. Dondurmaların çeşitleri ve yapıları tüketici taleplerine ve işleme koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermekle birlikte, son ürün kalitesi üzerinde esas etkili faktörler dondurma karışımının bileşimi, üretim koşulları, dondurulma parametreleridir (Anonymous, 2013).

Yoğurt dondurması; sütün aroma maddeleri, stabilizörler ve emülgatörler ile karıştırılmasının ardından yoğurt kültürünün de (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*) ilave edilmesi ve bu karışımın dondurma teknolojisine göre üretilmesi ile elde edilen bir süt ürünüdür. Diğer bir tanımlama ile yoğurt dondurması; dondurma teknolojisinde kullanılan maddelerin yoğurt üretiminde en yaygın kullanımı olan bakteriler olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* ile bütünleştirilmesi ve elde edilen özel ürünün dondurularak tüketime sunulmasıdır (Öztürk ve Metin, 1992, Güven ve Karaca, 2003, Rezaei ve ark., 2014). Yoğurt dondurması son yıllarda büyük rağbet görmüş, dondurulmuş süt ürünleri piyasasında en hızlı yükselen ürünlerden biri olmuştur (Agarwal ve ark., 2013, Alfaro ve ark., 2015).

Yoğurt dondurması, dondurma ve yoğurdun özelliklerini bir arada taşımakta olup, fiziksel yapısı ve serinletici etkisi ile dondurmaya, sahip olduğu keskin ve asidik aroması ile de yoğurda benzemektedir (Şireli ve Orhan, 2015, Rezaei ve ark., 2015).

Yoğurt dondurması üretiminde standart bir üretim yöntemi mevcut değildir bundan dolayı starter kültür kullanımında da standart geliştirilmemiştir. Bu bağlamda geleneksel üretimde kullanılan, klasik yoğurt kültürleri olan *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* kullanılmaktadır. Ayrıca bazı ülkelerde probiyotik özelliğe sahip olan ve probiyotik yoğurt üretiminde kullanılan *Bifidobacterium bifidum* ve *Lactobacillus acidophilus* türleri de yoğurt dondurması üretiminde starter kültür olarak tercih edilebilmektedir (Coşkun, 1998, Dağlı ve Gürsoy, 2008).

Yoğurt dondurması içerdiği laktik asit bakterileri sayesinde, bağırsakta laktoz metabolizmasını düzene sokmaktadır. Yoğurtta bulunan E-galaktosidaz enziminin ince bağırsakta varlığı laktoz sindirimine ve emilimine yardımcı olmaktadır. E-galaktosidaz enzimi midede sindirime uğramadan oniki parmak bağırsağına geçmektedir, böylece laktoz sindirimi ve emilimi gerçekleşmektedir. Yüksek oranlarda canlı yoğurt kültürü içeren yoğurt dondurmaları laktoz intoleransı olan insanlar tarafından da rahatlıkla tüketilebilmektedir (Seçkin ve Baladura, 2011).

Yoğurt dondurması tüketiminin ardından, laktik asit içeriği dolayısıyla, bağırsakta üstlendiği rol sayesinde patojen mikroorganizmaların gelişmesinin kontrolünde oldukça etkilidir. Ayrıca diyare, dizanteri gibi bağırsak hastalıklarının tedavisinde de faydalı etkileri vardır. Bunlarla birlikte zaten yoğurdun antikarsojenik, antimutajenik, immün sistemi harekete geçirici, serum kolesterolünü düşürücü etkileri uzun süredir bilinmektedir. Tüketiciler tarafından yoğurt dondurmasının tercih edilmesinin asıl nedeni lezzetli bir tada sahip olmasının yanında düşük kalorili olmasıdır (Çakmakçı ve ark., 1993, Inoue ve ark., 1998, Pinto ve ark., 2012).

Yoğurt dondurmalarının lezzetinde ve ürünün üretim yönteminde meydana gelen farklılıkların temel nedeni üretimin olduğu ülkelerin çoğunda ürün standartlarının bulunmaması ve kimyasal kompozisyonunun üretim teknolojilerine göre çeşitlilik göstermesidir (Anonymous, 2014).

Standart bir yöntem bulunmamasına karşılık genel olarak yoğurt dondurması üretim prosesi; pıhtısı kırılmış yoğurt ile soğuk meyve şurubu karışımı, stabilizör/emülgatör ve şekerin karıştırılması ve sonrasında dondurulması esaslarına dayanır. Uygun koşullarda üretilen yoğurt dondurmaları -18/-35⁰C'ler arasında soğuk hava depolarında 12 ay süre ile saklanabilmektedir (Güner ve ark., 2007).

İnsanların yoğurt dondurmasına olan ilgisi ve günden güne artan sağlık problemleri üzerindeki olumlu etkileri düşünülecek olursa ülkemizde bu alanla ilgili daha çok çalışma yapılması ve ürünün tüketimini arttırmaya yönelik uygulamaların yapılması gerektiği sonucuna varılabilmektedir.

Dondurma üretiminde kullanılan önemli harç maddelerinden biri de stabilizörlerdir. Stabilizörler, dondurma miksinde serbest suyu bağlayarak jel yapısını korumaktadırlar, dondurmanın erimesini geciktirmektedirler, dondurmanın dilde homojen bir şekilde erimesini sağlamaktadırlar, dondurmada daha fazla hacim artışı sağlamaktadırlar, büyük buz kristalleri oluşumunu önlemekte böylelikle dondurmaya üniform yapı kazandırmaktadırlar, su içerisinde çözünerek ya da dağılarak yoğunlaşmayı sağlamakta ve viskoziteyi etkilemektedirler (Şimşek ve ark., 2006, Acı ve Özcan, 2007, Tayar ve Çıbık, 2013).

Üretimde kullanılacak stabilizör oranının iyi ayarlanması gerekmektedir aksi takdirde stabilizörlerin az veya fazla kullanımı istenmeyen sonuçların doğmasına neden olabilmektedir. Stabilizörler az kullanıldığında dondurma kolay erimekte ve gevşek bir yapı oluşmaktadır. Tam tersi fazla kullanıldığında ise lastiksi bir yapı meydana gelmekte ve dondurma geç erimekte (Rezaei ve ark., 2011). Yoğurt dondurması üretiminde kullanılan stabilizörlere; karboksi metil selüloz, metil selüloz, keçiyoynuzu gamı, aljinat, pektin, gam karaya, guar gam, maltodekstrin ve karragenan örnek olarak verilebilir (Martinous ve Zerfiridis, 1990).

Bu çalışma ile gerek sağlığa faydalı etkileri gerekse hoş tat ve aroması sebebiyle tüketimi artan alternatif bir soğuk tatlı ürünü olan ve üretiminde standardize bir yöntem bulunmayan yoğurt dondurmasının üretiminde

kullanılacak en uygun stabilizörü belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla 4 farklı gam ve bu 4 gamın eşit oranlarda karıştırılması ile elde edilen gam kombinasyonu kullanılarak yoğurt dondurması üretilmiş ve yoğurt dondurmasının özellikleri üzerine kullanılan stabilizörün etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Yoğurt dondurması üretiminde Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliği Hayvancılık Şubesinden temin edilen çiğ inek sütü kullanılmıştır. Aynı şekilde üretimde kullanılan krema da Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir. Süttozu olarak Bakkalbaşıoğlu firmasından temin edilen yağsız süttozu kullanılmıştır. Yoğurt kültürü olarak *Streptococcus thermophilus* ve *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* bakterilerini içeren liyofilize yoğurt kültürü Maysa firmasından (Y 412 20U) temin edilmiştir. Şeker olarak piyasadan temin edilen sakkaroz kullanılmıştır. Üretimde kullanılan stabilizörler; guar gam, pektin, maltodekstrin ve gam karaya piyasadan temin edilmiştir.

Yöntem

Yoğurt Dondurması Üretimi

Çiğ sütün kuru madde oranı, yağsız süttozu ve krema kullanılarak %19'a, yağ oranı %8.5'e ayarlanmıştır. Standardize edilen sütün %80'i 85⁰C'de 10 dk pastörize edilmiştir. Daha sonra 47⁰C'ye soğutularak % 4 oranında yoğurt kültürü ile inoküle edilmiş ardından 44⁰C'de pH değeri 4.7 olana kadar inkübe edilmiştir. İnkübasyon sonunda elde edilen yoğurt +4⁰C'ye soğutulmuştur. Diğer taraftan standardize edilen sütün kalan %20'lik kısmına toplam miksın %15'i şeker ve %1'i stabilizör olacak şekilde şeker ve stabilizör eklenmiş ve 85⁰C'de 10 dk pastörize edilmiştir. Daha sonra +4⁰C'de olgunlaşmak üzere 1 gün bekletilmiştir. Olgunlaştırılan stabilizör karışımları ve yoğurt karıştırılarak miks hazırlanmıştır. Batch tipi dondurma makinesinde -23⁰C'de 5-6 dakika karıştırılan dondurmalar 100 g'lık kaplara dolun yapılarak -18⁰C'de sertleştirmeye bırakılmıştır.

Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Üretimde guar gam, pektin, maltodekstrin, gam karaya ve bu 4 dört stabilizörün karışımından oluşan stabilizörler kullanılarak beş farklı dondurma miksi hazırlanmıştır.

Uygulanan Analizler

Yoğurt dondurmalarının pH değerleri, Testo 230 (Almanya) marka cam elektrotlu dijital pH metre kullanılarak ölçülmüştür. Titrasyon asitliği alkali titrasyon yöntemiyle yapılmış, sonuç % laktik asit cinsinden ifade edilmiştir (Metin ve Öztürk, 2002).

Örneklerin kurumadde oranları, gravimetrik olarak (AOAC, 1990), yağ oranları Gerber yöntemi ile belirlenmiştir (AOAC, 1984). Protein oranları mikrokjehldal yöntemiyle belirlenen toplam azot oranının 6.38 faktörü ile çarpılmasıyla hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

Yoğurt dondurmalarında asetaldehit miktarı Less ve Jago (1969) tarafından belirtilen yöntemle göre iyodimetrik olarak tespit edilmiştir.

Yoğurt dondurmalarının penetrometre değerlerini belirlemek amacıyla, Sur Berlin PNR6 marka penetrometre cihazı kullanılmıştır, sonuçlar 95.5 g ağırlığındaki konik başlığın 10 saniyedeki batma derinliği olarak mm cinsinden verilmiştir (Keçeli, 1995).

Yoğurt dondurmalarının viskozite değerleri, Brookfield Viscometer DV-II+Pro marka viskozimetre ile 10⁰C'de 64S prob kullanılarak 120 rpm'de cp (centipoise) cinsinden belirlenmiştir.

Yoğurt dondurmalarının hacim artışı belirlemek için, belirli hacimdeki dondurma 50⁰C'de eritilerek içerisinde bulunan hava uzaklaştırılmış ve formül yardımıyla hacim artışı hesaplanmıştır (Alfaro ve ark., 2015). Yoğurt dondurmalarının ilk damlama ve tamamen erime süreleri tayininde, 50 g yoğurt dondurması örneği tel ızgara üzerine konularak oda sıcaklığında ilk damladığı ve tamamen eridiği süreler gözlenerek belirlenmiştir (Akın ve ark., 2007).

Yoğurt dondurmalarının duyu analizleri için yedi kişilik bir grup oluşturulmuş, panelistler renk ve görünüş 5 puan, yapı ve kıvam 5 puan, tat ve koku 5 puan olmak üzere

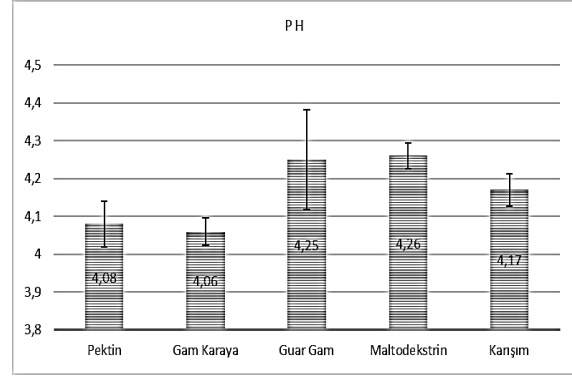
toplam 15 puan üzerinden değerlendirme yapmıştır (Altuğ ve Elmacı, 2005).

Analiz sonuçlarının tümü istatistiksel olarak SPSS 16.0 yardımı ile tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonrasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırma Bulguları ve Sonuçlar pH Değerleri

Yoğurt dondurması örneklerinin tespit edilen pH değerleri Şekil 1'de verilmiştir.

Şekil 1. Yoğurt Dondurmalarının pH Değerleri



En yüksek pH değeri maltodekstrin stabilizörünün kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde, en düşük pH değeri ise gam karaya stabilizörünün kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde tespit edilmiştir. Farklı stabilizörler kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinin pH değerleri arasındaki farklılık p=0.05 düzeyinde istatistiksel olarak incelendiğinde bu değerler arasındaki farklılığı önemli olduğu görülmüştür (p<0.05). Martinou-Voulasiki & Zerfiridis (1990) yaptıkları çalışmada yoğurt dondurmalarının pH değerlerinin 4.75 ile 4.92 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. Serdaroğlu (1992) yaptığı çalışmada yoğurt dondurmalarının pH değerini üretimin ilk gününde 4.30, depolamanın 60. gününde ise 3.90 olarak belirlemiştir. Bu değerlerin doğal yoğurtların pH değerinden yüksek olduğu görülmektedir.

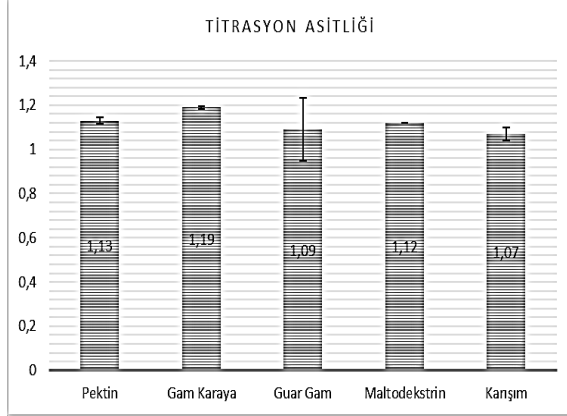
Titrasyon Asitliği Değerleri

Yoğurt dondurmalarının titrasyon asitliği değerleri 1.07 ile 1.19 l.a. arasında değişen değerler almıştır. En yüksek titrasyon asitliği

Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

değeri % 1.19 l.a. ile gam karaya kullanılarak hazırlanan örnekte görülürken, en düşük titrasyon asitliği değeri % 1.07 l.a. ile dört gam ile hazırlanan karışımın kullanıldığı örnekte belirlenmiştir (Şekil 2).

Şekil 2. Yoğurt Dondurmalarının Titrasyon Asitliği Değerleri (% l.a.)



Farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının titrasyon asitliği değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.05$). Akın ve Güler-Akın (2009) yoğurt dondurmalarının fiziksel ve duyuşal özelliklerini inceledikleri çalışmada mikşlerin titrasyon asitliğinin % 0.37- % 0.43 l.a. arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Güven ve Karaca (2002) çeşitli oranlarda şeker (%18, 20 ve 22) ile çilek (% 15, 20 ve 25) içeren meyveli yoğurt dondurması ve vanilyalı yoğurt dondurmalarında yaptıkları çalışmada meyve oranı arttıkça asitliğin de buna paralel olarak arttığını saptamışlardır.

Kuru madde, Yağ, Yağsız Kuru Madde ve Protein Oranları

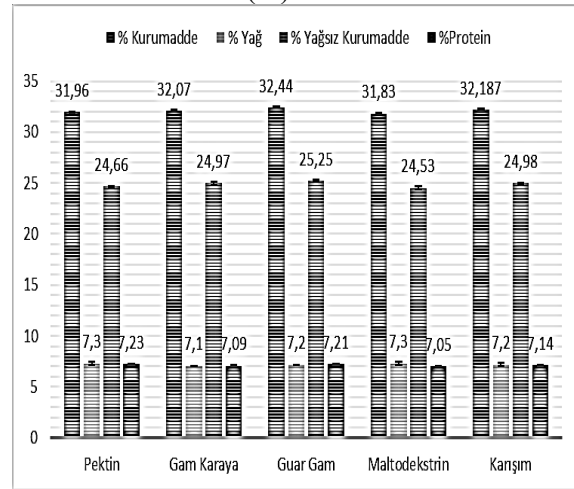
Yoğurt dondurmalarının % kuru madde, % yağ, % yağsız kuru madde ve % protein

Penetrometre Değerleri

Yoğurt dondurmalarında ölçülen penetrometre değeri ile dondurmanın sertliği ters olmaktadır. Yani penetrometre değerinin sayısal olarak yükselmesi ile dondurmalarda sertlik azalmaktadır. Sayısal değer düşmesi ile de yoğurt dondurması örneklerinde sertlik

oranları Şekil 3'de verilmiştir. Hazırlanan beş farklı yoğurt dondurması örneğinin % kuru madde miktarı sonuçları birbirine çok yakın olmakla beraber en yüksek kuru madde miktarı % 32.44 değeri ile guar gam ile hazırlanan yoğurt dondurması örneğinde, en düşük kuru madde miktarı % 31.96 ile pektin kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneğinde tespit edilmiştir.

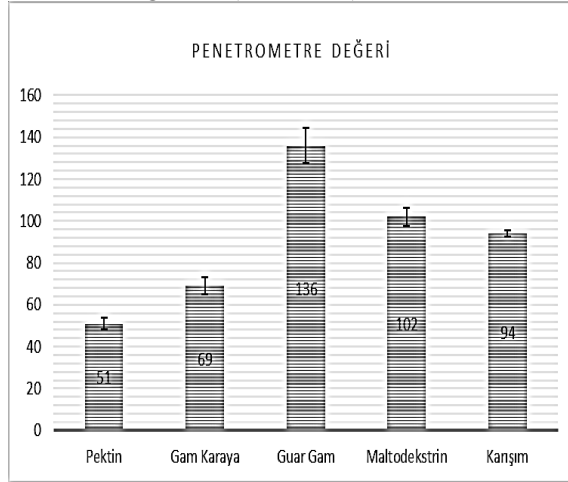
Şekil 3. Yoğurt Dondurmalarının Kurumadde, Yağ, Yağsız Kurumadde ve Protein Oranları (%)



Yoğurt dondurması örneklerinin % yağ miktarı sonuçları % 7.1 ile % 7.3 arasında değişen değerler almıştır ve sonuçların birbirine oldukça yakın olduğu görülmüştür. Yoğurt dondurması örneklerinden guar gam kullanılarak hazırlanan örneğin % yağsız kuru madde miktarı en yüksek tespit edilirken, örnekler arası sonuçların birbirine çok yakın olduğu görülmüştür. Yoğurt dondurmalarının % protein oranı verileri değerlendirilecek olursa, beş yoğurt dondurması örneğinde de sonuçlar birbirine yakın ve % 7.05 ile % 7.23 arasında değerler bulunmuştur.

artmaktadır. Şekil 4 incelendiğinde penetrometre değerleri arasında birbirinden oldukça farklı sonuçların yer aldığı görülecektir.

Şekil 4. Yoğurt Dondurmalarının Penetrometre Değerleri (1/10 mm)

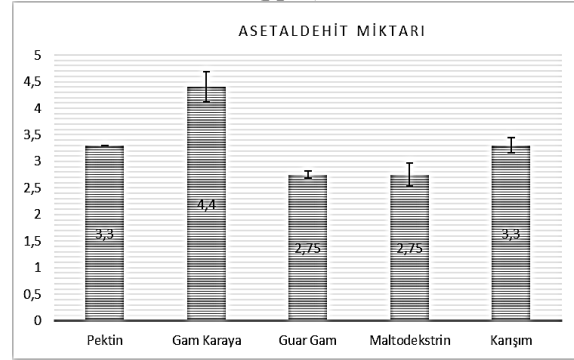


Yoğurt dondurması örneklerinden en yüksek penetrometre değeri guar gam ile hazırlanan örnekte, en düşük penetrometre değeri ise pektin ile hazırlanan örnekte saptanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının penetrometre değerleri üzerine etkisinin önemli olduğu bulunmuştur ($p < 0.05$). Buradan kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurmalarının penetrometre değerlerini yüksek oranda etkilediği, kullanılan stabilizör çeşit ve miktarının çok önemli olduğu sonucuna varılabileceği görülmüştür.

Asetaldehit Miktarları

Asetaldehit, yoğurttaki temel aroma bileşimidir. Asetaldehit, başta laktobasiller olmak üzere bakterilerin metabolik aktivitesi sonucu meydana gelen, yoğurttaki karakteristik aromanın oluşumunu sağlayan karbonil bileşimidir. Asetaldehit üretimi önemli düzeyde pH değerine bağlıdır. pH 5'te bu aroma bileşiminin üretimi başlamakta ve pH 4'e kadar devam etmektedir (Güven ve Karaca, 2003). Yoğurtlarda önemli olan bu aroma bileşimi aynı şekilde yoğurt dondurmalarında istenilen tat ve aromanın oluşması açısından önemlidir (Tamime ve Robinson, 2000).

Şekil 5. Yoğurt Dondurmalarının Asetaldehit Miktarları (ppm)

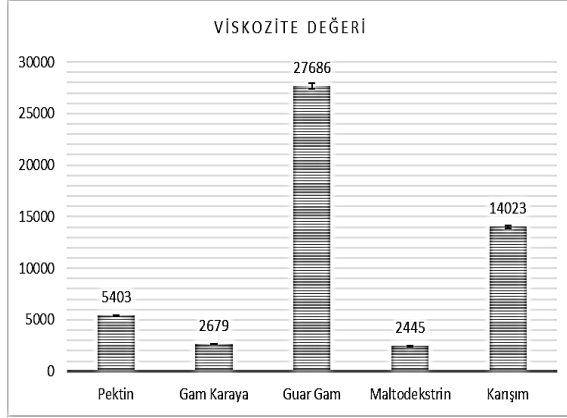


Yoğurt dondurması örneklerinin asetaldehit miktarlarının verildiği Şekil 5 incelenecek olursa; guar gam ve maltodekstrin kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinin ve pektin ve karışım kullanılarak hazırlanan yoğurt dondurması örneklerinin asetaldehit miktarları birbirleriyle aynı bulunmuştur. Gam karaya kullanılarak hazırlanan dondurma örneğinin ise 4.4 ppm ile asetaldehit miktarı diğer örneklerden daha yüksek bulunmuştur. Aynı sonuçların elde edildiği örnekler ile diğer yoğurt dondurması örnekleri değerlendirilecek olursa; stabilizörlerin yoğurt dondurmalarının asetaldehit miktarları üzerine etkileri önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Viskozite Değerleri

Yoğurt dondurması örneklerinin viskozite değerleri Şekil 6'da verilmiştir ve guar gam ilave edilen örneğin en yüksek viskozite değerine sahip olduğu görülmüştür. Guar gam yüksek viskoziteli çözeltiler oluşturan bir gam çeşididir. Guar gam kullanılan yoğurt dondurması örneği ile diğer örnekler arasındaki yüksek farklılığın bu sebepten kaynaklandığı düşünülmektedir. En düşük viskozite değeri ise maltodekstrin ilave edilen örnekte görülmüştür. Bileşiminde farklı gam ve gam kombinasyonları kullanılan dondurma örneklerinin viskozite değerleri arasında büyük farklılıklar olduğu, yoğurt dondurmalarının viskozite değerleri üzerine farklı stabilizörlerin önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 6. Yoğurt Dondurmalarının Viskozite Değerleri (cp)

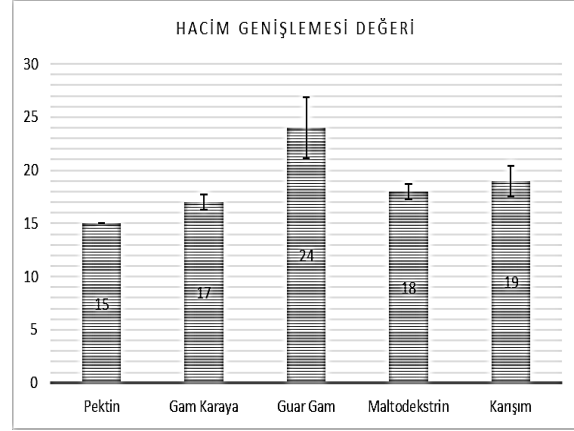


Kullanılan stabilizör çeşit ve miktarının yoğurt dondurmalarının özellikleri içerisinde en çok viskozite değerinde etkili olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda da bu görüş doğrulanmış, yoğurt dondurmalarının viskozite değerleri üzerine farklı stabilizör kullanımının etkisinin önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Durak (2006) iki farklı çeşit (yabani ve kültüre alınmış) ve 5 oranda (% 0, 10, 20, 30 ve 40) yabancı mersini meyvesinin; iki farklı yöntemle (starter ilavesi ile dondurma miksinin fermantasyonu ve dondurma miksinde direkt yoğurt ilavesi) yapılan yoğurt dondurmaları üzerine bir çalışma yapmıştır. Mikslerin viskozite değerleri 598,4 cP ile 134,87 cP arasında ölçülmüştür. Güven ve Karaca (2002) çeşitli oranlarda şeker ile çilek içeren meyveli yoğurt dondurmaları ve vanilyalı yoğurt dondurmalarında şeker ve çilek konsantrasyonunun artırılmasına paralel olarak viskozite değerlerinin de arttığını belirlemişlerdir. Akın (2005) probiyotik yoğurt dondurmalarının viskozite değerlerinin 842-1312 cP arasında olduğunu bildirmiştir.

Hacim Artışı Değerleri

Dondurmalarda meydana gelen hacim artışı, dondurmanın kıvamını, randımanını, besin değerini yakından ilgilendirmektedir. Yoğurt dondurması örneklerinde ölçülen % hacim artışı değerleri % 15 ile bileşiminde pektin kullanılan örnekte en düşük, % 24 ile bileşiminde guar gam kullanılan örnekte en yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 7).

Şekil 7. Yoğurt Dondurmalarının Hacim Artışı Değerleri (%)



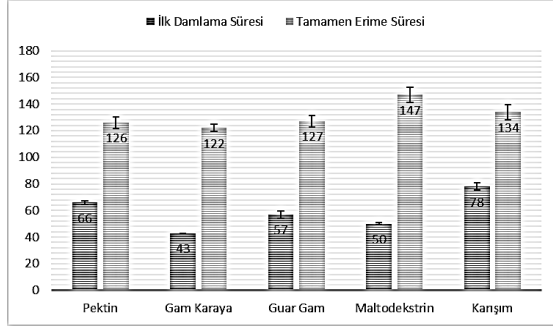
Guar gam kullanılan örnek ile diğer yoğurt dondurması örneklerinin % hacim artışı değerleri arasında büyük farklılık olmasının yanı sıra, yoğurt dondurmalarının hacim artışı değerleri üzerine farklı stabilizör kullanımının etkisi önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Serdaroğlu (1992) yaptığı çalışmada yoğurt dondurmalarının hacim artışı oranlarını % 33.75 ile 35.60 arasında bulmuştur. Güven ve Karaca (2002) yaptıkları analizlerde şeker ve meyve miktarındaki artışın ilk damlama süresi, hacim artışı ve viskozite değerlerinde artışa neden olduğunu belirlemişlerdir.

İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri

Yoğurt dondurması örneklerinin ilk damlama ve tamamen erime süreleri Grafik 8'de verilmiştir. Örneklerin ilk damlama süreleri dakika cinsinden belirlenmiştir. Dört gam ile hazırlanan karışımın kullanıldığı örneğinin ilk damlama süresi diğerlerine göre daha geç olmuştur. Gamların yalnız başına kullanılması yerine gam kombinasyonunun kullanılmasının, gamların bir arada kullanılması durumunda gösterdikleri sinerji etkisinden dolayı ilk damlama süresi üzerine olumlu etkisi olduğu gözlemlenmiştir. Yoğurt dondurmalarının ilk damlama süreleri üzerine farklı stabilizör kullanımının $p<0.05$ düzeyinde önemi olduğu görülmüştür.

Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi

Şekil 8. Yoğurt Dondurmalarının İlk Damlama ve Tamamen Erime Süreleri (dk)



Tamamen erime sürelerine bakılacak olursa; tüm örneklerde tamamen erime gözlenirken en hızlı erime bileşiminde stabilizör olarak gam karayanın kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde, en geç erime bileşiminde maltodekstrinin kullanıldığı yoğurt dondurması örneğinde görülmüştür. Yoğurt dondurmalarının tamamen erime süreleri üzerine de kullanılan stabilizör çeşidinin $p < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür. Stabilizörün yetersiz olması, dondurma işleminin yeterince yapılmaması, toplam kuru madde miktarının az olması sonucu dondurmalarda hızlı erime görülebilmektedir. Dondurmanın geç erimesinin ise kullanılan stabilizör miktarının fazlalığından ve yetersiz hacim artışından kaynaklanabileceği belirtilmektedir.

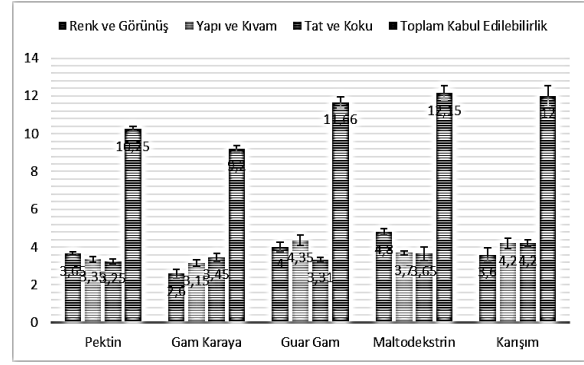
Duyusal Özellikler

Yoğurt dondurmalarının duysal özellikleri; renk, görünüş, yapı, kıvam, tat, koku ve toplam kabul edilebilirlik olmak üzere yedi farklı ölçüte göre değerlendirilmiş, elde edilen duysal puanlar Şekil 9'da verilmiştir. Yoğurt dondurmalarının renk ve görünüşü duysal olarak değerlendirildiğinde, pektin ve gam karışımının kullanıldığı dondurma örneklerinin renk ve görünüş puanlarının birbirine yakın olduğu, gam karayanın kullanıldığı örneğin renk ve görünüş açısından en düşük puanı aldığı görülmüştür. Maltodekstrinin kullanıldığı dondurma örneği renk ve görünüş açısından en yüksek beğenilirliği kazanırken bu örneği guar gamın kullanıldığı dondurma örneği takip etmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre farklı stabilizör kullanımının yoğurt dondurmalarının renk ve görünüş özellikleri

üzerine etkisinin önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$).

Yoğurt dondurmalarının yapı ve kıvam puanları ele alınacak olursa, en çok beğeni toplayan guar gamın kullanıldığı yoğurt dondurması örneği, en az beğeni toplayan gam karayanın kullanıldığı yoğurt dondurması örneği olmuştur. Kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurması örneklerinin yapı ve kıvamını etkilediği görülmüştür ($p < 0.05$).

Şekil 9. Yoğurt Dondurmalarının Duyusal Özellik Puanları



Tat ve koku özelliği yönünden 3.25 puan ile pektin stabilizörünün kullanıldığı dondurma örneği en son sırayı alırken, 4.2 puan ile dört gam karışımının kullanıldığı örnek en çok beğenilen yoğurt dondurması örneği olmuştur. İstatistiksel değerlendirme sonucunda yoğurt dondurmalarının tat ve koku özellikleri üzerine farklı stabilizör kullanımının etkisinin $p = 0.05$ düzeyinde önemli olduğu görülmüştür.

Yapılan duysal analiz neticesinde maltodekstrin stabilizörünün ilave edildiği örnek toplam kabul edilebilirlikte en yüksek puanı alırken, bu örneği dört gam ile hazırlanan karışım halindeki stabilizörün ilave edildiği örnek ve guar gamın ilave edildiği örnek takip etmiştir. Gam karaya stabilizörünün ilave edildiği örnek ise en az beğenilirliği toplamıştır. Sonuç olarak, istatistiksel analiz sonuçları incelendiğinde stabilizörlerin yoğurt dondurmalarının toplam duysal özellikleri üzerine etkilerinin önemli olduğu görülmüştür ($p < 0.05$).

Sonuç

Bu çalışma yoğurt dondurması yapımında yapıyı düzeltmek, erimeyi geciktirmek,

dondurmanın homojen bir şekilde dağılımını sağlamak, ürünün hacminin korunmasını sağlamak, büyük buz kristallerinin oluşumunu engellemek gibi birçok farklı amaçla kullanılan stabilizörlerden seçilen dört adedinin ve 5. olarak bu dört gam ile hazırlanan gam kombinasyonunun % 1 oranında kullanımının yoğurt dondurması örneklerinin pH, titrasyon asitliği, viskozite ve penetrometre değerlerini, ilk damlama ve tamamen erime sürelerini, % hacim artışı oranını, % kuru madde, %yağ, %yağsız kuru madde ve %protein oranlarını, asetaldehit miktarını ve duyuşal özelliklerini nasıl etkilediği araştırılmıştır.

Kullanılan stabilizör çeşitlerinin pH değerini ve % titrasyon asitliği değerini çok etkilemezken, viskozite değerini yüksek oranda etkilediği, örneklerin viskozite değerleri arasında büyük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Aynı şekilde kullanılan stabilizör çeşidi penetrometre derecesi sonuçlarını da yüksek oranda etkilemiş, yoğurt dondurması örneklerinin penetrometre dereceleri arasında büyük farklılıklar olduğu görülmüştür.

Yoğurt dondurması örneklerinin % kuru madde, % yağ, % yağsız kuru madde ve % protein oranları analiz sonuçları da birbiriyle yakın korelasyon göstermiştir.

Yoğurtta, aynı şekilde de yoğurt dondurmasında da aroma oluşumunu sağlayan asetaldehit miktarı değerleri incelenecek olursa, farklı stabilizörlerin kullanıldığı örneklerde aynı sonuçların elde edilebildiği görülmüştür. Ancak sonuçlar $p=0.05$ düzeyinde incelendiğinde örnekler arasında farklılıkların önemli olduğu görülmüştür. Karaya gamının kullanıldığı yoğurt dondurması örneği en yüksek sayısal değeri verirken pektin ve gam kombinasyonu ile guar gam ve maltodekstrin aynı sayısal değeri vermişlerdir.

Kullanılan stabilizör çeşidi % hacim artışı da önemli ölçüde etkilemiştir ve hacim artışı değerlerinin %15-24 aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, kullanılan stabilizör çeşidinin yoğurt dondurması üretiminde önemli olduğu, duyuşal nitelikler, bu nitelikler içerisinden özellikle toplam kabul edilebilirlik göz önüne alındığında ve ortalama en uygun sonuçların gam kombinasyonunun kullanıldığı

yoğurt dondurması örneklerinde görülmesi neticesinde bu gam kombinasyonunun yoğurt dondurması üretiminde kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Teşekkür

Bu makale Çukurova Üniversitesi BAP birimi tarafından FBA-2014-2889 kodu ile desteklenen projenin, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Süt Teknolojisi Laboratuvarında gerçekleştirilmesi amacıyla üretilen yoğurt dondurmalarının analiz edilmesi sonucunda elde edilen verilerin kullanılmasıyla hazırlanmıştır.

Kaynaklar

- Acı, C., Özcan, T. (2007) Dondurmada Buz Kristallerinin Oluşumunu Etkileyen Faktörler. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt 21, Sayı 2, 1-12.
- Agarwal S, Prasad R. (2013) Effect of stabiliser on sensory characteristics and microbial analysis of low-fat frozen yogurt incorporated with carrot pulp. International Journal of Agricultural Food Science Technology 4 (8) 797-806.
- Akın, M.B., Akın, M.S., Kirmacı, Z. (2007) Effects of inulin and sugar levels on the viability of yoghurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry 104: 93-99.
- Alfaro, L., Hayes, D., Boeneke, C., Xu, Z., Bankston, D., Bechtel, P.J., Sathivel, S. (2015) Physical Properties of a Frozen Yoghurt Fortified with a Nano-Emulsion Containing Purple Rice Bran Oil. LWT - Food Science and Technology 62 (2015) 1184-1191.
- Altuğ, T., Elmacı, Y. (2005) Gıdalarda Duyusal Değerlendirme. Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Anonymous 2013. Marketline industry profile, ice cream in Europe, Temmuz 2013.
- Anonymous (2013) About yoghurt National yogurt association. <http://www.aboutyogurt.com>, 02.12.2013.
- Anonymous (2014) How frozen yogurt is made. <http://www.madehow.com/Volume-2/Frozen-Yogurt.html>, 03.01.2014.
- Anonymous (2014) Frozen yogurt industry statistics.

- <http://www.statisticbrain.com/frozen-yogurt-industry-statistics>, 30.1.2014.
- AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC. USA.
- Coşkun, H. (1998) Yoğurt Dondurması. Atatürk Üni. Zir.Fak.Der. 29 (2), 354-358.
- Çakmakçı, S., Çağlar, A., Türkoğlu, H. (1993) Yoğurdun İnsan Beslenmesindeki Rolü Ve Önemi. Standart Ve Ekonomik Dergisi, 384: 29-35.
- Dağlı, A., Gürsoy, A. (2008) Yoğurt Dondurması Üretimi ve Özellikleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi; 21-23 Mayıs 2008, Erzurum.
- Güner, A., Ardiç, M., Keleş, A., Doğruer, Y. (2007) Production of Yoghurt Ice Cream at Different Acidity. International Journal of Food Science and Technology 2007, 42, 948-95.
- Gürsoy, A. (2013) Dondurma Teknolojisi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Süt Teknolojisi Bölümü http://www.agri.ankara.edu.tr/sut/1334_Dondurma.pdf, 26.11.2013
- Güven, M., Karaca, O. B. (2003) Farklı Yöntemlerle Kurumaddesi Artırılan Sütlerden Üretilen Yoğurtların Özellikleri. Gıda, 28 (4): 429-436.
- Güven, M., Karaca, O.B. (2003) Sade (Vanilyalı) Yoğurt Dondurmalarının Fiziksel ve Duyusal Özellikleri Üzerine Stabilizatörlerin Etkileri. Gıda ve Yem Bilimi Teknolojisi Dergisi. Sayı:3.
- Inoue, K., Shiota, K., Ito, T. (1998) Preparation and Properties of Ice Cream Type Frozen Yoghurt. International Journal of Dairy Technology. 51 (2): 44-50.
- Keçeli, T., Konar, A. (2003) Salep ve Alternatif Bazı Stabilizatör Maddelerin İnek Sütünden Yapılan Dondurmaların Özelliklerine Olan Etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Adana.
- Martinous, S. I., Zerfiridis, G. K. (1990) Effects of Some Stabilizers on Textural and Sensory Characteristics of Yoghurt Ice Cream from Sheep's Milk. Journal of Food Science. 55 (3): 703-707.
- Megep (2007) Dondurma Üretimi, Gıda Teknolojisi, Ankara.
- Metin, M., Öztürk, G. F. (2002) Süt Ve Mamülleri Analiz Yöntemleri (Duyusal, Fiziksel Ve Kimyasal Analizler). Ege Meslek Yüksek Okulu Basımevi. Bornova-İzmir, 450 S.
- Öztürk, G. F., Metin. M. (1992) Türkiye Koşullarında Yoğurt Dondurması (Frozen Yoghurt) Üretimi Üzerinde Bir İnceleme. E. Ü. Mühendislik Fakültesi Dergisi. 10(1): 93-115.
- Pinto, S.S., Fritzen-Freire C.B., Munoz, I.B., Barreto, P.L.M., Prudencio, E.S., Amboni, R.D.M.C. (2012) Effects of the Addition of Microencapsulated Bifidobacterium BB-12 on the Properties of Frozen Yoghurt. Journal of Food Engineering 111 (2012) 563-569.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Aalami, M., Kashaninejad, M. (2014) Effect of Inulin on the Physicochemical Properties, Flow Behavior and Probiotic Survival of Frozen Yogurt. Journal of Food Science Technology 51 (10):2809-2814.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., Aalami, M. (2011) Effects of Guar Gum and Arabic Gum on the Physicochemical, Sensory and Flow Behaviour Characteristics of Frozen Yoghurt. International Journal of Dairy Technology 64 (4):563-568.
- Rezaei, R., Khomeiri, M., Kashaninejad, M., Tehrani, M. M., Aalami, M. (2015) Effect of Resistant Starch and Aging Conditions on the Physicochemical Properties of Frozen Soy Yogurt. Journal of Food Science Technology 52 (12):8164-8171.
- Seçkin, A. K., Baladura, E. (2011) Süt Ve Süt Ürünlerinin Fonksiyonel Özellikleri. C.B.U. Journal Of Science, 7.1 (2011): 27-38.
- Şimşek, O., Tuncay, İ., Bilgin, B. (2006) Endüstriyel Dondurma Üretiminde Farklı Stabilizatör Kullanımının Dondurma Kalitesine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi. 3 (1).
- Şireli, U.T., Orhan, C.E. (2015) Yoğurt Dondurması. GIDA 40 (3): 179-185.
- Türk Gıda Kodeksi Dondurma Tebliği. Tebliğ No: 2004/45.
- Tamime, A. Y., Robinson, R. K. (2000) Yoghurt Science And Technology. Crc Press Llc, New York, 623p.
- Tayar, M., Çıbık, R., (2013) Gıda Kimyası, Katkı Maddeleri, 195-272, 3. Baskı, Dora Basım-Yayın Dağıtım Ltd.Şti., Bursa., 233-257.



***Bacillus* spp.'nin Et Ürünlerinde Probiyotik Olarak Kullanımları**

Gözde KONURAY^{1*} Zerrin ERGİNKAYA¹ Gözde KOÇ¹

Özet

Probiyotikler yeterli miktarda tüketildiklerinde sağlığa yararlı etkiler göstermesi nedeniyle çeşitli gıda ürünlerinin üretiminde kullanılmakta ve gerek tüketicilerin gerekse araştırmacıların probiyotik gıdalara olan ilgisi gün geçtikçe artmaktadır. Genellikle süt ürünlerinde kullanılmakta olsa da ticari olarak bu mikroorganizmaların fermente et ürünleri, tahıl ürünleri, bebek mamaları, meyve suları ve dondurmaları da kapsayan geniş bir ürün yelpazesi bulunmaktadır. Probiyotik gıdaların üretiminde en fazla, *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* gibi laktik asit bakterilerinden yararlanılıyor olmasına rağmen bu bakteriler ısıl işleme dayanmamaktadır. Isıl işleme ve sindirim sistemi koşullarına dirençli probiyotiklerin kullanılmasıyla probiyotik gıda çeşitliliğinin artacağı düşünülmektedir. Bu yüzden son zamanlarda, probiyotik özelliğe sahip ve ısıl işleme dirençli olan *Bacillus* cinsine bazı ait türlerle ilgili çalışmalar yapılmakta ve bu bakterilerin et ürünlerinde kullanımı ilgi çekmektedir. Bu derlemede, probiyotik özelliğe sahip *Bacillus* cinslerinin, et ve et ürünlerinde kullanımına yönelik bazı çalışmalar özetlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Bacillus*, probiyotik, et ürünleri

Potential Use of *Bacillus* spp. Strains as Probiotic in Meat Products

Abstract

Probiotic microorganisms have been using in food products due to their beneficial effect on health when consumed in sufficient quantity. The interest of consumers and researchers in probiotics is increasing day by day. Although probiotics are generally used in dairy products, these microorganisms have been using in a wide range of commercial food products such as fermented meat products, cereals, baby food, fruit juice and ice cream. Among the lactic acid bacteria, *Lactobacillus* and *Bifidobacterium* are the most commonly used bacteria in probiotic foods, but they are not resistant to heat treatment. Probiotic food diversity is expected to increase with the use of probiotics which are resistant to heat treatment and gastrointestinal system conditions. Therefore recently, potential use of some *Bacillus* species in meat products is attracting interest and studies have been carried out on these species which have probiotic activity and resistant to heat treatment. In this review, some studies about use of *Bacillus* strains with probiotic activity in meat and meat products have been summarized.

Keywords: *Bacillus*, probiotic, meat products

Giriş

Gıda kalitesi ve güvenliği açısından, çeşitli gıdalarda bozulma yapan ve patojen mikroorganizmaların inaktivasyonu önemlidir. Gıdaların raf ömrünü ve güvenilirliğini arttırmak için bazı mikroorganizmalar ve bunların metabolitlerinin kullanımı, kimyasal katkı

kullanımına alternatif bir teknik olarak sunulmaktadır (Kabuki ve ark., 2010; Bali ve ark., 2011). Laktik asit bakterileri (LAB) tarafından üretilen organik asitler, hidrojen peroksit ve bakteriyosin gibi bazı metabolitler, diğer organizmalara karşı antagonistik etki yapmaktadır. Bu antimikrobiyel maddelerin üretilmesiyle bağırsaklarda uygun bir

mikrobiyel denge sağlanmaktadır. Ayrıca, bazı gıdaları korumada bu antimikrobiyel maddeler önemli bir rol oynayabilmektedir (De Vuyst ve Vandamme, 1994; Kıran ve Osmanağaoğlu, 2012; Swetwathana ve Visessanguan, 2015; Spano ve ark., 2016). Yeni gıda ürünlerinin geliştirilmesi alanında probiyotik ürünler en hızlı gelişen gıdalardan biridir (Kołożyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) tarafından probiyotiklerin yaygın olarak kabul edilen tanımı, "Yeterli miktarda vücuda alındığında konakçıya yarar sağlayan canlı mikroorganizmalar" şeklindedir (FAO/WHO, 2002; Almada ve ark., 2015; Venema ve Do Carmo, 2015). Probiyotiklerin, tüketici sağlığına olumlu katkılar sağlayabilmesi için vücuda canlı olarak 10^6-10^9 kob/g sayıda alınması gerekmektedir (Küçükçetin ve ark., 2016; Yıldırım ve ark., 2017). Probiyotik içeren gıda ürünlerinin geliştirilmesi ve tüketilmesine olan ilginin giderek artmasıyla, fonksiyonel gıda pazarında önemli bir gelişme sağlanabilmektedir (Foligne ve ark., 2013; Silvi ve ark., 2014; Chorianopoulos ve ark., 2016; Lavermicocca ve ark., 2016). Probiyotik ürünler genellikle fermente süt veya yoğurt formunda piyasada yerini almakta olsa da tahıl ürünleri, bebek mamaları, meyve suları ve dondurmalarda da kullanılmaktadır. Fakat fermente süt ürünlerinin sahip olduğu laktozu, intolerans hastalarının kullanamaması ve kolesterol seviyesinin yüksek olması gibi dezavantajlar, gelişmiş ülkelerdeki vejetaryenlikteki artış ile birleşince vejetaryen probiyotik ürünlere talep oluşmuştur ve bu talep giderek artmaktadır (De Macedo ve ark., 2012; Fadhil ve Akın, 2016; Kalkan, 2016).

Probiyotik kültür kullanılarak fonksiyonel bir ürün üretiminde, kullanılacak mikroorganizmaların mutlaka probiyotik özelliklere sahip olması yanında ürünün raf ömrü süresince söz konusu kültürlerin canlılıklarını koruması gerekmektedir. Ayrıca, ürünün bileşimini, yapısını ve duyuşsal özelliklerini etkilememesi gerekmektedir (Doğu ve Sarıçoban, 2015; Kesenkaş ve ark., 2016).

Hem uzun süre depolama ve özel tat aroma oluşturma hem de tüketici sağlığını destekleme özelliği olan fermente et ürünleri, gelişen probiyotik gıda pazarında "probiyotik et ürünleri" olarak farklı coğrafya ve kültürlerde farklı ürünlere dönüştürülerek tüketilmektedir. Avrupa’da tüketilen kuru fermente sosıs ve salam gibi ürünler, konağa fayda sağlayan özel suşlarla, probiyotik et ürünlerine dönüşmektedirler (Doğu ve Sarıçoban, 2015).

Probiyotik ilave edilmiş kuru fermente sucukların kalitesinin oldukça kabul edilebilir olduğu belirtilmektedir. Kuru fermente sucuklarda kullanılan probiyotiklerin, son ürünün sahip olduğu (düşük pH ve su aktivitesi, kütleme ajanları, rekabetçi organizmalar) özelliklere ve sindirim sistemi koşullarına dirençli olması gerekmektedir. Sindirim sistemi koşulları ve stres faktörleri probiyotiklerin canlılığında önemli kayıplara neden olabilmektedir (Ünal Turhan ve ark., 2017). Probiyotik gıdaların üretiminde en fazla kullanılan bakteriler *Lactobacillus* ve *Bifidobacterium* gibi LAB’nin yanı sıra bazı *Saccharomyces* cinsine ait mayalardır (Ruiz ve ark., 2011; Budak Bağdatlı ve Kundakçı, 2013; Baka ve ark., 2015; Garriga ve ark., 2015). Ülkemizde de yoğun bir şekilde üretilen ve fermente bir et ürünü olan sucuk gibi tüm dünyada çeşitli fermente sosıslerin üretiminde LAB kullanılmaktadır (Palamutoğlu ve Kasnak, 2014; Kumar ve ark., 2017). Ancak, bu mikroorganizmalar, ısıl işleme (soğuk noktanın yaklaşık 75°C olduğu sıcaklık) dayanamamaktadır (Ruiz ve ark., 2011; Baka ve ark., 2015). Günümüzde ticari olarak kullanılan probiyotik mikroorganizmaların ısıya duyarlı olmaları sebebiyle ısıtma işlemi uygulanan ürünlere genellikle probiyotik mikroorganizmalar kullanılmamaktadır. Fakat spor oluşturan bir tür kullanılarak bu kısıtlamanın üstesinden gelinebileceği belirtilmiştir. LAB ve mayalara göre daha az bilinmekle birlikte patojen olmayan bazı *Bacillus* cinsi bakterilere ait patojen olmayan bazı türlerin de probiyotik olarak kullanıldığı bilinmektedir (Hyronimus ve ark., 2000).

Spor oluşturan yapıları sayesinde bu bakterilerin canlılıkları ve stabiliteeri diğer

probiyotik bakterilere göre oldukça gelişmiştir. Pişirme, kaynatma gibi yüksek sıcaklıkta gerçekleştirilen işlemlerde canlılıklarını koruyabilmeleriyle fonksiyonel ürünlerin geliştirilmelerinde ideal bir seçim oldukları belirtilmiştir (Fares ve ark., 2015; Hosseini ve Pilevar, 2017).

Spor oluşturan ve probiyotik özellik taşıyan *Bacillus coagulans* (*B. coagulans*), *B. racemilacticus*, *B. laevolacticus* ve *Sporolactobacillus* gibi bakteriler hakkında yapılmış çok az çalışma vardır. Söz konusu bu bakteriler, hızlı gelişebilme, organik asit üretme ve diğer spor oluşturan bakterilere göre, ısıya daha dirençli spor formlarına sahip olma özelliklerinden dolayı, özellikle bazı ısıl işlem görmüş gıdalarda patojen olmayan suşlarının probiyotik olarak kullanımları ön plana çıkmıştır (Hyronimus ve ark., 2000).

Probiyotik gıdaların üretimi sırasında probiyotiklerin canlılığını etkileyen faktörler, fermentasyon koşulları, dondurma ve çözündürme uygulamaları, kurutma, hücre koruyucu katkı maddelerinin ilavesi, kuru probiyotik ürünlerin rehidrasyonu ve mikroenkapsülasyon olarak belirtilmiştir. Probiyotik ürünlerin depolanması sırasında probiyotiklerin canlılığını etkileyen faktörler ise, gıdanın bileşimi ve gıdaya eklenen katkı maddeleri, oksijen içeriği ve redoks potansiyeli, nem içeriği/su aktivitesi, depolama sıcaklığı, pH ve titrasyon asitliği, paketleme koşulları olarak belirtilmiştir (Tripathi ve Giri, 2014).

Etlerin fermentasyon ile saklanması, ürünün duyuusal ve fiziksel özelliklerinin geliştirilmesinde ve raf ömrünün uzatılmasında çok uzun zamandır kullanılan yöntemlerdendir. Probiyotik et ürünleri günümüzde önemini arttıran sağlıkla ilişkili ürünler arasına girmiştir. Bu ürünlerin sağlığa olumlu etkilerinin yanı sıra ürüne katma değer olarak verdiği tat aroma ve fiziksel yapısını geliştirme ile mikrobiyolojik flora üzerine etkili olma gibi özelliklerinin de mevcut olduğu belirtilmiştir (Doğu ve Sarıçoban, 2015).

Bu derlemede, probiyotik özelliğe sahip bazı *Bacillus* cinsine ait türlerin genel

özelliklerinin yanı sıra, gerek yemlerde ve gerekse gıdalardaki fonksiyonları ve et ürünlerinde kullanımına yönelik bazı çalışmalar özetlenmiştir.

***Bacillus* spp.'nin probiyotik özellikleri**

Bacillus cinsi bakteriler, gram-pozitif, genellikle aerob (bazı türleri fakültatif anaerob), çubuk şeklinde ve endospor oluşturma özelliğine sahiptirler (Logan ve Berkeley, 1984; Kaynar ve Beyatlı, 2006; Ikeda ve ark., 2017). *Bacillus* spp.'nin spor yapan formlarının, vejetatif hücrelerine göre birtakım değişik özelliklere (mide asidi, antibiyotik ve yüksek sıcaklık direnci) sahip olması nedeniyle son zamanlarda probiyotik olarak kullanımı ilgi görmüştür. Geniş bir pH aralığında stabilite gösteren sporlar, düşük pH'ya sahip mide bariyerinden geçerek alt bağırsağa fazla sayıda canlı mikroorganizmanın ulaşmasını sağlamaktadır (Cutting, 2011; Aşan Özüsağlam, 2010). Bilinen 100 *Bacillus* spp. arasında patojen olmayan birkaç türünün (*B. coagulans* ve *B. subtilis* var. *natto* dahil), probiyotik olarak kullanımı ile insan tüketimi için uygun olduğu belirtilmiştir (Urdaci ve ark., 2004; Nithya ve Halami, 2013).

Bacillus cinsine ait en önemli türlerden biri olan *B. subtilis*, doğada yaygın olarak bulunmakta ve su, toprak, hava ve birçok bitkiden izole edilebilmektedir. Hayvanların bitki tüketimlerinden dolayı, gastrointestinal sistemlerinde sayısız *Bacillus* türlerine rastlamak mümkündür (Tam ve ark., 2006; Hong ve ark., 2009). Bu türler mikrobiyel enzim üreticileridir ve bu enzimler gıdalarda hayvan yemleri ve diğer endüstriyel uygulamalar için önemli bir kaynaktır (Schallmeyer ve ark., 2004).

Probiyotik *Bacillus*'ları içeren gıdalar ve yemler, genellikle; insanlar için besin takviyesi, hayvanlar için büyümeyi teşvik edici, su ürünleri için ise büyüme düzenleyici veya hastalıklara karşı direnç sağlayıcı olarak kullanılmaktadır (Cutting, 2011).

Bacillus spp.'nin yararlı etkilerinin başında diğer probiyotik özellik taşıyan mikroorganizmalarda olduğu gibi; antimikrobiyel madde salgılaması, bağışıklık

sistemini uyarması ve bağırsak mikrobiyotasını iyileştirici özelliği gelmektedir (Cutting, 2002; Tam ve ark., 2006). Antimikrobiyel madde üreticisi *Bacillus*’lar; *B. thuringiensis*, *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. thermoleovorans*, *B. cereus*, *B. coagulans* ve *B. amyloliquifaciens*’dir (Hyronimus ve ark., 1998; Lisoba ve ark., 2006; Xie ve ark., 2009).

B. subtilis’in, gıda maddelerine dolaylı olarak girmekte olduğu ve çok eski zamanlardan beri bilinmeden hayvan üretiminde yem katkı maddesi olarak kullanılmakta olduğu belirtilmiştir (Hong ve ark., 2005; EFSA, 2014).

B. coagulans ise, ABD Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ve Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) tarafından güvenli olarak bildirilmiş olup, GRAS (Generally Recognized As Safe) ve QPS (Qualified Presumption of Safety) listesindedir (EFSA, 2013). Yem katkısı olarak sindirimi arttırma yoluyla hayvanların (kanatlı, domuz vb.) gelişimini önemli bir şekilde arttırmakta ve bağırsaktaki *Escherichia coli* (*E. coli*) ve *Staphylococcus* kaynaklı enfeksiyonları önlemektedir (Aşan Özüsaglam, 2010). *B. coagulans* ısıya dirençlidir ve probiyotik olarak kullanılan mikroorganizmaların özelliklerini taşımaktadır (Karri ve ark., 2016). *B. coagulans*’ın bazı suşlarının, yüksek sıcaklık derecelerinde, mide asitliğinde ve bile asitlerinin bulunduğu ortamlarda canlılıklarını sürdürdüğü belirtilmiştir. Bu özelliklere sahip olan suşların sindirim sisteminde canlı kalabilme ihtimalinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Endres ve ark., 2009).

B. clausii, *B. coagulans*, *B. subtilis* içeren probiyotik preparatlar düzenli olarak kullanıldığında; çocukluk çağındaki diyare gibi gastrointestinal rahatsızlıkların önlenmesinde (Hong ve ark., 2005), çocuklarda solunum yolu enfeksiyonlarının süresinin azaltılmasında (Marseglia ve ark., 2007) ve hassas bağırsak sendromu ile ilişkili semptomların tedavisinde (Tompkins ve ark., 2010) etkili olduğu rapor edilmiştir.

Bacillus spp. ticari probiyotik kültür olarak günümüzde Güneydoğu Asya’da, Avrupa

ve Amerika Birleşik Devletleri’nden daha çok pazarlanmaktadır. Ancak, son zamanlarda Avrupa ülkelerinde de söz konusu türlerin probiyotik olarak, değişik gıdalarda kullanımına yönelik ilgi hızla artmaktadır (Cutting, 2011).

Fan ve ark. (2013), yaptıkları bir çalışmada; balık bağırsağından izole ettikleri *B. subtilis* ANSB060 suşunun, aflatoksin detoksifiye etme kabiliyetine sahip olduğu ve bu suşun ayrıca patojenlerin gelişimini inhibe ettiği ve yapay bağırsak ortamları içindeki olumsuz koşullara dirençli olduğunu saptamışlardır (Gao ve ark., 2011). Genel olarak *B. subtilis*’in beslenme ve farmasötik alanlarında kullanımının güvenli (GRAS) olduğu kabul edilmektedir (Molnar ve ark., 2011). Balık bağırsağından izole edilen *B. subtilis* ANSB060’ın aflatoksinlerin detoksifikasyonu için hayvan beslenmesinde kullanımının uygun olduğu kabul edilmiştir (Ma ve ark., 2012).

Raksha Rao ve ark. (2017), fermente gıdalardan izole edilmiş *Bacillus* spp.’nin AFB1’i (aflatoxin B1) azalttığına ilişkin bir çalışma yapmışlardır. *B. licheniformis* ve *B. subtilis* içeren BioPlus 2B tableti, domuz yavrularının büyümesini ve et kalitesini arttırmak için yem katkı maddesi olarak kullanılmıştır (Alexopoulos ve ark., 2004). *B. subtilis* ve *Pseudomonas aeruginosa* (*P. aeruginosa*) kültür süpernatantının, AFB1’i canlı hücre ve hücre ekstraktından etkili bir şekilde azalttığı bildirilmiştir (Sangare ve ark., 2014).

Lee ve ark. (2017) tarafından; geleneksel Kore soya soslarından izole edilen *Bacillus* spp.’nin probiyotik özellikleri değerlendirilmiştir. İzolatlardan üçünün (MKSK-E1, MKSK-J1 ve MKSK-M1) sindirim sistemi koşullarına oldukça dayanıklı olduğu ve *B. cereus*, *Listeria monocytogenes* (*L. monocytogenes*), *Staphylococcus aureus* (*S. aureus*) ve *E. coli* üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği belirtilmiştir. İzolatların antibiyotik dirençleri, hemolitik özellikleri, biyojenik amin üretimleri de değerlendirilerek insanların beslenmesi ve hayvan yemlerinde probiyotik olarak kullanılabilirlikleri belirtilmiştir. Geleneksel Kore soya soslarının

fermantasyonunda yer alan ana mikroorganizmalar *B. subtilis*, *B. licheniformis*, *B. pumilus* ve *B. amyloliquefaciens* gibi *Bacillus* türleridir. Bu türlerin en önemli avantajlarının yüksek sıcaklık, düşük pH, kuru ve yetersiz beslenme ortamları gibi koşullara dirençli oldukları bildirilmektedir. Vejetatif bakteri hücrelerini öldürmek için bu koşullar yeterlidir fakat *Bacillus* cinsi üyeleri spor oluşturan bakterilerdir ve sporları ekstrem koşullarda da hayatta kalabilir. Bu gibi sporlar, uygun besin maddeleri veya uygun koşullar oluşursa kolayca vejetatif hale dönüşebilmektedirler (Nicholson ve ark., 2000; Barbosa ve ark., 2005).

Thy ve ark. (2017), tarafından yapılan bir çalışmada, kedi balıklarının bağırsaklarından izole edilen 120 adet *Bacillus* spp.’nin tanımlamaları yapılmış (*B. subtilis*, *B. amyloliquefaciens*, *B. cereus*, *B. megaterium*, *B. licheniformis* ve *B. pumilus*) ve probiyotik aktiviteleri araştırılmıştır. Bunlardan *B. amyloliquefaciens* 54A’nın yüksek proteaz aktivite gösterdiği, *B. pumilus* 47B’nin *Edwardsiella ictaluri* üzerinde yüksek inhibisyon etkisine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu iki probiyotik suşun mide asitliği ve düşük bile tuzu konsantrasyonlarına dirençli olduğu tespit edilmiştir.

Natarajaseenivasan ve ark. (2015), tarafından yapılan bir çalışmada, geleneksel fermente balık ürünlerinden izole edilen *B. coagulans* BDU3 tarafından üretilen bakteriyosinin gıda kaynaklı patojenler (*B. cereus* MTCC 430, *S. aureus* MTCC 3160, *Enterococcus* sp. MTCC 9728, *Lactobacillus* sp. MTCC 10093, *Micrococcus luteus* (*M. luteus*) MTCC 106) üzerindeki antimikrobiyel etkisi araştırılmıştır. *B. coagulans* BDU3’ün bakteriyosinin çalışmada kullanılan patojenler üzerinde inhibe edici etkisi olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu çalışmada, *B. coagulans* BDU3’ün pH değeri 2.0 olan ortamda ve % 0.2 bile tuzu içeren ortamda canlılığını koruduğu tespit edilmiştir.

Panda ve ark. (2017), tarafından yapılan bir çalışmada, süt ürünleri (çiğ süt, kaymak), turşu ve bebek dışkılarından izole edilen *Enterococcus* spp. ve *Bacillus* spp.’nin probiyotik özellikleri belirlenmiştir. İzolatların

asidik, bile tuzu, NaCl ve fenol içeren ortamlara dirençli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kolonize olabilmeleri için önemli özelliklerden olan otoagregasyon ve hidrofobisitesinin yüksek olduğu belirtilmiştir.

***Bacillus* spp.’nin et ürünlerinde kullanımı**

Bacillus cinsine ait bakterilerin gerek yemlerde ve gerekse insan beslenmesinde kullanımına yönelik olarak yapılan çalışmaların kısıtlı olmasına karşın, *B. coagulans* içeren birçok ürün çeşitli ülkelerde satışa sunulmuştur. Geleneksel olarak probiyotikler süt ürünleriyle (yoğurt, fermente içecek gibi) birlikte veya liyofilize halde kullanılmaktadır (Gülmez ve Güven, 2002; Uymaz, 2010; Cutting, 2011). Et matrisindeki en önemli sorunlar, küre tuzlarının yüksek konsantrasyonlarda bulunması, düşük pH ve düşük su aktivitesi sebebiyle bakterilerin inaktive olabilmesidir. Ayrıca çiğ ette bulunan bakteriler de önemli bir sorun teşkil etmektedirler (Kołożyn-Krajewska ve Dolatowski, 2012).

Ivanovic ve ark. (2012), tavuk yemlerine uygulanan probiyotik katkının tavuk etinin pH, kimyasal bileşimi (su, protein, lipid ve kül) ve yağ asitlerinin dağılımı üzerine etkisini incelemişlerdir. Göğüs ve uyluk etinde ölüm sonrası 24 saatte ölçülen pH değerlerinde, kullanılan mikroorganizmalara göre farklılıklar bulunmuştur. Beslemede ve et kesiminde % 0.01 *B. cereus* IP 5832 kullanılması etin pH’ını arttırdığı; % 0.05 *Streptococcus faecium* cernelle 68 kullanılması ise etin pH’ını önemli ölçüde düşürdüğü belirtilmiştir. Abdullah ve ark. (2015), probiyotik içeren (*B. subtilis*) yem ile beslenen piliçlerden elde edilen etlerin pH değerinde, 7 gün boyunca depolamada belirgin bir düşüş gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Kim ve ark. (2017), tavukçuluk endüstrisinde, tavuk bağırsak homeostaz dengesinin iyileştirilmesi amacıyla yemlerde kullanılan probiyotiklerin, antibiyotik kullanımına alternatif bir yöntem olarak görülmesine ilişkin bir çalışma yapmışlardır. Yapılmış çalışmalarda, tavukların beslenmesine, sindirim sistemine, bağışıklık sistemine ve

hastalığa karşı direnç üzerine olumlu katkılar sağladığı belirtilmiştir (Kabir, 2009; Zhou ve ark., 2010; Kim ve ark., 2012). Tavuk büyüme performansı ve sağlık üzerindeki bu gibi avantajlarla birlikte, içme suyu ve yemlere de probiyotik ilavesi tavuk etinin WHC (su tutma kapasitesi) gibi kalite özelliklerini, yumuşaklığını, oksidasyon stabilitesini, duysal özellikler ve mikrobiyel büyüme gibi özelliklerini de geliştirebilmektedir. Donmuş tavuk, perakende et pazarında çok yaygın bir et ürünü iken dondurulmuş/çözündürülmüş tavuk etine probiyotik ilavesinin etin oksidatif stabilitesi ve et kalitesi hakkında sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu nedenle, yapılmış bir çalışmada araştırmacılar, probiyotik (*B. subtilis*) ilave edilen ve hızlı dondurma tekniğiyle dondurulan tavukgöğsü etlerinin, çözünmeden sonra 0-2 gün boyunca kalite özelliklerini ve oksidasyon stabilitesini gözlemlemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, probiyotik ilavesinin yanı sıra hızlı dondurma tekniğinin kullanılması ile birlikte, donmuş etlerin çözünme sırasında görülen kayıplarının ve oksidatif bozulmanın en aza indirilebileceği belirtilmiştir. Bu nedenle, probiyotik ilavesi ile dondurulmuş/çözündürülmüş tavuk etlerinin kalite düşüşünü azaltabileceği veya önleyebileceği düşünülmektedir (Zhou ve ark., 2010; Kim ve ark., 2012; Liu ve ark., 2012).

Hajji ve ark. (2014), tarafından yapılan bir çalışmada, balık etlerinin fermantasyonunda deni suyundan izole edilen *B. subtilis* A26 kullanılarak elde edilen etlerin protein hidrolizatlarının *S. aureus* ATCC 25923, *M. luteus* ATCC 4698, *B. cereus* ATCC 11778, *Enterococcus faecalis* ATCC 25922, *P. aeruginosa* ATCC 27853, *Klebsiella pneumoniae* ATCC 13883, *Salmonella enterica* ATCC 43972 ve *Salmonella typhi* ATCC 19430 üzerinde antimikrobiyel etki gösterdiği belirtilmiştir.

Kaewklom ve ark. (2013), yaptıkları bir çalışmada, Bologna sosislerinin 4°C’de depolanmaları sırasında *B. amiloliquefaciens* (Kapi olarak adlandırılan Tayland karides hamurundan izole edilen) tarafından üretilen amysin bakteriyosininin *L. monocytogenes* üzerindeki inhibisyon etkisini, nisinin diğer gıda

koruyucularıyla kombine halde kullanılması ve nisin içermeyen antilisterial bir bakteriyosin ilavesi gibi koruma teknikleriyle karşılaştırmışlardır. Bu bakterinin ürettiği bakteriyosinin geniş bir ısı ve pH aralığında stabil olduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak, nisine maruz kalan *L. monocytogenes* türleri arasında nisine direnç oluşturma riskinin amysin kullanılarak en aza indirilebileceği ve amysin *L. monocytogenes*’e karşı yüksek antimikrobiyel etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Nisinden farklı olarak diğer bakteriyosin benzeri bileşiklerin (likenin gibi) üretimi, birçok *Bacillus* cinsi toprak bakterileri arasında yaygındır (Pattnaik ve ark., 2005). Diğer yandan, nisinin amysin ile kombine olarak kullanımı durumunda, ortamda bulunan tüm gıda kaynaklı patojen bakteriler inhibe olmakta ve bu bakterilerin nisine karşı direnç kazanma eğilimleri azalmaktadır (Kaewklom ve ark., 2013). *B. amiloliquefaciens* SP-1-13LM’den izole edilen amysin bakteriyosininin *Salmonella* spp., *Shigella* spp. gibi gıda kaynaklı patojenlerden gram-negatif ve bazı gram-pozitif bakterilere karşı inhibe edici özelliğe sahip olduğu belirtilmiştir (Aunpad ve ark., 2013). Yapılan benzer bir çalışmada, amysin depolama süresi boyunca *L. monocytogenes*’in gelişimini engellediği belirlenmiştir (Halimi ve ark., 2010). *B. amiloliquefaciens* SP-1-13LM türünün ürettiği amysin, ısı ve pH’ya kararlı bir bakteriyosin olduğu, geniş bir antibakteriyel aktivite spektrumuna sahip olduğu ve bu özelliklerinden dolayı da amysin, birçok gıda kaynaklı bakterileri inhibe etmek, nisin ile kombine kullanılarak nisin dirençli *L. monocytogenes* sorununu en aza indirmek amacıyla gıda endüstrisinde güvenli olarak kullanılabilirliği vurgulanmıştır (Kaewklom ve ark., 2013).

Mortazavian ve ark. (2017), yaptıkları bir çalışmada, sosislerin içerisine inoküle edilen ve probiyotik özelliğe sahip *B. subtilis* ve *B. coagulans* sporlarının canlılığı üzerine, farklı ev tipi pişirme yöntemlerinin etkisini araştırmışlardır. Hazırladıkları *B. coagulans* ATCC 31284 ve *B. subtilis* var. *natto* ATCC 15245 (Suşlar hazır olarak firmalardan temin edilmiştir.) sporlarına ait süspansiyonları, farklı et tipleri ve farklı et yüzdeleri içeren sosis

hamurlarına ilave etmişlerdir. Sosisler daha sonra yaygın ev tipi pişirme yöntemlerinden olan; kaynatma, mikrodalgada pişirme ve derin yağda kızartma yöntemlerine tabi tutulmuşlardır. 68°C’de 20 dk süreyle ısıtma işlemine maruz bırakıldıktan sonra spor sayımları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, sosislere ilave edilen sporların canlılığının; kaynatma işleminde, mikrodalga ve derin yağda kızartmaya göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca, Taguchi (1986), sosinin formülasyonunun ve ev tipi pişirme yöntemlerinin, incelenen spor miktarında önemli etkileri olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak, genel bir ev tipi pişirme yöntemi olan kaynatmanın, sosis örneklerine ilave edilen *Bacillus* spp. probiyotiklerinin canlılığını ve gelişmesini etkilemediği tespit edilmiştir.

Mortazavian ve ark. (2016), yaptıkları bir diğer çalışmada, % 40, % 55 ve % 70 et içeriğine sahip kokteyl sosis hamurunun içerisinde bulunan *B. coagulans* (*B. coagulans* hazır olarak firmalardan temin edilmiştir.) sporlarının canlılığı ve gelişimi üzerine doğrama, formülasyon ve yüzey aktif maddenin etkisini araştırmışlardır. İncelenen tüm kokteyl sosilerinin çiğ hamurunda, *B. coagulans* sporunun sayısında 2.5-2.7 log kob/g azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, araştırmada tüm formülasyonlarda benzer miktarları nedeniyle, spor çimlenmesi ve büyüme üzerine tuz, nitrit ve askorbat gibi belirleyici faktörlerin etkisinin hemen hemen aynı olduğu sonucuna varılmıştır. Beklendiği gibi, sosis üretiminde doğrama aşaması, % 40, % 55 ve % 70 et içeriğine sahip çiğ kokteyl sosisi hamurunda, *B. coagulans* sporlarının sayısı sırasıyla 1.2 log kob/g, 1.9 log kob/g ve 2.1 log kob/g’a yükselmiştir. Sonuçlar ayrıca, % 40 et içeriğine sahip kokteyl sosisinin spor çözeltisine % 0.05 (v/v) sürfaktan (Tween 20 ve 80) eklenmesinin spor kümelerinin oluşumunu önemli ölçüde azalttığını göstermiştir. Kokteyl sosinin çiğ hamurundaki spor popülasyonlarının gelişimi üzerine özellikle doğrama ve sürfaktan ilavesi basamaklarının etkili olduğu da yine araştırmada belirtilmiştir.

Khaneghah ve ark. (2017), yaptıkları bir çalışmada, probiyotik olarak sosis hamuruna

ilave edilen *B. coagulans* ATCC 31284 ve *B. subtilis* var. *natto* ATCC 15245 (Suşlar hazır olarak firmalardan temin edilmiştir.) kültürlerinin, sosinin işlenmesi ve buzdolabında depolanması sırasında, probiyotiklerin canlılıklarının yanı sıra kültür koşullarının sporların gelişimi üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Yapılan analizler sonunda, *B. coagulans* ATCC 31284 ve *B. subtilis* var. *natto* ATCC 15245 sporlarının canlılıklarının en iyi 68°C’de 20 dk (sırasıyla 15.61 ve 15.24 log kob/mL) ısıtma uygulaması ve trypticase soy agar (TSA) kullanılarak elde edildiği belirtilmiştir (sırasıyla 15.22 ve 15.12 log kob/mL). Elde edilen sonuçlara göre; sosis hamuruna inoküle edilen sporların, ısıtma uygulamasından sonra 3-4 log düştüğü belirtilmektedir. Isıtma işleminin ardından spor sayılarının önemli ölçüde değiştiği (80°C’de 10 dk) ve sosis işleme ve depolama sırasındaki toplam miktarının $>10^6$ olduğu ifade edilmiştir. Isıtma işlemi sırasında ve depolama aşamasında spor oluşturan probiyotik bakterilerin bu özellikleri nedeniyle özellikle, ısıtma işlemi görmüş fonksiyonel gıdalarda vejetatif probiyotik bakterilerin yerine kullanılabileceği belirtilmiştir.

Manea ve ark. (2017), tarafından yapılmış bir çalışmada, geleneksel ve endüstriyel olarak üretilen çeşitli et ürünlerinin (ev yapımı tütülenmiş domuz sosisi, baharatlı sosis, salam, tütülenmiş et, domuz pastırması, sade fileto, tütülenmiş domuz pirzolası, kurutulmuş geleneksel fileto, “oltenesti” sosisi) mikrobiyolojik yükleri belirlenerek bu ürünlerde bulunan mikroorganizmaların karakterizasyonu yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre örneklerden *Bacillus* spp. ve LAB türlerinin izole edildiği bildirilmiştir.

Kourkoutas ve ark. (2014a), tarafından yapılan bir çalışmada, *Lactobacillus casei* (*L. casei*) ATCC 393’ün probiyotik kuru fermente sosislere bulunan patojenlere etkisi araştırılmıştır. Probiyotik bakterinin immobilize ve serbest halde kullanıldığı çalışmada, ürünün raf ömrünün arttığı, immobilize haldeki probiyotiklerin bu konuda daha etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca fermente sosislere bulunan Enterobacteriaceae, *Staphylococcus* ve

Pseudomonas sayılarında da önemli ölçüde azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Kourkoutas ve ark. (2014b), ürünlerin 66 günlük depolanması sonunda da probiyotik ürün özelliğini taşıması için gerekli olan probiyotik bakteri yükünün ($> 6 \log \text{ kob/g}$) istenilen düzeyde olduğu belirtilmiştir.

Wójciak ve ark. (2012), tarafından yapılan bir çalışmada, *L. casei* Lock 0900 probiyotik suşunun, kuru fermente sosislerin olgunlaşma ve vakum altında uzun süreli depolanmaları sırasındaki kalite değişimleri (renk, oksidasyon-reduksiyon potansiyeli, tiyobarbitürik asit reaktif maddeleri, peroksit değeri, konjuge dienler ve pH değeri) üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Olgunlaşma ve 6 ay depolamanın sonunda probiyotiklerin canlılığının istenilen seviyenin ($6 \log \text{ kob/g}$) üstünde olduğu belirtilmiştir.

Popova (2017), tarafından yapılan bir çalışmada, özellikle depolamanın kolaylaştırılması amacıyla etin değerlendirilmesinde renk ile birlikte etin pH değerinin, kalitenin önemli bir indeksi olduğu ifade edilmiştir. Etin su tutma kapasitesi de diğer önemli özelliklerle yakından ilişkilidir. Kanatlılarda probiyotik uygulaması üzerine yapılan bazı çalışmalarda, etin pH'sının etkilenebileceği gösterilmiştir. Fakat sonuçların mikroorganizmaların türüne ve ayrıca deneysel tasarımın özelliklerine bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği de ayrıca belirtilmiştir. Popova (2017)'nin yaptığı çalışmada; *B. subtilis*, pişmiş etteki doku üzerinde önemsiz bir etki gösterirken, *B. licheniformis* içeren probiyotiklerle beslenen kümes hayvanları etlerinin rengi, lezzeti ve sululuğunun arttığını tespit etmiştir. *B. licheniformis* uygulaması; protein içeriğini, lezzet üzerinde etkili olan ve temel aminoasitlerin içeriğini önemli ölçüde arttırmış, fakat yağ içeriğini azaltmıştır. *B. subtilis* içeren probiyotikle beslenen kanatlılarda protein ve az yağ içeriği Král ve ark. (2013) tarafından bulunmuştur.

Sonuç

Tüketim alışkanlıklarının değişmesi ve gıda-sağlık ilişkisi üzerine olan ilginin

artmasıyla tüketicilerin daha sağlıklı ve fonksiyonel gıdalara olan ilgisi de artmaktadır. Probiyotik mikroorganizmaların sağlık üzerindeki olumlu etkilerinin klinik verilerle desteklenmesinin yanı sıra; içeriğinde probiyotik mikroorganizmaların kullanıldığı ürünlerin formülasyonu, konuyla ilgilenen tüketiciler, endüstri ve araştırma merkezleri için büyük önem taşımaktadır. Bu yüzden, bu mikroorganizmalar et endüstrisinin çok büyük bir bölümünü oluşturan fonksiyonel pişirilmiş et bazı ürünlerin geliştirilmesi için ideal bir tercih olarak görülmektedir.

Isıtma süresi, sıcaklık, pişirme yöntemi ve ürün formülasyonu, probiyotik *Bacillus spp.*'nin canlılığını ve gelişimini etkileyebilecek önemli değişkenlerdir. Ayrıca, et ve et ürünleri gibi gıdalarda ısı iletkenlik ve dielektrik özellikleri, ev tipi pişirme yöntemlerinde gıdaların davranışını büyük ölçüde etkilemektedir. Gıdaların ısı iletkenliği büyük oranda farklı bileşenlerin özellikle de suyun miktarı ve yapısına bağlıdır. Probiyotik özelliğe sahip *Bacillus spp.*'nin ısıya dirençli spor formlarına sahip olması, ısı uygulanan probiyotik ürünler için kullanımında avantaj sağlamaktadır. *Bacillus spp.* sporlarının güçlü mide asidi ve antibiyotiklerden diğer LAB'ne göre daha az etkilenmesi ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olması ile ilgi çekmektedir.

Ayrıca gıda sistemlerinde kullanılan *Bacillus spp.* tarafından üretilen bakteriyosinlerin antimikrobiyel özellikleri, gıda bileşenine adsorbsiyonu, zayıf çözünürlük, enzim tarafından inaktivasyonu veya bozulması, gıda matrisindeki düzensiz dağılımı gibi birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir.

Sonuç olarak, fonksiyonel gıdalar gibi probiyotik mikroorganizmaları içeren gıda ürünleri, et endüstrisinde, et kalitesinin geliştirilmesi ve sağlıklı et ürünleri üretimi için olağanüstü bir fırsat ve gelecek vaat eden bir pazar teşkil etmektedir. Bu nedenle de söz konusu ürünlerde stres ortamına uygun ve patojen olmayan probiyotik özellik içeren mikroorganizmalar üzerine araştırmalar yoğunlaştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Abdullah, N. R., Zamri, A. N. M., Sabow, A. B., Kareem, K. Y., Nurhazirah, S., Ling, F. H., Sazili, A. Q., Loh, T. C., (2015) Physico-chemical properties of breast muscle in broiler chickens fed probiotics, antibiotics or antibiotic-probiotic mix. *Journal of Applied Animal Research* 45(1):64-70.
- Alexopoulos, C., Georgoulakis, I. E., Tzivara, A., Kyriakis, C. S., Govaris, A., Kyriakis, S. C., (2004) Field evaluation of the effect of a probiotic-containing *Bacillus licheniformis* and *Bacillus subtilis* spores on the health status, performance, and carcass quality of grower and finisher pigs. *Journal of Veterinary Medicine Series A*, 51(6): 306-312.
- Almada, C. N., Nunes de Almada, C., Martinez, R. C. R., Sant'Ana, A. S., (2015) Characterization of the intestinal microbiota and its interaction with probiotics and health impacts. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 99:4175–4199.
- Aşan Özüsağlam, M., (2010) Hayvan beslemede *Bacillus coagulans* bakterisinin probiyotik olarak önemi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5(1):50-57.
- Aunpad, R., Kaewklom, S., Lumlert, S., Kraikul, W., (2013) Control of *Listeria monocytogenes* on sliced bologna sausage using a novel bacteriocin, amysin, produced by *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from Thai shrimp paste (Kapi). *Food Control* 32:552-557.
- Baka, M., Noriega, E., Tsakali, E., Van, I., Van Impe, J. F. M., (2015) Influence of composition and processing of Frankfurter sausages on the growth dynamics of *Listeria monocytogenes* under vacuum. *Food Research International*, 70:94–100.
- Bali, V., Panesar, P. S., Bera, M. B., (2011) Isolation, screening and evaluation of antimicrobial activity of potential bacteriocin producing lactic acid bacteria isolate. *Microbiology Journal*, 1(3):113-119.
- Barbosa, T. M., Serra, C. R., La Ragione, R. M., Woodward, M. J. Henriques, A. O., (2005) Screening for *Bacillus* isolates in the broiler gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*, 71:968-978.
- Budak Bağdatlı, A., Kundakçı, A., (2013) Fermente et ürünlerinde probiyotik mikroorganizmaların kullanımı, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(1):31-37.
- Chorianopoulos, N. G., Pavli, F. G., Argyri, A. A., Papadopoulou, O. S., Nychas, G. J. E., Tassou, C., (2016) Probiotic potential of lactic acid bacteria from traditional fermented dairy and meat products: assessment by in vitro tests and molecular characterization. *Journal of Probiotics and Health*, 4:157.
- Cutting, S. M., (2002) *Bacillus* probiotics; spore germination in the gastrointestinal tract. *Applied and Environmental Microbiology*, 68:2344-2352.
- Cutting, S. M., (2011) *Bacillus* probiotics. *Food Microbiology*, 28:214-220.
- De Macedo, R. E. F., Pflanzler, S. B., Gomes, C. L., (2012) Probiotic meat products. *Intech Open*, 5:85-102.
- De Vuyst, L., Vandamme, E. J., (1994) Antimicrobial potential of lactic acid bacteria. In: De Vuyst L, Vandamme EJ.(eds). Bacteriocins of lactic acid bacteria. *Springer*, 91- 142.
- Doğu, S. Ö., Sarıçoban, C., (2015) Probiyotik et ürünleri ve beslenme. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3(4):183-189.

- EFSA, (2013) Scientific Opinion On The Maintenance Of The List Of QPS Biological Agents Intentionally Added To Food and Feed (2013 update). 11(11): 3449.
- EFSA, (2014) EFSA Panel on additives and products or substances used in animal feed (FEEDAP); guidance on the assessment of the toxigenic potential of *Bacillus* species used in animal nutrition (question no EFSA-Q-2013-00303, adopted 08 April 2014 by European Food Safety Authority).
- Endres, J. R., Clewell, A., Jade, K. A., Farber, T., Hauswirth, J., Schauss, A. G., (2009) Safety assessment of a proprietary preparation of a novel probiotic, *Bacillus coagulans*, as a food ingredient. *Food and Chemical Toxicology* 47:1231–1238.
- Fadhil, Z. H., Akın, M., (2016) Probiyotik bakteri ile sebze sularının fermentasyonu. *Selçuk Üniversitesi, Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 42(1):1-9.
- Fan, Y., Zhao, L., Ma, Q., Li X., Shi, H., Zhou, T., Zhang, J., Ji, C., (2013) Effects of *Bacillus subtilis* ANSB060 on growth performance, meat quality and aflatoxin residues in broilers fed moldy peanut meal naturally contaminated with aflatoxins. *Food and Chemical Toxicology*, 59:748-753.
- FAO/WHO, (2002) Guidelines for the evaluation of probiotics in food. (London Ontario, Canada), April 30 and May 1, 2002:8.
- Fares, C., Menga, V., Martina, A., Pellegrini, N., (2015) Nutritional profile and cooking quality of a new functional pasta naturally enriched in phenolic acids, added with β -glucan and *Bacillus coagulans* GBI-30,6086. *Journal of Cereal Science*, 65:260-266.
- Foligne, B., Daniel, C., Pot, B., (2013) Probiotics from research to market: the possibilities, risks and challenges. *Current Opinion in Microbiology*, 16:284-292.
- Gao, X., Ma, Q., Zhao, L., Lei, Y., Shan, Y., Ji, C., (2011) Isolation of *Bacillus subtilis*: screening for aflatoxins B-1, M-1, and G(1) detoxification. *European Food Research and Technology*, 232:957-962.
- Garriga, M., Aymerich, T., Jofré, A., (2015) Probiotic fermented sausages: Myth or reality? *Procedia Food Science* 5:133-136.
- Gülmez, M., Güven, A., (2002) Probiyotik, prebiyotik ve sinbiyotikler. *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, 8(1):83-89.
- Hajji, M., Jemil, I., Jridi, M., Nasri, R., Ktari, N., Salem, R. B. S. B., Mehiri, M., Nasri, M., (2014) Functional, antioxidant and antibacterial properties of protein hydrolysates prepared from fish meat fermented by *Bacillus subtilis* A26. *Process Biochemistry* 49:963–972.
- Halimi, B., Dortu, C., Arguelles-Arias, A., Thonart, P., Joris, B., Fickers, P., (2010) Antilisterial activity on poultry meat of amylolysin, a bacteriocin from *Bacillus amyloliquefaciens* GA1. *Probiotics and Antimicrobial Proteins*, 2:120-125.
- Hong, H. A., Duc, L. H., Cutting, S. M., (2005) The use of bacterial spore formers as probiotics. *FEMS Microbiology Reviews*, 29:813-835.
- Hong, H. A., Khaneja, R., Tam, N. M., Cazzato, A., Tan, S., Urdaci, M., Brisson, A., Gasbarrini, A., Barnes, I., Cutting, S. M., (2009) *Bacillus subtilis* isolated from the human gastrointestinal tract. *Research in Microbiology*, 160:134-143.
- Hosseini, H., Pilevar, Z., (2017) Effects of starter cultures on the properties of meat products: a review. *Annual Research & Review in Biology*, 17(6):1-17.
- Hyronimus, B., Le Marrec, C., Urdaci, M. C., (1998) Coagulin, a bacteriocin - like inhibitory substance produced by *Bacillus coagulans* I4. *Journal of Applied Microbiology*, 85:42-50.

- Hyronimus, B., Le Marrec, C., Sassi, A. H., Deschamps, A., (2000) Acid and bile tolerance of spore-forming lactic acid bacteria. *International Journal of Food Microbiology*, 61:193–197.
- Ikeda, A., Kim, D., Hashidoko, Y., (2017) Identification of diacetonamine from soybean curd residue as a sporulation-inducing factor toward *Bacillus* spp. *AMB Express*, 7:101.
- Ivanovic, S., Pisinov, B., Maslic-Strizak, D., Savic, B., Stojanovic, Z., (2012) Influence of probiotics on quality of chicken meat. *African Journal of Agricultural Research*, 7:2191-2196.
- Kabir, S. M. L., (2009) The role of probiotics in the poultry industry. *International Journal of Molecular Sciences*, 10:3531-3546.
- Kabuki, T., Uenishi, H., Watanabe, M., Seto, Y., Nakajima, H., (2010) Characterization of a bacteriocin, thermophilin, 1277, produced by *Streptococcus thermophilus* SBT 1277. *Journal of Applied Microbiology*, 102:971-980.
- Kaewklom, S., Lumlert, Ş., Kraikul, R. A., (2013) Control of *Listeria monocytogenes* on sliced bologna sausage using a novel bacteriocin, amysin, produced by *Bacillus amyloliquefaciens* isolated from Thai shrimp paste (Kapi). *Food Control*, 32:552-557.
- Kalkan, S., (2016) Probiyotik laktik asit bakterilerinin *Staphylococcus aureus*'a karşı antimikrobiyel etkilerinin farklı matematiksel modeller ile analizi. *Sinop University Journal of Natural Sciences* 1(2):150–159.
- Karri, S. K., Majeed, M., Natarajan, S., Sivakumar, A., Ali, F., Pande, A., Majeed, S., (2016) Evaluation of anti-diarrhoeal activity of *Bacillus coagulans* MTCC 5856 and its effect on gastrointestinal motility in wistar rats. *International Journal of Pharma and Bio Sciences*, 7(1):311-316.
- Kaynar, P., Beyatlı, Y., (2006) Balıklardan izole edilen bacillus cinsi bakterilerin bazı metabolik özelliklerinin belirlenmesi, plazmid DNA ve protein profillerinin incelenmesi. *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 4(3):1-30.
- Kesenkaş, H., Kınık, Ö., Seçkin, K., Günç Ergönül, P., Akan, E., (2016) Keçi sütünden üretilen sinbiyotik beyaz peynirde *Enterococcus faecium*, *Bifidobacterium longum* ve *Lactobacillus paracasei* ssp. *paracasei* sayılarının değişimi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*,53(1):75-81.
- Khaneghah, A. M., Jafari, M., Mortazavian, M. A., Hosseini, H., Safaei, F., Sant’Ana, A. S., (2017) Probiotic *Bacillus*: Fate during sausage processing and storage and influence of different culturing conditions on recovery of their spores. *Food Research International*, 95:46-51.
- Kıran, F., Osmanağaoğlu, Ö., (2012) Laktik asit bakterilerinin probiyotik olarak kullanımı. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi* 26(4):60-67.
- Kim, I. H., Zhang, Z. F., Zhou, T. X., Ao, X., (2012) Effects of b-glucan and *Bacillus subtilis* on growth performance, blood profiles, relative organ weight and meat quality in broilers fed maize-soybean meal based diets. *Livestock Science*, 150:419-424.
- Kim, H. W., Miller, D. K., Yan, F., Wang, W., Cheng, H. W., Yuan, H., Kim, B., (2017) Probiotic supplementation and fast freezing to improve quality attributes and oxidation stability of frozen chicken breast muscle. *LWT- Food Science and Technology*, 75:34-41.
- Kołodzyn-Krajewska, D., Dolatowski, Z. J., (2012) Probiotic meat products and human nutrition. *Process Biochemistry*, 47:1761–1772.

- Kourkoutas, Y., Sidira, M., Galanis, A., Nikolaou, A., Kanelaki, M., (2014a) Evaluation of *Lactobacillus casei* ATCC 393 protective effect against spoilage of probiotic dry-fermented sausages. *Food Control* 42:315-320.
- Kourkoutas, Y., Sidira, M., Karapetsas, A., Galanis, A., Kanellaki, M., (2014b) Effective survival of immobilized *Lactobacillus casei* during ripening and heat treatment of probiotic dry-fermented sausages and investigation of the microbial dynamics. *Meat Science*, 96:948–955.
- Král, M., Angelovicova, M., Alfaig, E., Walczykca, M., (2013) Meat quality of broiler chickens fed diets with *Bacillus subtilis* and malic acid additives. *Scientific Papers: Animal Science and Biotechnologies*, 46:375-378.
- Kumar, P., Chatli, M. K., Verma, A. K., Mehta, N., Malav, O. P., Kumar, D., Sharma, N., (2017) Quality, functionality, and shelf life of fermented meat and meat products: A review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57:13.
- Küçükçetin, A., Göçer, E. M. Ç., Ergin, F., Arslan, A. A., (2016) Farklı inkübasyon sıcaklığı ile inkübasyon sonlandırma pH’sının probiyotik yoğurdun fizikokimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Akademik Gıda*, 14(4):341-350.
- Lavermicocca, P., Dekker, M., Russo, F., Valerio, F., Di Venere, D., Sisto, A. (2016). *Lactobacillus paracasei*-enriched vegetables Containing Health Promoting Molecules. *Probiotics, Prebiotics, and Synbiotics: Bioactive Foods in Health Promotion*, 361-370.
- Lee, S., Lee, J., Jin, Y. I., Jeong, J. C., Chang, Y. K., Lee, Y., Jeong, Y., Kim, M., (2017) Probiotic characteristics of *Bacillus* strains isolated from Korean traditional soy sauce. *LWT- Food Science and Technology*, 79:518-524.
- Lisoba, M. P., Bonatto, D., Bizani, J. A., Henriques, Brandelli A., (2006) Characterization of a bacteriocin like substance produced by *Bacillus amyloliquifaciens* isolated from Brazilian atlantic forest. *International Microbiology*, 9:111-118.
- Liu, X., Yan, H., LV, L., Xu, Q., Yin, C., Zhang, K., (2012) Growth performance and meat quality of broiler chickens supplemented with *Bacillus licheniformis* in drinking water. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 25:682-689.
- Logan, N. A., Berkeley, R. C. W., (1984) Identification of *Bacillus* strains using the API system. *Microbiology* 130(7):1871-1882.
- Ma, Q. G., Gao, X., Zhou, T., Zhao, L. H., Fan, Y., Li, X. Y., Lei, Y. P., Ji, C., Zhang, J.Y., (2012) Protective effect of *Bacillus subtilis* ANSB060 on egg quality, biochemical and histopathological changes in layers exposed to aflatoxin B-1. *Poultry Science*, 91:2852–2857.
- Manea, L., Buruleanu, L., Rustad, T., Manea, I., Barascu, E., (2017) Overview on the microbiological quality of some meat products with impact on the food safety and health of people. The 6th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering, Romania, 22-24 Haziran, 105-108.
- Marseglia, G. L., Tosca, M., Cirillo, I., Licari, A., Leone, M., Marseglia, A., Castellazzi, A. M., Ciprandi, G., (2007) Efficacy of *Bacillus clausii* spores in the prevention of recurrent respiratory infections in children: a pilot study. *Therapeutics and Clinical Risk Management*, 3:13-17.
- Molnar, A. K., Podmaniczky, B., Kurti, P., Tenk, I., Glavits, R., Virag, G. Y., Szabo, Z. S., (2011) Effect of different concentrations of *Bacillus subtilis* on growth performance, carcass quality, gut microflora and immune response of broiler chickens. *British Poultry Science*, 52:658–665.

- Mortazavian, A. M., Jafari, M., Alebouyeh, M., Hosseini, H., Ghanati, K., Zali, M. R., (2016) Recovery of *Bacillus coagulans* as a probiotic spore former in the raw batter of cocktail sausage as influenced by chopping, formulation and surfactant. *International Journal of Life Science and Pharma Research*, 2:39-48.
- Mortazavian, M. A., Jafari, M., Hosseini, H., (2017) Effect of household cooking methods on the viability of *Bacillus* probiotics supplemented in cooked sausage. *Nutrition and Food Science Research*, 4(1):47-56.
- Natarajaseenivasan, K., Abdhul, K., Ganesh, M., Shanmughapriya, S., Vanithamani, S., Kanagavel, M., Anbarasu, K., (2015) Bacteriocinogenic potential of a probiotic strain *Bacillus coagulans* [BDU3] from Ngari. *International Journal of Biological Macromolecules* 79:800–806.
- Nicholson, W. L., Munakata, N., Horneck, G., Melsosh, H. J. Setlow, P., (2000) Resistance of *Bacillus* endospores to extreme terrestrial and extraterrestrial environments. *Microbiology and Molecular Biology Reviews*, 64:548-572.
- Nithya, V., Halami, P., (2013) Evaluation of the probiotic characteristics of *Bacillus* species isolated from different food sources. *Annals of Microbiology*, 63:129–137.
- Palamutoğlu, R., Kasnak, C., (2014) Fermente et ürünleri üretiminde probiyotik kullanımı. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2(5):208-213.
- Panda, S. H., Goli, J. K., Das, S., Mohanty, N., (2017) Production, optimization and probiotic characterization of potential lactic acid bacteria producing siderophores. *AIMS Microbiology*, 3(1):88-107.
- Pattnaik, P., Grover, S., Batish, V. K., (2005) Effect of environmental factors on production of lichenin, a chromosomally encoded bacteriocin-like compound produced by *Bacillus licheniformis* 26L-10/3RA. *Microbiology Research*, 160:213-218.
- Popova, T., (2017) Effect of probiotics in poultry for improving meat quality. *Current Opinion in Food Science*, 14:72-77.
- Raksha Rao, K., Vipin, A. V., Hariprasad, P., Anu Appaiah, K. A., Venkateswaron, G., (2017) Biological detoxification of Aflatoxin B by *Bacillus licheniformis* CFRI. *Food Control*, 71:234-241.
- Ruiz, L., Ruas-Madiedo, P., Gueimonde, M., De Los Reyes-Gavilán, C. G., Margolles, A., Sánchez, B., (2011) How do *Bifidobacteria* counteract environmental challenges? Mechanisms involved and physiological consequences. *Genes and Nutrition*, 6(3):307–318.
- Sangare, L., Zhao, Y., Folly, Y. M. E., Chang, J., Li, J., Selvaraj, J. N., Liu, Y., (2014) Aflatoxin B1 degradation by a *Pseudomonas* strain. *Toxins*, 6(10):3028-3040.
- Schallmeyer, M., Singh, A., Ward, O. P., (2004) Developments in the use of *Bacillus* species for industrial production. *Canadian Journal of Microbiology*, 50:1-17.
- Silvi S., Verdenelli, M. C., Cecchini, C., Coman, M. M., Bernabei M. S., Rosati, J., De Leone, R., Orpianesi, C., Cresci, A., (2014) Probiotic-enriched foods and dietary supplement containing SYN BIO positively affects bowel habits in healthy adults: an assessment using standard statistical analysis and support vector machines. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 65(8):994–1002.
- Spano, G., Arena, M. P., Silvain, A., Normanno, G., Grieco, F., Drider, D., Fiocco, D., (2016) Use of *Lactobacillus plantarum* strains as a bio-control strategy against food-borne pathogenic microorganisms. *Frontiers in Microbiology*, 7:464.

- Swetwiwathana, A., Visessanguan, W., (2015) Potential of bacteriocin-producing lactic acid bacteria for safety improvements of traditional Thai fermented meat and human health. *Meat Science*, 109:101–105.
- Taguchi G., (1986) Introduction to quality engineering: designing quality into products and processes. Tokyo: *Asian Productivity Organization*, 191.
- Tam, N. K. M., Uyen, N. Q., Hong, H. A., Duc, L. H., Hoa, T. T., Serra, C. R., Henriques, A. O., Cutting, S. M., (2006) The intestinal life cycle of *Bacillus subtilis* and close relatives. *Journal of Bacteriology*, 188:2692-2700.
- Thy, H. T. T., Thinh, N. H., Tri, N. N., Quy, O. M., Kannika, K., Unajak, S., Areechon, N., (2017) Identification and characterization of potential probiotic *Bacillus* spp. for application in striped catfish. *Kasetsart University Fisheries Research Bulletin*, 41(2):20-36.
- Tompkins, T. A., Xu, X., Ahmarani, J., (2010) A comprehensive review of post-market clinical studies performed in adults with an Asian probiotic formulation. *Beneficial Microbes*, 1:93-106.
- Tripathi, M. K., Giri, S. K., (2014) Probiotic functional foods: Survival of probiotics during processing and storage. *Journal of Functional Foods* 9:225-241.
- Urdaci, M. C., Bressollier, P., Pinchuk, I., (2004) *Bacillus clausii* probiotic strains: Antimicrobial and immunomodulatory activities. *Journal of Clinical Gastroenterology*, 38:86–90.
- Uymaz, B., (2010) Probiyotikler ve kullanım alanları. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16(1):95-104.
- Ünal Turhan, E., Erginkaya, Z., Polat, S., Özer, E. A., (2017) Design of probiotic dry fermented sausage (sucuk) production with microencapsulated and free cells of *Lactobacillus rhamnosus*. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41:598-603.
- Venema, K., Do Carmo, A. P., (2015) Probiotics and prebiotics: Current research and future trends. In K. Venema, & A. P. do Carmo (Eds.), *Probiotics and prebiotics: Current research and future trends*, 3–12.
- Wójciak, K. M., Dolatowski, Z. J., Kołozyn-Krajewska, D., Trzaskowska, M., (2012) The effect of the *Lactobacillus casei* Lock 0900 probiotic strain on the quality of dry-fermented sausage during chilling storage. *Journal of Food Quality*, 35:353-365.
- Xie, J., Rijun Z., Changjiang, S., Yaoqi G., (2009) Isolation and characterization of bacteriocin produced by an isolated *Bacillus subtilis* LEB112 that exhibits antimicrobial activity against domestic animal pathogens. *African Journal of Biotechnology*, 8(20):5611-5619.
- Yıldırım, H., Kılıç, G. B., Karahan, A.G., (2017) Probiyotik mayalar ve özellikleri. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(10):1148-1155.
- Zhou, X., Wang, Y., Gu, Q., Li, W., (2010) Effect of dietary probiotic, *Bacillus coagulans*, on growth performance, chemical composition, and meat quality of Guangxi yellow chicken. *Poultry Science*, 89:588-593.



Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Fatma YENİLMEZ^{1*} Emine URUK² Uğur SERBESTER³
Ladine ÇELİK³

Özet

Mevcut çalışmada, iki farklı mevsim (yaz-kış) ve iki farklı saklama koşulunun yumurta kalite parametreleri üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede *Lohman Brown* yumurtacı tavuklardan elde edilen toplam 720 adet yumurta kullanılmıştır. Toptancı (yazın 33°C, kışın 18°C) ve tüketici (+4°C) koşullarında 4 hafta süreyle saklanan yumurtalarda haftalık olarak iç-dış kalite kriterleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda, yumurta ağırlık kayıpları saklama süresi ile artmıştır. Bu kayıplar yaz mevsiminde ve toptancı koşullarında yüksek olmuştur. Her iki mevsimde saklama süresince iç kalite özellikleri saklama sıcaklığından etkilenmiştir. Yaz ve kış mevsiminde tüketici koşullarında saklama ile yumurta kalitesi benzer bulunurken, toptancı koşullarında yazın bir hafta, kışın iki hafta süre ile yumurtaların güvenle saklanabileceği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yumurta kalitesi, depolama sıcaklığı, mevsim etkisi, raf ömrü.

Effects of Wholesaler and Consumer Conditions on Egg Quality Parameters in Different Seasons

Abstract

The present study was conducted to investigate whether wholesaler and consumer conditions affect egg quality parameters in summer and winter seasons. This experiment was carried out with a total of 720 eggs obtained from *Lohman Brown* hens. The eggs were stored in wholesaler conditions (33°C summer, 18°C winter) and consumer conditions (+ 4°C) for 4 weeks. External and internal quality traits of eggs were measured weekly.

The results of the experiment, egg weight loss increased linearly with storage time. These weight losses were higher in summer and wholesaler condition. Internal quality characteristics were influenced by the storage temperature during the storage period in both seasons. As a result, egg qualities which are stored in the consumer conditions were similarly determined in summer and winter seasons. The results suggest that eggs which are stored wholesaler conditions can be safely consume for one week of storage in summer time whereas egg of shelf life was elongated until two weeks of storage in winter time.

Keywords: Egg quality, storage temperature, seasonal effects, shelf life.

Yayın kuruluna geliş tarihi: 31.10.2017

(1)*Çukurova Üniversitesi, Tufanbeyli Meslek Yüksek Okulu, Tufanbeyli, Adana, fyenilmez@cu.edu.tr, Tel: 0 322 3387784, Fax: 0 322 3387785

(2) Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Yüreğir, Adana

(3) Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Balcalı, Adana

Giriş

Yumurta, içerisinde yeni bir canlının gelişimine izin verecek besin maddelerini bulunduran bir yapıya sahiptir. Bekletilen yumurtalarda zamanla bu yapı yavaş yavaş bozulmaya başlar, besin değerinde önemli ölçüde azalmalar olur ve sağlık için zararlı hale gelebilir. Yumurta doğal yapısı ve bileşiminde bulunan bazı maddeler sayesinde mikrobiyolojik bozulmalara karşı belirli oranda korunabilmektedir.

Yumurta kabuğu 20-30 mikron kalınlığında proteinden yapılmış su geçirmeyen müköz bir tabaka ile kaplıdır. Bu protein, kabuğu sararak yumurtayı dışarıdan gelecek bakterilere karşı korur. Kabuktaki gözenek sayısı yaklaşık 7500 adet olup koşullara bağlı olarak gözenek büyüklüğü artar ve yüzeydeki mikroorganizmaların yumurtanın içine girmesini engellemez.

Yumurtlandıktan hemen sonra yumurtalarda biyolojik, kimyasal ve fiziksel değişimler meydana gelir. Yumurta soğuyarak iç yapısı hacim olarak küçülür ve hava kesesi oluşmaya başlar. Kabuk üzerindeki müköz kuruyarak porların açılmasına neden olur. Bu da porlardan gaz ve mikroorganizmaların yumurta içerisine girişini kolaylaştırmış olur (Gast, 2005; Tayar, 2015).

Taze yumurtada albümen pH'sı 7,6-8,5 arasındadır ve depolama süresi ile birlikte aktaki karbondioksit ve nem kaybı ile pH'da artar. Buna paralel olarak yumurta akına peltemsi bir yapı kazandıran müsin yapısal özelliğini kaybeder ve yumurta akı sulu bir hal alır. Yumurta akının kalitesi Raymond Haough tarafından önerilen Haugh birimi ile ölçülmektedir. Sofralık yumurtalarda AA kalite yumurtada bu değer 79 ve daha yüksek, A kalitede 55-78, B kalitede 31-54 ve C kalitede 30 veya daha az olması gerekmektedir (Şenköylü, 1991).

Taze yumurtada sarı yuvarlak ve ortada bulunur. Zamanla vitellin zarı dejenere olduğu için yumurta sarısı yumurta akından su emerek küresel görünüşünü kaybeder ve basık bir şekil alır. Taze yumurtada sarı pH'sı 6.0 civarındadır ve akta olduğu gibi saklama esnasında bu değer giderek artar (Anonim, 2015; Tayar, 2015).

Yumurtanın uygun çevre koşullarında muhafazası ile meydana gelen bu bozulmaları yavaşlatmak mümkündür.

Bu çalışmanın amacı; iki farklı mevsim ve iki farklı saklama koşulunun yumurta ağırlığı, şekil indeksi, kırılma direnci, ak indeksi, sarı indeksi, sarı rengi, Haugh birim, kabuk ağırlığı ve albumen pH değerleri üzerine etkisini belirlemektir.

Materyal ve Yöntem

Mevcut çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

1. Yaz mevsimi
2. Kış mevsimi

Lohman Brown tavuklarından elde edilen toplam 720 yumurta analiz edilmiştir. Yaz denemesinde 44 haftalık tavuklardan elde edilen 360 yumurta, kış denemesinde 76 haftalık yaşa gelmiş aynı tavuklardan elde edilen 360 yumurta araştırma materyali olarak kullanılmıştır. Her iki denemede de yumurtaların günlük ağırlıkları alınarak kaydedilmiştir.

Yaz denemesinde her gruptaki yumurtanın yarısı oda sıcaklığında ($33\pm 1^\circ\text{C}$, $64\pm 5\%$ nem; toptancı koşulu), diğer yarısı buzdolabı şartlarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$; tüketici koşulu) 4 hafta süre ile saklanmıştır.

Kış denemesinde de aynı şekilde her gruptaki yumurtanın yarısı oda sıcaklığında ($18\pm 1^\circ\text{C}$, $23\pm 5\%$ nem; toptancı koşulu), diğer yarısı buzdolabı şartlarında ($4\pm 1^\circ\text{C}$; tüketici koşulu) 4 hafta süre ile saklanmıştır. Her iki mevsim döneminde de buzdolabı şartlarındaki nem düzeyi ölçümlenmemiştir.

Analizler 7, 14, 21 ve 28. günde toplam 4 hafta boyunca yapılmıştır. Yumurta iç ve dış kalite ölçütleri olarak; en-boy, ağırlık, kırılma direnci (Tekstür Analyzer; Stable Micro Systems_TA.XT Plus, İngiltere), kabuk ağırlığı, ak ve sarı ağırlığı, sarı renk skalası (HunterLab, ColorFlex EZ, Amerika Birleşik Devletleri), ak ve sarı yüksekliği, ak ve sarı çapı ölçümlenmiş, şekil indeksi, sarı indeksi, ak indeksi ve albumen pH'sındaki değişimler kaydedilmiştir.

Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Denemede elde edilen veriler SAS (1996) paket programında GLM prosedürü kullanılarak analiz edilmiştir.

Bulgular ve Tartışma

Yaz Mevsimi

Araştırma sonuçlarına göre, yaz mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında saklanan yumurtalarda ağırlık kaybı depolama süresi ile birlikte önemli artış göstermiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Yaz mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında saklamanın yumurta ağırlığına etkisi

| Yaz | N | Taze Yumurta | Depolama Sonrası | Ağırlık Kaybı (g) | P |
|----------------|----|--------------|------------------|-------------------|----|
| Hafta 1 | 80 | 60.3±0.32 | 59.9±0.34 | 0.4 | ** |
| Hafta 2 | 80 | 59.8±0.35 | 58.9±0.38 | 0.9 | ** |
| Hafta 3 | 80 | 59.9±0.36 | 58.3±0.35 | 1.6 | ** |
| Hafta 4 | 80 | 59.7±0.34 | 57.3±0.42 | 2.4 | ** |

** : P<0.01

Bozkurt ve Tekerli (2009) yaptıkları araştırmada depolama sıcaklığı ve süresinin yumurta ağırlık kaybı ve iç kalite özelliklerini önemli düzeyde etkilediğini tespit etmişlerdir. Jin ve ark. (2011), sıcaklık ve depolama süresinin artmasıyla yumurta ağırlığının önemli derecede azaldığını belirtmişlerdir. Chung ve Lee (2014) araştırma sonuçlarında depolama sıcaklığının artışıyla birlikte yumurtada ağırlık kaybının hızlandığını ve ak ağırlığının azaldığını, depolama süresi ile birlikte ağırlık kaybı, pH ve sarı ağırlığının arttığını, fakat Haugh biriminin düştüğünü, yumurta kalitesinin sıcaklık ve depolama süresinden etkilendiğini belirlemişlerdir. Araştırma bulguları Bozkurt ve Tekerli (2009), Jin ve ark. (2011) ile Chung ve Lee (2014)'nin bulguları ile uyum içerisinde.

Yaz mevsiminde yumurtayı toptancı ve tüketici koşullarında muhafaza etme, 1. hafta yumurta sarı genişliği ve yüksekliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, pH, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine önemli düzeyde (P<0.01) etki etmiştir. 2. hafta yumurta eni ve boyu, sarı yüksekliği ve genişliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine önemli etkisi olduğu (P<0.01) tespit edilmiştir. Toptancı koşullarına oranla, tüketici koşullarında yumurta iç kalite

kriterlerindeki iyileşme depolama sıcaklığının düşüklüğüne bağlı olarak artmıştır. Öte yandan, araştırma süresince yumurtanın eni ve boyunda gözlenen farklılık 2. hafta depolama süresinde ortaya çıkmış, sonraki haftalarda bu farklılık tekrar ortadan kalkmıştır. Araştırma başlangıcında gruplar oluşturulurken yumurtalar ağırlıkları dikkate alınarak her grupta benzer yumurta ağırlığında olacak şekilde gruplara tesadüfen dağıtılmışlar, bu dağıtımda yumurtaların diğer dış kalite kriterleri dikkate alınmamıştır. Dolayısıyla 2. haftadaki yumurtanın eni ve boyundaki değişimin araştırma başlangıcındaki tesadüfi dağıtımdan kaynaklandığı düşünülmektedir. 3. hafta yumurta sarı genişliği ve yüksekliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, pH, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine önemli etkisi olduğu (P<0.01) belirlenmiştir (Çizelge 2). 4. hafta toptancı koşullarında saklanan yumurtalarda iç kalite özellikleri ölçülemeyecek durumda olduğu için ölçüm yapılamamıştır.

Yaz mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında saklama, yumurta akı pH'sının depolama süresine paralel olarak artmasına neden olmuştur. Toptancı koşullarında bu artış, tüketici koşullarına göre daha fazla olmuştur. Ak indeksi ve Haugh birimi depolama süresi ile azalma göstermiş, bu azalma toptancı koşullarında daha fazla olmuştur. Araştırma sonucuna göre toptancı koşullarında saklama yumurtalarda daha hızlı bozulmaya neden olmuştur.

Jin ve ark. (2011), sıcaklık ve depolama süresinin artmasıyla yumurta ağırlığı, albumen yüzdesi, Haugh birimi ve sarı renginin önemli derecede azaldığını, buna ek olarak kabuk ağırlığı, kabuk yüzdesi, albumen ağırlığının depolama süresi ile önemli derecede düştüğünü, sarı ağırlığı, sarı yüzdesi ve albumen pH'sının depolama sıcaklığı ile arttığını, sarı pH'sının depolama süresinin artmasıyla yükseldiğini belirtmişlerdir. Depolama sıcaklığının ve depolama süresinin artışıyla iç kalitenin azaldığı, yumurta ağırlığı, albumen pH'sı ve Haugh biriminin depolama sıcaklığından etkilendiğini bildirmişlerdir. Okur ve Şamlı (2013) depolama süresi ve sıcaklıklarından en yüksek düzeyde etkilenen parametrelerin Haugh birimi, Albümin

Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

pH'sı, hava kesesi yüksekliği ve elektrik iletkenliği olduğunu belirlemişlerdir. Silversides ve Scott (2001) 10 gün boyunca depoladıkları yumurtalarda, ak ağırlığının azaldığını, sarı ağırlığının ve ak pH'sının arttığını bildirmişlerdir. Şamlı ve ark. (2005) depolama süresi ve sıcaklığından albumen yüksekliği, Haugh birimi, albumen ve sarı pH'sı, özgül ağırlık ve hava boşluğunun etkilendiğini belirtmişlerdir. Mevcut bulgular Jin ve ark. (2011), Okur ve Şamlı (2013), Şamlı ve ark. (2005) ile Silversides ve Scott (2001) isimli araştırmacıların bulgularını destekler niteliktedir.

Kış Mevsimi

Mevcut araştırma sonuçlarına göre, kış mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında saklanan yumurtalarda depolama süresi ile birlikte ağırlık kaybında önemli artışlar olduğunu tespit edilmiştir (Çizelge 3). Bu artışların hem yaz mevsiminde hem de kış mevsiminde toptancı koşullarında, tüketici koşullarına oranla daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 3. Kış mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında depolamanın yumurta ağırlığına etkisi

| Kış | N | Taze Yumurta | Depolama Sonrası | Ağırlık Kaybı (g) | P |
|----------------|----|--------------|------------------|-------------------|----|
| Hafta 1 | 80 | 63.3±0.43 | 62.6±0.43 | 0.7 | ** |
| Hafta 2 | 80 | 63.2±0.46 | 62.0±0.45 | 1.2 | ** |
| Hafta 3 | 80 | 63.8±0.42 | 62.2±0.48 | 1.6 | ** |
| Hafta 4 | 80 | 63.4±0.43 | 61.6±0.42 | 1.8 | ** |

** : P<0.01

Siyar ve ark. (2007) yumurta ağırlığının depolama süresi ile birlikte önemli derecede düştüğünü bildirmişlerdir. Tayeb (2012) depolama süresinin artmasıyla artan bir ağırlık kaybı olduğunu belirtmiştir. Araştırma bulguları Tayeb (2012) ile Siyar ve ark.'nın (2007) bulguları ile uyumluluk içindedir.

Kış mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında muhafaza etmenin 1. hafta yumurta sarı genişliği ve yüksekliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, pH, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine P<0.01 önem düzeyinde etki

etmiştir. 2. hafta yumurta sarı yüksekliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, pH, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine etkisi olduğu (P<0.01) tespit edilmiştir. 3. hafta yumurta sarı genişliği ve yüksekliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, pH, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine etkisi olduğu (P<0.01) belirlenmiştir. 4. hafta yumurta sarı genişliği ve yüksekliği, ak uzunluğu, genişliği ve yüksekliği, pH, sarı indeksi, ak indeksi ve Haugh birimi üzerine etkisi olduğu (P<0.01) saptanmıştır (Çizelge 4).

Kış mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında saklama, yumurta akı pH'sının depolama süresine paralel olarak artmasına neden olmuş, toptancı koşullarında bu artış, tüketici koşullarına göre daha fazla olmuştur. Ak indeksi ve Haugh birimi depolama süresi ile azalma göstermiş, bu azalma toptancı koşullarında daha fazla olmuştur.

Yaz ve kış mevsiminde yumurtaları tüketici koşullarında saklama ile yumurta kalitesi 4 hafta boyunca korunabilmektedir. Yaz mevsiminde toptancı koşullarında saklanması ile en fazla bir hafta korunabilirken, kışın yaklaşık iki hafta süreyle korunması mümkün olmaktadır.

Dorji (2014) yaptığı bir araştırmada, yumurtaları buzdolabında (7.46±0.23°C) ve oda sıcaklığında (22.98±1.12°C) saklamış, oda sıcaklığında saklanan yumurtaların buzdolabında saklanan yumurtalara göre hızla bozulduğu sonucunu elde etmiştir. Yumurtaların buzdolabında 10 günden fazla depolanmaması gerektiğini önermiştir. Mevcut araştırma bulguları yumurtanın Dorji (2014)'nin belirttiği gibi toptancı koşullarında (oda sıcaklığında) hızla bozulduğunu, tüketici koşullarında (buzdolabı) ise belirtilenden daha uzun süre saklanabileceğini göstermiştir.

Siyar ve ark. (2007) yumurta ve albumen ağırlığının depolama süresi ile birlikte önemli derecede düştüğünü, sarı ve kabuk ağırlığının ise etkilenmediğini, albumen yüksekliği, Haugh birimi ve pH'nın yaş, sıcaklık ve depolama süresinden önemli derecede etkilendiğini bildirmişlerdir. Tayeb (2012) depolama süresinin artmasıyla artan bir ağırlık kaybı olduğunu, Haugh biriminin depolama süresi ve sıcaklığı ile giderek azaldığını belirtmiştir. Dolapta saklama ile odada saklama arasında

Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Usturoi ve ark. (2014) yemeklik yumurtaların buzdolabı koşullarında saklanması gerektiğini belirtmişlerdir. Raji ve ark. (2009) yumurta kalitesinin depolama süresi ile düştüğünü belirtmişler, depolama süresince yumurta ağırlığı, albumen ve sarı yüksekliği, Haugh birimi, albumen ve sarı indeksinin düşerken, albumen ve sarı genişliğinin arttığını bildirmişlerdir. Buzdolabı koşullarında saklama ile Haugh birimi, albümin ve sarı yüksekliğinde çok az kalite kaybı olduğunu, yüksek sıcaklıkta saklanan yumurtaların 2 haftadan sonra tüketime uygun olmadığı bildirmişlerdir. Alsobayel ve Albadry (2011) buzdolabında depoladıkları yumurtalarda depolama süresinin Haugh birimi, özgül ağırlık, kabuk kalınlığı ve hava boşluğu derinliği üzerine önemli olumsuz etkisi olduğunu, kabuk yoğunluğu ve kabuk ağırlığına olumlu etkisi olduğunu, beyaz ve kahverengi yumurtalarda 20 gün boyunca buzdolabında depolamanın insan tüketimi için iç kalite özelliklerini koruduğunu bildirmişlerdir. Gavril ve Usturoi (2011) kısa süreli bile olsa yumurtayı depolamanın kaliteyi etkilediğini belirtmişlerdir. Scott ve Silversidest (2000) 10 gün oda sıcaklığında depolama sonunda albumen ağırlığını ve yüksekliğini düşük ve albumen pH'sını yüksek bulmuşlardır. Kahraman ve Bayındırlı (1990) denemelerinde Haugh birimi, ak yüksekliği ve sarı indeksi değerlerinde azalma gözlemişlerdir. Khan ve ark. (2013) farklı depolama süresinin Fayoumi yumurtalarının yumurta ağırlığı, yumurta iç kalitesi ve kuluçka özellikleri üzerine etkisini araştırmışlar, uzun süreli depolama süresinin Fayoumi yumurtalarının albümen ağırlığı, sarı ağırlığı, ak indeksi, sarısı indeksi ve Haugh biriminde azalmaya neden olduğunu tespit etmişlerdir. Mevcut çalışmada elde edilen bulgular da diğer araştırmacıların bulgularına benzer şekilde depolama sıcaklığı ve süresinin uzamasına bağlı olarak iç kalite kriterlerinin düştüğünü göstermektedir.

Sonuç

Sonuç olarak; her iki mevsim döneminde depolanan yumurtaların tüketici koşullarında saklanması yumurta raf ömrünü uzatmakta olup bir haftalık depolamada yumurta kalitesi "AA" iken, ikinci haftadan itibaren "A" kaliteye düşmüştür. Yaz döneminde toptancı

koşullarında 1 haftalık depolama ile yumurta kalitesi "A" kalite iken iki haftalık depolamadan itibaren yumurta "B" kaliteye düşmüştür. Kış döneminde toptancı koşullarında depolamada ise iki haftalık depolama ile "A" kalite korunurken, üçüncü haftadan itibaren "B" kaliteye düşmüştür.

Yemeklik yumurta, toptancı koşullarında yazın bir hafta, kışın maksimum iki hafta muhafaza edilebilirken, tüketici koşullarında her iki mevsimde de dört hafta süreyle tereddütsüzce muhafaza edilebileceği görülmüştür.

Kaynaklar

- Anonim (2015). Egg Grading Manual. https://books.google.com.tr/books?id=2nZGzM1eNsMC&pg=PA11&lpg=PA11&dq=composition+of+the+egg&source=bl&ots=K-Y_XQ3cK9&sig=sTMS-TfXG7mmLyBPymVqCNZNqk&hl=tr&sa=X&ei=00AkVYzG8vuaLG2gfAD&ved=0CCEQ6AEwATgU#v=onepage&q=composition%20of%20the%20egg&f=false. (Erişim tarihi: 08/04/2017).
- Alsobayel A. A., Albadry M. A. (2011). Effect of Storage Period And Strain of Layer oİnternal and External Quality Characteristics of Eggs Marketed in Riyadh Area. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*,10:41–45.
- Bozkurt Z, Tekerli M. (2009). The Effects of Hen Age, Genotype, Period and Temperature of Storage on Egg Quality. *Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*. 15(4):517-524.
- Chung S. H., Lee K. W. (2014). Effect of Hen Age, Storage Duration and Temperature on Egg Quality in Laying Hens. *International Journal of Poultry Science*, 13(11):634-636.
- Dorji N. (2014). Assessment of Storage and Temperature on Egg Physical Qualities for Peak Production in Hyline Chickens. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 4(1):173-178.
- Gast R. K. (2005). Bacterial İnfection of Eggs. In:Food safety control in the Poultry Industry, pp:1-20. <http://naldc.nal.usda.gov/naldc/download>

- .xhtml?id=40674&content=PDF. (Erişim tarihi: 17/08/2017).
- Gavril R, Usturoi M. G. (2011). Effects of Temperature and Storage Time on Hen Eggs Quality. *Lucrari Stiintifice, Seria Zootehnie*, 56:259-264.
- Jin Y. H., Lee K. T., Lee W. I., Han Y. K. (2011). Effects of Storage Temperature and Time on the Quality of Eggs from Laying Hens at Peak Production. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*. 24 (2):279–284.
- Kahraman H, Bayındırlı L. (1990). Effect of Oil Treatment and Storage Condition on Shelf-Life and Quality of Eggs. *The Journal of Food*, 15 (6): 323-327.
- Khan M. J. A., Khan S. H., Bukhsh A., Abbass M. I., Javed M. (2013). Effect of Different Storage Period on Egg Weight, Internal Egg Quality and Hatchability Characteristics of Fayumi Eggs. *Italian Journal of Animal Science*, 12:323-328.
- Okur A. A., Şamlı H. E. (2013). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality Parameters and Electrical Conductivities of Eggs. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 10(2): 78-82.
- Raji A. O., Aliyu J., Igwebuike J. U., Chiroma S. (2009). Effect of Storage Methods and Time on Egg Quality Traits of Laying Hens in A Hot Dry Climate. *ARNP Journal of Agriculture and Biological Science*, 4:1-7.
- SAS, (1996). Statistical Analyses System, SAS User's Guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Carry, NC, 465.
- Scott T. A., Silversidest F. G. (2000). Effects of Temperature and Storage Time on Hen Eggs Quality. *Poultry Science*, 79:1725–1729.
- Silversidest F. G., Scott T. A. (2001). Effect of Storage and Layer Age on Quality of Eggs From Two Lines of Hens. *Poultry Science*, 80:1240–1245.
- Siyar H. S. A., Aliarabi H, Ahmadi A, Ashori N. (2007). Effect of Different Storage Conditions and Hen Age on Egg Quality Parameters. *Australian Poultry Science Symposium*, ss.106-109.
- Şamlı H. E., Agma A, Şenköylü N. (2005). Effects of Storage Time and Temperature on Egg Quality in Old Laying Hens. *The Journal of Applied Poultry Research*. 14:548–553.
- Şenköylü N. (1991). Modern Tavuk Üretimi. Çiftlik Yayıncılık, Onaran Matbaa, s.463, Tekirdağ.
- Tayar M. (2015). Yumurta Hijyeni. Uludağ Üniversitesi Ders Notları. <http://mtayar.uludag.edu.tr/dersnotu.htm>. (Erişim tarihi: 09/04/2017).
- Tayeb I. T. (2012). Effects of Storage Temperature and Length on Egg Quality Parameters of Laying Hen. *Journal of Animal Science*, 1(2):32-36.
- Usturoi M. G. (2014). Radu-Rusu, R.M., Gavril, R. Effect of Storage Conditions on The Dynamics of Table Eggs Physical Traits. *University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Iasi.*, 61:20-24.

Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Çizelge 2. Yaz mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında 4 hafta saklamanın yumurta kalitesi üzerine etkisi

| Parametreler | 1. Hafta | | | 2. Hafta | | | 3. Hafta | | | 4. Hafta | | |
|----------------------|------------|-----------|----|------------|-----------|----|------------|-----------|----|-----------|-----------|----|
| | Toptancı | Tüketici | P | Toptancı | Tüketici | P | Toptancı | Tüketici | P | Toptancı | Tüketici | P |
| Yumurta ağırlığı (g) | 59.7±0.52 | 60.1±0.45 | - | 58.2±0.59 | 59.6±0.46 | - | 57.5±0.45 | 59.2±0.50 | * | 54.7±0.46 | 59.8±0.42 | ** |
| Yumurta Eni (mm) | 43.3±0.12 | 43.4±0.22 | - | 41.6±0.17 | 43.5±0.55 | ** | 43.3±0.15 | 43.5±0.28 | - | 43.1±0.11 | 44.2±0.61 | - |
| Yumurta Boyu (mm) | 57.5±0.30 | 57.8±0.32 | - | 55.5±0.26 | 57.3±0.31 | ** | 57.2±0.27 | 57.3±0.26 | - | 57.0±0.30 | 57.5±0.31 | - |
| Kırılma Direnci | 3.9±0.17 | 3.8±0.18 | - | 3.8±0.18 | 4.1±0.17 | - | 4.1±0.17 | 4.2±0.18 | - | 3.9±0.16 | 3.6±0.18 | - |
| Sarı Yüksekliği (mm) | 15.8±0.23 | 18.7±0.14 | ** | 14.0±0.35 | 18.7±0.17 | ** | 11.0±0.45 | 18.8±0.17 | ** | - | 17.8±0.14 | - |
| Ak Yüksekliği (mm) | 4.4±0.21 | 6.5±0.15 | ** | 3.5±0.20 | 6.2±0.31 | ** | 2.3±0.12 | 5.9±0.12 | ** | - | 5.9±0.11 | - |
| Sarı Genişliği(mm) | 43.2±0.35 | 39.9±0.31 | ** | 45.2±0.48 | 39.8±0.29 | ** | 51.0±1.00 | 41.0±0.80 | ** | - | 41.3±1.12 | - |
| Ak Genişliği(mm) | 92.8±2.85 | 73.6±1.00 | ** | 106.0±4.97 | 74.8±1.12 | ** | 156.1±5.00 | 72.3±1.12 | ** | - | 78.0±1.28 | - |
| Ak Uzunluğu(mm) | 112.7±2.71 | 90.0±1.40 | ** | 127.2±5.90 | 91.6±1.05 | ** | 177.1±5.04 | 89.2±1.28 | ** | - | 97.6±1.73 | - |
| Kabuk Ağırlığı(g) | 6.0±0.09 | 6.0±0.09 | - | 5.9±0.08 | 6.0±0.09 | - | 6.0±0.06 | 6.1±0.11 | - | - | 6.0±0.09 | - |
| Sarı Ağırlığı (g) | 16.9±0.26 | 15.9±0.20 | ** | 16.9±0.24 | 16.3±0.20 | - | 16.7±0.69 | 16.8±0.21 | - | - | 16.5±0.48 | - |
| L | 59.5±0.45 | 55.3±0.43 | ** | 60.0±0.39 | 54.1±0.59 | ** | 59.4±0.41 | 53.0±0.43 | ** | - | 55.9±0.45 | - |
| A | 17.8±0.35 | 18.6±0.39 | - | 19.0±0.39 | 18.7±0.39 | - | 18.1±0.45 | 19.8±0.23 | ** | - | 19.5±0.38 | - |
| B | 55.6±0.91 | 51.7±0.95 | ** | 61.3±0.75 | 52.2±0.84 | ** | 63.2±0.72 | 55.8±0.57 | ** | - | 58.4±0.58 | - |
| pH | 9.0±0.05 | 8.6±0.03 | ** | 9.0±0.06 | 8.6±0.22 | - | 9.1±0.03 | 8.7±0.02 | ** | - | 8.7±0.02 | - |
| Sarı İndeksi | 36.9±0.63 | 47.0±0.50 | ** | 31.5±1.03 | 47.2±0.60 | ** | 21.8±0.96 | 46.3±0.72 | ** | - | 42.1±0.42 | - |
| Ak İndeksi | 4.5±0.31 | 8.0±0.26 | ** | 3.3±0.26 | 7.5±0.39 | ** | 1.5±0.15 | 7.4±0.21 | ** | - | 6.8±0.20 | - |
| Şekil indeksi | 75.3±0.39 | 75.3±0.60 | - | 75.0±0.48 | 75.0±0.46 | - | 75.8±0.43 | 76.0±0.54 | - | - | 76.1±0.52 | - |
| HU | 61.1±2.18 | 79.8±1.08 | ** | 51.0±2.75 | 76.8±1.63 | ** | 34.7±2.21 | 76.3±0.88 | ** | - | 75.9±0.89 | - |

* : P<0.05; ** : P<0.01; - : P>0.05

L: Parlaklık

A: Kırmızılık

B: Sarılık

Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi

Çizelge 4. Kış mevsiminde toptancı ve tüketici koşullarında 4 hafta saklamanın yumurta kalitesi üzerine etkisi

| Parametreler | 1. Hafta | | | 2. Hafta | | | 3. Hafta | | | 4. Hafta | | |
|-----------------------------|-------------|-----------|----|-------------|-----------|----|-------------|------------|----|-------------|-----------|----|
| | Toptancı | Tüketici | P | Toptancı | Tüketici | P | Toptancı | Tüketici | P | Toptancı | Tüketici | P |
| Yumurta ağırlığı (g) | 63.3±3.05 | 62.0±4.39 | - | 61.4±3.84 | 62.5±4.17 | - | 61.3±5.07 | 63.2±3.15 | * | 60.7±3.74 | 62.4±3.61 | * |
| Yumurta Eni (mm) | 45.4±4.33 | 44.4±3.18 | - | 44.2±2.04 | 44.0±1.14 | - | 44.8±3.53 | 44.7±2.80 | - | 44.2±1.11 | 44.2±0.93 | - |
| Yumurta Boyu (mm) | 57.9±1.72 | 57.9±2.52 | - | 57.9±1.88 | 58.0±1.89 | - | 57.4±1.96 | 58.1±1.70 | - | 57.7±2.11 | 58.2±2.05 | - |
| Kırılma Direnci | 4.2±1.16 | 3.9±1.33 | - | 4.4±1.51 | 3.9±1.48 | - | 4.2±1.10 | 4.4±1.24 | - | 6.8±2.21 | 4.3±1.26 | - |
| Sarı Yüksekliği (mm) | 18.0±1.04 | 19.0±0.92 | ** | 16.7±1.04 | 18.3±0.96 | ** | 16.5±1.13 | 18.7±0.93 | ** | 15.9±0.95 | 18.8±1.04 | ** |
| Ak Yüksekliği (mm) | 4.8±1.31 | 6.5±1.02 | ** | 3.8±1.11 | 6.1±0.83 | ** | 3.6±0.82 | 5.7±1.05 | ** | 3.2±1.03 | 5.3±0.84 | ** |
| Sarı Genişliği(mm) | 42.7±4.06 | 40.1±2.01 | ** | 41.6±1.92 | 41.3±2.16 | - | 41.9±1.63 | 40.6±1.76 | ** | 43.4±1.48 | 40.2±1.71 | ** |
| Ak Genişliği(mm) | 89.8±13.63 | 79.1±6.24 | ** | 99.9±18.42 | 80.1±7.26 | ** | 107.5±20.67 | 82.3±11.38 | ** | 108.9±27.40 | 81.3±6.90 | ** |
| Ak Uzunluğu(mm) | 107.1±13.87 | 91.8±6.94 | ** | 120.5±25.34 | 95.0±9.16 | ** | 126.3±17.44 | 95.8±11.49 | ** | 130.3±32.47 | 95.5±9.38 | ** |
| Kabuk Ağırlığı(g) | 6.7±0.59 | 6.4±0.84 | - | 6.7±0.71 | 6.6±0.68 | - | 6.9±0.68 | 6.9±0.70 | - | 6.7±0.62 | 6.8±0.68 | - |
| Sarı Ağırlığı (g) | 17.7±1.33 | 16.6±1.31 | ** | 17.3±1.47 | 16.9±1.72 | - | 17.3±1.39 | 17.6±1.63 | - | 17.7±2.44 | 17.9±1.75 | - |
| L | 54.9±1.83 | 51.8±2.05 | ** | 53.8±2.55 | 48.8±2.97 | ** | 53.2±3.07 | 48.4±2.15 | ** | 50.8±6.18 | 48.8±2.52 | - |
| A | 27.5±2.17 | 28.9±2.10 | ** | 29.8±5.62 | 28.1±2.20 | - | 29.9±5.30 | 28.7±1.66 | - | 29.9±4.55 | 29.3±2.43 | - |
| B | 52.4±5.79 | 51.1±5.78 | - | 56.7±5.87 | 54.1±6.08 | - | 58.7±5.72 | 53.7±4.55 | ** | 60.3±6.72 | 53.2±6.38 | ** |
| pH | 9.0±0.16 | 8.7±0.22 | ** | 9.0±0.13 | 8.8±0.11 | ** | 9.1±0.09 | 8.9±0.08 | ** | 9.2±0.08 | 8.9±0.16 | ** |
| Sarı İndeksi | 42.4±3.93 | 47.6±2.14 | ** | 40.3±3.20 | 44.4±3.23 | ** | 39.4±3.33 | 46.1±2.48 | ** | 36.8±2.67 | 47.0±2.69 | ** |
| Ak İndeksi | 5.0±1.88 | 7.7±1.53 | ** | 3.8±1.60 | 7.0±1.36 | ** | 3.3±1.06 | 6.5±1.56 | ** | 2.9±1.48 | 6.1±1.30 | ** |
| Şekil indeksi | 76.8±0.41 | 75.9±0.40 | - | 76.4±0.51 | 75.9±0.43 | - | 77.4±0.40 | 76.3±0.36 | - | 76.7±0.42 | 76.0±0.42 | - |
| HU | 63.6±11.91 | 79.5±6.74 | ** | 54.3±13.96 | 76.2±6.55 | ** | 52.3±11.32 | 72.5±8.71 | ** | 46.2±15.6 | 70.2±6.91 | ** |

* : P<0.05; ** : P<0.01; - : P>0.05

L: Parlaklık

A: Kırmızılık

B: Sarılık



Tavukçulukta Davranış-Refah İlişkisi ve Hayvan Refahı Uygulamaları

Emine URUK¹ Fatma YENİLMEZ^{2*}

Özet

Hayvan refahı, hayvanın yaşamsal fonksiyonlarını oluşturan davranış, yetiştirme, sağlık, hastalık ve sürü yönetimi gibi objektif ve subjektif ölçütlerin bir bileşkesi olup, hayvanın doğal davranışlarının tamamını gösterebilmelerine imkân verecek şartların sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Hayvanlar, optimal olmayan çevre şartlarında anormal davranışlar sergilediğinden, refahın bir göstergesi olarak davranışlar kullanılabilir. Modern tavuk yetiştirme teknikleri, üretimi artırmakla birlikte hayvanların doğal davranışlarına getirdiği kısıtlamalar nedeniyle hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Diğer taraftan yetersiz çevre koşulları, kötü bakım ve idare, dengesiz besleme, hastalık, taşıma ve üreme ile ilgili yapılan çeşitli uygulamalar sonucunda ortaya çıkan anormal davranışlar, hayvanlarda refahı olumsuz etkileyerek ürün miktarı ve kalitesinde kayıplara neden olmaktadır. Bütün bu olumsuzlukları önlemek amacıyla; ülkemizde 2004 yılında Hayvanları Koruma Kanunu yayımlanmıştır. Böylece; bir taraftan refah düzeyi yüksek hayvanlar yetiştirilirken, diğer taraftan verimde miktar ve kalite artmış, aynı zamanda gıda güvenliği sağlanarak ekonomiye katkı sağlanmıştır.

Modern tavuk yetiştirme teknikleri, üretimi artırmakla birlikte hayvanların doğal davranışlarına getirdiği kısıtlamalar nedeniyle hayvanlar üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Diğer taraftan yetersiz çevre koşulları, kötü bakım ve idare, dengesiz besleme, hastalık, taşıma ve üreme ile ilgili yapılan çeşitli uygulamalar sonucunda ortaya çıkan anormal davranışlar, hayvanlarda refahı olumsuz etkileyerek ürün miktarı ve kalitesinde kayıplara neden olmaktadır. Bütün bu olumsuzlukları önlemek amacıyla; ülkemizde 2004 yılında Hayvanları Koruma Kanunu yayımlanmıştır. Böylece; bir taraftan refah düzeyi yüksek hayvanlar yetiştirilirken, diğer taraftan verimde miktar ve kalite artmış, aynı zamanda gıda güvenliği sağlanarak ekonomiye katkı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Refah, davranış, gıda güvenliği, kalite.

Relationship between Behavior Welfare in Poultry Husbandry and Applications of Animal Welfare

Abstract

Animal welfare is consists of biological functions of animals in objective and subjective manner like behavior, health, diseases, husbandry and management. It is described as providing all conditions for animals so they can show their natural behaviors. Animal shows abnormal behavior in non-optimal environmental conditions and behaviors can be used as signs of animal welfare.

Modern poultry production techniques increases egg and meat production, but have negative effects on animals because of the restrictions on natural behaviors of chickens. On the other hand, insufficient environmental conditions, bad care, unbalanced feeding, diseases, some applications about transporting and reproduction causes abnormal behaviors and decreasing the welfare of animals and affects negatively both production and quality. To prevent all these negativity and providing environmental conditions which are suitable for animal raising both physiologically and etiologically there is a law named as Animal Protection Law prepared in our country, 2004. Thus, welfare of animals is improved, so quality and quantity of product are increased. Moreover, this regulation provides food safety and contributing the economy.

Keywords: Welfare, behavior, food safety, quality.

Giriş

İlk çağlarda insanlar beslenmek amacıyla hayvanları avlamışlar, kolay avlanabilmek için hayvanların davranışlarını takip etmişler ve hayvanlar ile insanlar arasında sürekli bir etkileşim söz konusu olmuştur. Bu etkileşim zamanla gelişmiş, insanlar hayvanları evcilleştirmişler ve evcilleştirme ile hayvanların davranışlarında bazı değişimler meydana gelmiştir. Ticari anlamda yetiştiriciliğin başlaması ile birlikte hayvanlar kapalı alanlarda bakılmaya, sınırlı yemlerle beslenmeye başlanmış, bu da hayvanlarda zamanla doğal olmayan davranışların oluşmasına neden olmuştur. Gelişen yetiştiricilik sistemleri, ilerleyen teknoloji, üretime yönelik ıslah çalışmaları ve artan üretim ile birlikte hayvanların çevreden gelen etkilere karşı davranışsal tepkileri artmış, hastalık ve zararlılara karşı daha duyarlı hale gelmiştir.

Zaman içerisinde çok hızlı gelişme gösteren tavukçuluk, üretimin çevre kontrollü kapalı kümeslerde yapılması, birim alanda yüksek sayıda hayvan barındırılması, verimin yüksek olması, ıslah çalışmalarının hızlı ilerlemesi, fiziksel olarak diğer hayvanlara göre daha hassas yapıda hayvanlarla çalışılıyor olması sebebiyle bu gelişmelerden en fazla etkilenen hayvancılık dalı olmuştur. Modern yetiştiricilik sistemleri ile zamanla hayvanlardan elde edilen ürün miktarı artmış, buna karşılık dış etkenlere karşı hassaslaşan tavuklarda sağlık problemlerinin artmasıyla birlikte yaşam kalitesi düşmüştür. Hayvan refahı, hayvanın yaşam kalitesini belirten bir kavramdır ve hayvanın doğal olarak sergilemesi gereken davranışları gösterebileceği ortamın sağlanması olarak tanımlanmaktadır (Fidan, 2012).

Modern üretimde hayvanların değişik amaçlarla kapalı ve hayvan doğasına uygun olmayan şartlarda barındırılması ve beslenmesi hayvan severlerin de tepki göstermesi ile bazı değişikliklere gidilmesine neden olmuştur. Hayvan refahı konusu, 1960'lı yılların başından beri dünyanın farklı yerlerinde üzerinde durulan ve tartışılan bir konu

olmuştur. Bu tartışmaların etkisiyle, hayvan hakları ve refahı konusunda uluslararası düzeydeki en önemli metin olan Hayvan Hakları Evrensel Beyanname'si 1978 tarihinde yayımlanmıştır.

Günümüzde Avrupa Birliği kuruluşları ve üye ülkelerde hayvan refahı konusunda önemli gelişmeler kaydedilmiş ve birçok yasal düzenlemeler getirilmiştir (Fidan, 2012).

Ülkemizde de hayvan haklarını korumak amacıyla 2004 yılında çiftlik hayvanlarının fizyolojik, etiyolojik ihtiyaçları ve davranışları dikkate alınarak bakıldığı ve yetiştirildiği koşulların sağlanması amacıyla, 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu hazırlanmış ve uygulamaya başlanmıştır. Bu uygulamalarla birlikte hayvanlarda refah seviyesi yükselmiş ve buna paralel olarak verimde ve ürün kalitesinde iyileşmeler görülürken, gıda güvenliği konusunda da önemli gelişmeler meydana gelmiştir. Diğer taraftan, AB üyeliğine doğru yapılan hazırlıklar çerçevesinde, hayvan refahı ile ilgili standartların sağlanması oldukça önemlidir.

Bu derleme çalışmasında, Türkiye'de hayvan refahı uygulamalarındaki gelişmeler, refah ile davranış arasındaki ilişki ve refah düzeyinde meydana getirilen iyileştirmenin tavuklarda verim ve ürün kalitesi üzerine olan etkisi ile gıda güvenliğine olan katkısı üzerinde durulmuştur.

Davranış-Refaf İlişkisi

Davranış; organizmanın iç ve dış ortamdaki gelen uyarılara karşısında meydana getirdiği aktivitelerin tamamıdır. Davranışlar genetik ve çevresel olayların bileşenleri ile ortaya çıkar ve gelişir. Davranışlarda bazen genetik etmenler bazen de çevresel faktörler daha önemli rol oynar (Anonim, 2017a).

Hayvan refahı, hayvanlara doğal davranışlarının tüm hallerini göstermelerine imkân verecek şartların sağlanması olarak tanımlanmaktadır. Davranışlar hayvanın iyi veya kötü refahının bir göstergesidir. İyi koşullarda normal davranış sergileyen hayvanlar kötü koşullarda anormal davranışlar

Tavukçulukta Davranış-Reyah İlişkisi ve Hayvan Refahı Uygulamaları

sergilediğinden, davranışlar hayvanların refah ve verim düzeylerinin tespiti açısından oldukça önemlidir (Dawkins, 1980; Fraser ve Broom, 1997; Dawkins, 2003).

Son yıllarda üretimin yoğun olarak yapıldığı entansif hayvancılıkta kullanılan uygulamalar, uygun olmayan çevre şartlarında barındırma, ıslah ve seleksiyon çalışmaları, üreme ile ilgili yapılan uygulamalar, hastalıklar, yetersiz ve dengesiz besleme ile nakliye sırasında maruz kaldıkları uygulamalar hayvan refahını olumsuz yönde etkilemiş ve hayvanlarda bazı davranış bozukluklarının şekillenmesine neden olmuştur. Hayvan refahını olumsuz etkileyen en önemli faktörler, hayvanlardan ürün elde edilene kadar karşılaştıkları yetiştiricilik koşulları, taşıma ve kesim öncesi muamelelerdir. Hayvan refahının değerlendirilmesinde hayvanın büyümesi, üremesi, fizyolojisi, sağlığı, verimi, psikolojisi ve biyokimyası kadar davranışları da dikkate alınmalıdır. Refahın bir göstergesi olarak davranışların kullanılmasındaki avantaj, hayvanları rahatsız etmeden refahın belirlenebilmesi ve veriler kaydedilirken hataya yol açacak herhangi bir unsurun olmamasıdır. Ayrıca davranışlar daha çabuk ve hassas olarak olumsuz yönde etkilenmiş refah düzeyini de ortaya koymaktadır (Duncan ve Fraser, 1997; Duncan ve Poole., 1990; Antalya, 2007).

Modern tavuk çiftliklerinde tavukçuluk, mümkün olan en düşük alanda, en fazla hayvanla, en az masrafi yaparak, azami üretimi gerçekleştirme ve maksimum kar elde etme şeklinde gerçekleşmektedir. Bu yetiştirme şekli hayvan refahında olumsuz gelişmelere neden olmaktadır. Hayvan refahında meydana gelen olumsuzluklar, tavuklarda kendini metabolizmada meydana gelen değişimler, fizyolojik değişiklikler (kalp atış hızı, solunum sayısı, hormonlarda değişim), büyümede gerileme, yumurtlamanın azalması veya durması, kanibalizm, kloak gagalama, polidipsia ve yumurta yeme gibi davranış bozukluklarının ortaya çıkması, ürün miktarında azalma ve ürün kalitesinde düşme, ileriki aşamalarda ölüm gibi etkilere neden olmaktadır (Broom, 1991).

Yukarıda sayılan sebeplerden dolayı çevre koşullarının tavukların ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Kümes koşullarının iyileştirilmesinin yanı sıra hayvanların bakım, besleme ve idaresinin de hayvanları strese sokmayacak şekilde yapılması tavuklarda refah düzeyinin yükseltilmesi açısından önem arz etmektedir. Davranışın refahın bir göstergesi olduğu göz önüne alınırsa, hayvan davranışlarının bu sektörde çalışan kişiler tarafından yeterince biliniyor olması iyi bir yetiştiricilik yapılabilmesi bakımından önemlidir.

Tavukçulukta hayvan davranışlarını bilmek ve bu doğrultuda hareket etmek, verimi, kaliteyi ve karı artırmada, aynı zamanda tavuk refahının yükseltilmesinde önemli bir konudur. İşletmenin karlı bir üretim yapmasında en önemli faktör üremenin kontrolüdür. Bu da tavuklarda çiftleşme, yumurtlama, gürk olma ve kuluçkaya yatma davranışlarının iyi bilinmesi ile mümkündür. Yeterli ve dengeli besleme yapabilmenin koşulu tavuklarda beslenme davranımı konusunda yeterince bilgi sahibi olmaktır. Hayvanın verim yönü ve gelişme dönemine göre ihtiyaçları karşılanmalı, aksi takdirde beslenme hatalarından kaynaklanan rahatsızlıklara, yaralanmalara yol açan tüy gagalama, kanibalizm, yumurta yeme gibi zararlı alışkanlıklara ve hiyerarşik kavgalara yol açabilir (Anonim, 2017b).

Tavuklarda sosyal davranımlardan olan ses ile iletişim, vücudun duruş ve şekli ile iletişim ve gagalama düzeninin bilinmesi, hayvanın ihtiyaçlarının belirlenmesinde, hayvan yoğunluğunun tespit edilmesinde ve sosyal hiyerarşik düzenin sağlanmasında gereklidir. Gagalama kuşlara ait bir özelliktir ve yumurta kabuğunu kırma, yem yeme, su içme, kendisine alan sağlama, diğer hayvanları tanıma, çiftleşme ve pek çok diğer fonksiyonlarla ilgilidir. Tavuklarda gagalama daha çok, kafesteki hayvan sayısına ve hayvan başına düşen yemlik alanına bağlı olarak beslenme sırasında oluşmaktadır (Dalton, 2014).

Yine tavukların yumurtalarını korumak için yuva yapma davranışı, toz (kum) banyosu, eşelenme, tüneme, gaga temizleme ve tüy bakımı gibi davranışlarının yerine getirilmemesi hayvanlarda sıkıntı ve huzursuzluk yaratmakta, yumurta kalitesinin bozulmasına, kemik mukavemetinin azalmasına, gagalama ve anormal tüy çekme davranışlarının gelişmesine neden olmaktadır (Shields ve Duncan, 2009; Anonim, 2017c).

Tavukçuluk işletmelerinde karlılık esastır. Bu nedenle hayvanların davranışlarındaki ani değişimler, ekonomik değerler açısından belirleyici olabilmektedir (Dawkins, 1980). Hayvanların davranış şekillerine yönelik edinilen bilgilerle, kümes içinde kavga, yaralanma ve aşırı stres oluşması önlenerek üreme performansının gerilemesi, et ve yumurta kalitesinin düşmesi önlenebileceği gibi, yemden yararlanmanın iyileştirilmesi ve tedavi masraflarının azaltılması mümkün olabilecektir. Aynı zamanda hayvanlarla ilgili yapılacak çalışmaları kolaylaştırdığı gibi, hayvanların ve çalışan kişilerin güvenliğinin sağlanmasına katkıda bulunacaktır (Albright, 1983).

Türkiye’de Hayvan Refahı Uygulamaları

➤ Hayvanlar ile ilgili olarak ilk 14 Mayıs 1928 tarihinde kabul edilen 888 sayılı 1234 nolu Hayvanların Sağlık Zabıtası Hakkında Kanun çıkarılmıştır (Anonim, 2017d).

➤ 25 Nisan 1929 tarihinde 1176 sayılı 1423 nolu Ağullar Hakkında Kanun ile koyun ve keçilerin kışın barınaklarda tutulması, ağıl yapımının teşvik edilmesi, olumsuz çevreden kaynaklanan ölümlerin azaltılması ve böylece hayvanların yaşam kalitesinin yükseltilmesi amaçlanmıştır (Anonim, 2017e).

➤ 16 Mayıs 1986 tarihli 19109 sayılı ve 3285 nolu Hayvan Sağlığı ve Zabıtası Kanunu ile refah alanında katkılar sağlanmıştır. Bu kanuna daha sonra refahın önemli bir alanı olan hayvan nakliyle ilgili ilaveler yapılmıştır (Anonim, 2017f).

➤ Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 28 Nisan 2000 tarih ve 24033 sayılı Ev ve Süs Hayvanları Satış, Barınma ve Eğitim Yerlerinin Kuruluş, Açılış, Ruhsat, Çalışma ve Denetleme Usul ve Esaslarına dair yönetmelik yayınlanmıştır. Bu yönetmelikle ev ve süs hayvanlarının satış ve geçici süre barınma yerleri ile eğitim yerlerinin yapısı ve çalışma şekli düzenlenerek, refah konusunda iyileştirmeler yapılmıştır (Anonim, 2017g).

➤ Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 1 Temmuz 2004 tarihli ve 5199 sayılı Hayvanları Koruma Kanunu çıkarılmıştır. Kanunun amacı, hayvanların rahat yaşamlarını ve hayvanlara iyi ve uygun muamele edilmesini temin etmek, hayvanların acı, ıstırap ve eziyet çekmelerine karşı en iyi şekilde korunmalarını, her türlü mağduriyetlerinin önlenmesini sağlamaktır (Anonim, 2017h).

➤ 12 Mayıs 2006 tarihli ve 26166 sayılı Hayvanların Korunmasına Dair Uygulama Yönetmeliği. Bu yönetmelik, ev ve süs hayvanları ile sahipsiz hayvanların korunmasına yönelik esasları içermektedir (Anonim, 2017h).

➤ 18 Aralık 1994 tarih ve 22145 sayılı Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Ekolojik Metotlarla Üretilmesine İlişkin Yönetmelik. Yönetmeliğin amacı, Türkiye’de organik hayvancılıkla ilgili yasal düzenlemeler: Organik hayvancılığın esaslarından biri hayvan refahı olduğu için, bu alanda yapılan yasal düzenlemelerin dolaylı da olsa hayvan refahıyla ilgili olduğu kabul edilebilir (Anonim, 2017h).

➤ 11 Temmuz 2002 tarih ve 24812 sayılı Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik (Anonim, 2017h).

➤ Kanun No: 5262, Kabul Tarihi: 01.12.2004, 3 Aralık 2004 tarih ve 25659 sayı ile yayımlanan Organik Tarım Kanunu. Kanunun amacı, tüketiciye güvenilir ürünler sunmak üzere organik ürün ve girdilerin üretiminin geliştirilmesini sağlamak

için gerekli tedbirlerin alınmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir (Anonim, 2017h).

➤ 10 Haziran 2005 tarih ve 25841 sayılı Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik. Yönetmeliğin amacı, ekolojik dengenin korunması, organik tarımsal faaliyetlerin yürütülmesi, organik tarımsal üretimin ve pazarlamanın düzenlenmesi, geliştirilmesi, yaygınlaştırılmasına ilişkin usul ve esasları belirlemektir (Anonim, 2017h).

➤ Kanun No: 5996, Kabul tarihi: 11.06.2010, 13 Haziran 2010 tarih ve 27610 sayı ile yayınlanan Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanunu. Kanunun amacı, gıda ve yem güvenilirliğini, halk sağlığı, bitki ve hayvan sağlığı ile hayvan ıslahı ve refahını, tüketici menfaatleri ile çevrenin korunması da dikkate alınarak korumak ve sağlamaktır (Anonim, 2017h).

➤ 17 Aralık 2011 tarih ve 28145 sayılı Yurt İçinde Canlı Hayvan ve Hayvansal Ürünlerin Nakilleri Hakkında Yönetmelik. Yönetmeliğin amacı, ülke içindeki sperma, ovum, embriyo hariç olmak üzere hayvansal ürünler ve canlı hayvan nakillerinde uygulanacak Kuralları belirlemek (Anonim, 2017h).

➤ 23 Aralık 2011 tarih ve 28151 sayılı Çiftlik Hayvanlarının Refahına İlişkin Yönetmelik. Yönetmeliğin amacı; ürün ve hizmetinden yararlanan çiftlik hayvanlarının, gelişmesi, uyumu ve evcilleşme durumları ile fizyolojik, etolojik ihtiyaçları ve davranışları dikkate alınarak bakıldıkları ve yetiştirildikleri koşulların asgari standartlarını belirlemektir (Anonim, 2017h).

➤ 24 Aralık 2011 tarih ve 28152 sayılı Hayvanların Nakilleri Sırasında Refahı ve Korunması Yönetmeliği. Yönetmeliğin amacı, canlı omurgalı hayvanların yurt içindeki nakilleri sırasında korunmalarını ve hayvan refahı kurallarına uyulmasını güvence altına almak ve bu kapsamda yapılacak olan resmî kontrollerde uygulanacak esas ve usulleri belirlemektir (Anonim, 2017h).

➤ 12.09.2012 tarih ve 37 nolu Kesim Yönetmeliği. Yönetmeliğin amacı; Et

ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğüne Ait Et ve Tavuk Kombinalarında; büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanların kesimlerine ait hususları tespit etmektir (Anonim, 2017ı).

➤ 16 Ocak 2014 tarih ve 28884 nolu Kuluçkahane ve Damızlık Kanatlı İşletmeleri Yönetmeliği. Yönetmeliğin amacı; kanatlı hayvanlara ait kuluçkahaneler ve damızlık kanatlı işletmelerinin teknik, hijyenik ve sağlık şartları ile biyogüvenlik tedbirlerini, çevre ve halk sağlığını da dikkate alarak belirlemek, kanatlı hayvan hastalıklarının yayılmasını engellemek, bakanlıkça belirlenen hastalıklardan ari olan kuluçkahane ve damızlık kanatlı işletmelerinin faaliyetini onaylamak ve sertifikalandırmaktır (Anonim, 2017h).

➤ 22 Kasım 2014 tarih ve 29183 nolu Yumurtacı Tavukların Korunması İle İlgili Asgari Standartlara İlişkin Yönetmelik. Yönetmeliğin amacı; yumurtacı tavukların, gelişmesi, uyumu ve evcilleşme durumları ile fizyolojik, etolojik ihtiyaçları ve davranışları dikkate alınarak bakıldıkları ve yetiştirildikleri koşulların asgari standartlarını belirlemektir. Bu yönetmelik, yumurtacı tavukların korunması ile ilgili asgari standartları belirleyen hükümleri kapsar (Fidan, 2012; Anonim, 2017h).

Refah Uygulamalarının Getirmiş Olduğu Avantajlar

➤ Damızlık ve ticari olarak tavuk yetiştirilen işletmelerin etrafı 1,5 m duvar veya tel örgü ile çevrildiği için tavuklara daha güvenli bir ortam sağlanmış olmaktadır.

➤ Tavuklar daha temiz, hijyenik ve sağlıklı ortamlarda yetiştirilmektedir.

➤ Daha konforlu ve rahat çevre şartlarında barındırılmaktadır.

➤ Tavuklardan elde edilen yemeklik ve kuluçkalık yumurtaların daha uygun ortamlarda saklanması mümkün olmaktadır.

➤ Kuluçkahane ve kuluçka makinalarında uygun dezenfeksiyon işlemleri uygulanmakta ve kuluçkahaneler dışardan gelecek böcek ve zararlılara karşı korunmaktadır.

➤ Damızlık ve ticari olarak tavuk yetiştirilen işletmeler ve kuluçkahanelerde oluşan atıklar çevre ve toplum sağlığına zarar vermeden bertaraf edilmektedir.

➤ Tavuk yetiştirilen işletmelerde ışıklandırma ve havalandırma yönetmeliğe uygun yapıldığı için tavuklar daha uygun koşullarda yetişmektedir.

➤ İşletmelerde kullanılan sular içme-kullanma niteliklerine sahip olduğu için daha sağlıklı yetiştiricilik yapılmaktadır.

➤ İşletmelerde veteriner çalıştırılması zorunlu olduğu için hayvan sağlığının korunması ve erken müdahale ile hastalıklarla mücadele kolaylaşmış ve ölümler azalmıştır.

➤ Kuluçkahane veya damızlık işletmelerin faaliyette bulunabilmeleri için, bakanlıktan onay almaları zorunlu olduğundan kayıt dışı üretim ve kesimin önüne geçilmiştir.

➤ Hayvanların taşınması esnasında gördüğü zararlar ve kayıplar en aza inmiştir.

➤ Yumurtacı tavuklara daha geniş ve refah bir alan sağlandığı için fizyolojik ve davranışsal ihtiyaçlarını karşılayabilmektedirler.

➤ Uygun ölçülerde yemlik ve suluk alanı sağlandığı için kavga ve yaralanmalar en aza indirilmiştir.

➤ Alternatif sistemlerde yeterli folluk, tünek ve gezinti alanı sağlandığı için tavukların doğal ihtiyaçları olan gezinme, tüneme ve yumurtlama ihtiyaçları karşılanmaktadır.

➤ Alternatif sistemlerde hayvanlara rahatlıkla eşinebileceği ve toz banyosu yapabileceği altlık miktarı sağlandığı için tavuklar stressiz yetişmektedir.

➤ Tavuklara serbest gezinme alanı sağlandığı için kemik gelişimi daha iyi olmakta, kemikle ilgili rahatsızlıklar daha az görülmektedir.

➤ Kafes sisteminde 4 kattan fazla kat kullanımı yasak olduğundan havalandırma daha iyi olmakta, buna bağlı olarak ta solunum yolu hastalıklarına daha az rastlanmaktadır.

➤ Zenginleştirilmiş kafesler tavukların rahatlıkla hareket etmelerine izin verecek ölçülerde olduğu, bir folluk, gagalama ve eşelenmenin mümkün olduğu altlık, tünek ve her kafeste tırnak aşındırıcı bulunduğu için daha mutlu tavuklar yetiştirilmektedir.

➤ Tüm yetiştirme sistemlerinde kayıt tutma zorunluluğu geldiği ve insan tüketimi için pazara sürülen yumurtalar numaralandığı için ürün izleme mümkün olmaktadır.

➤ Tavuklar günde en az bir kez kontrol edildiği ve gürültü seviyesi asgariye indirildiği için daha az stres yaşamaktadırlar.

➤ Yumurtacı tavuklara tedavi amaçlı olmayan müdahaleler yapılmadığı için acı verici uygulamalar ortadan kalkmış olmaktadır.

➤ Tüm yetiştirme sistemlerindeki işletmeler hijyen kurallarına uyduğu, kayıt ve denetim altına alındığı ve işletmelerde ürün kayıtları yapıldığı için insan sağlığı açısından gıda güvenliği de sağlanmış olmaktadır.

Sonuç

Hayvanların tüm duygusal, fizyolojik ve davranışsal ihtiyaçlarının karşılandığı ortamlarda yetiştirilmesini öngören hayvan refahı uygulamaları, tüm dünya ülkelerinde olduğu gibi ülkemizde de uygulanmaya başlanmıştır. Refahın en belirgin ve kolay ölçülebildiği hayvan davranışlarını bilmek, iyi bir yetiştiricilik, karlı bir üretim ve hayvan sağlığı açısından oldukça önemlidir.

Hayvan refahı ile ilgili ülkemizde çıkarılan kanun ve yönetmeliklerle tavukçuluk alanında da birçok düzenleme getirilmiştir. Hayvanların doğal ihtiyaçlarının karşılanması hem hayvan, hem üretici hem de tüketici açısından birçok avantaj sağlamıştır.

Hayvanların doğasına uygun daha rahat ortamlarda yetişmesi ürün miktar ve kalitesini arttırırken yetiştirici üretmiş olduğu kaliteli ürünü daha iyi bir fiyata satarak karını

arttırmakta, tüketici ise güvenliği sağlanmış gıdaları tükettiği için sağlığını korumuş olmaktadır.

Kaynaklar

Albright J., L. 1983. Status of animal welfare awareness of producers and direction of animal welfare research in the future. *J. Dairy. Sci.* 66: 2208-2220.

Anonim (2017a). Hayvanlarda Davranış. http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/14/05/132943/dosyalar/2013_01/22023347_hayvanlardadavran.pdf. (Erişim Tarihi; 24.08.2017).

Anonim (2017b). Animal Welfare (Layer Hens) Code of Welfare 2012. <http://www.biosecurity.govt.nz/files/regs/animal-welfare/2012-layer-hens-code-web.pdf>. (Erişim Tarihi; 20.08.2017).

Anonim (2017c). http://woolshed1.blogspot.com.tr/2008/11/animal-behaviour-and-welfare_7532.html. (Erişim Tarihi; 25.08.2017).

Anonim (2017d). http://www.zmo.org.tr/mevzuat/mevzuat_detay.php?kod=55 (Erişim Tarihi; 20.12.2017).

Anonim (2017e). <https://www.tbmm.gov.tr>. (Erişim Tarihi; 14.08.2017).

Anonim, (2017f). http://www.zmo.org.tr/mevzuat/mevzuat_detay.php?kod=55. (Erişim Tarihi; 14.08.2017).

Anonim (2017g). <http://www.dohayko.org/kanun-yemelik-hukuk-mevzuat-29/264-ev-ve-sayvanlarnetmeli.html>. (Erişim Tarihi; 17.08.2017).

Anonim (2017h). <http://www.resmigazete.gov.tr>. (Erişim Tarihi; 22.08.2017).

Anonim (2017ı). http://www.esk.gov.tr/upload/Node/10475/files/Kesim_Yonetmeligi.pdf. (Erişim Tarihi; 24.08.2017).

Antalyalı A. (2007). Avrupa Birliği ve Türkiye’de Hayvan Refahı Uygulamaları. AB Uzmanlık Tezi. ANKARA.

Broom D., M. (1991). Animal welfare: concepts and measurement. *J. Anim. Sci.* 69:4167-4175.

Dalton C. (2014). <http://www.lifestyleblock.co.nz/lifestyle-file/livestock-a-pets/poultry/item/890-social-behaviour-in-poultry.html>. (Erişim Tarihi; 05.08.2017).

Dawkins M., S. (1980). *Animal Suffering: The science of animal welfare*. Chapman and Hall, London. UK.

Dawkins M., S (2003). Behaviour as a tool in the assessment of animal welfare. *Zoology*. 106:383-387.

Duncan I., J., H., Poole T., B. (1990). Promoting the welfare of farm and captive animals, In *Managing the behaviour of animals*, Edited by P. Monaghan and D. Wood-Gush, Chapman and Hall, Cambridge, UK.

Duncan I., J., H ve Fraser D. (1997). *Understanding animal welfare*. in: *Animal welfare*. Eds. Michael C. Appleby ve Barry O. Hughes. University Press, Cambridge-UK. Pp;19-31.

Tavukçulukta Davranış-Refah İlişkisi ve Hayvan Refahı Uygulamaları

- Fidan E., D. (2012). Türkiye’de çiftlik hayvanları ile ilgili refah uygulamaları. *Animal Health, Prod. and Hyg.* 1:39– 46.
- Fraser A., F. Broom D., M. (1997). *Farm animal behaviour and welfare*, 2nd ed. London: CAB International Co., pp;1-30.
- Shields S., Duncan J., H. (2009). *A comparison of the welfare of hens in battery cages and alternative systems*. Washington: The Humane Society of the United States. http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/animalwelfare/HS_US--A%20Comparison%20of%20the%20Welfare%20of%20Hens%20in%20Battery%20Cages%20ad%20Alternative%20Systems.pdf. (Erişim Tarihi; 07.09.2017).



Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi¹

Cem AYDIN² Cemal KAYA^{3*} Mustafa BAYRAM³ Şenay ÖZGEN⁴

Özet

Çalışmada, 2 farklı gübre çeşidi (çiftlik ve amonyum sülfat gübresi) uygulanarak yetiştirilmiş 3 farklı marul çeşidi (Versai, Fonesca ve Pearly) ön işlem uygulanması sonrasında yaklaşık 200g'lık porsiyonlar halinde Bioriented Polypropylene (BOPP) ambalaj filmi ile paketlenerek 5±1°C'de 15 gün süreyle depolanmıştır. Depolama sürecinde örneklerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), toplam kuru madde, pH, titre edilebilir asit miktarı, toplam klorofil, toplam antosiyanin, toplam fenolik madde ve toplam antioksidan kapasitesi analizleri yapılmıştır. Depolama öncesi yapılan analizlerde, marul örneklerinin klorofil miktarları 23.74-27.12 mg/kg aralığında değişirken, depolamanın sonunda en yüksek klorofil içeriği (25.16 mg/kg) amonyum sülfat gübresi ile yetiştirilmiş Pearly çeşidinde belirlenmiştir. Depolamanın ilk günü yapılan analizlerde toplam fenolik madde yönünden Versai ve Fonesca çeşidi marulların değerleri 324.22–397.33 µg GAE/g aralığında değişirken Pearly çeşidi için bu aralık 600.34–906.58 µg GAE/g olarak değişmiştir. Toplam Antioksidan kapasitesi bakımından depolama işlemi başlangıcında FRAP değerleri 0.80-4.04 µmol TE /g yaş ağırlık ve TEAC değerleri 0.90-5.48 µmol TE/g yaş ağırlık arasında değişmiş olup, depolamanın sonunda en düşük FRAP (0.61) ve TEAC (0.85) değeri Fonesca çeşidinde, en yüksek FRAP (5.04) ve TEAC (7.07) değeri ise Pearly çeşidinde belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Marul, ambalajlama, depolama, fitokimyasal özellik

Determination of Changes in Phytochemical Properties of Ready to Eat Lettuce During Modified Atmosphere Storage

Abstract

In the study, 3 different lettuce varieties (Versai, Fonesca and Pearly) grown by applying 2 different fertilizer types (farm and ammonium sulphate fertilizer), approximately 200g portions, were packed in Bioriented Polypropylene (BOPP) packaging film and stored at 15±1 ° C for 15 days after pretreatments. Analyzes of soluble solid content (SSC), total dry matter, pH, amount of titrable acidity, total chlorophyll, total anthocyanin, total phenolic compound and total antioxidant capacity were made in samples during storage. In pre-storage analyzes, chlorophyll content of lettuce samples ranged from 23.74-27.12mg/kg, the highest chlorophyll content (25.16mg / kg) at the end of storage was determined in the Pearly variety grown with ammonium sulphate. In first day of storage, the total phenolic substance values of Versai and Fonesca lettuce varied from 324.22 to 397.33 g GAE/g, whereas for Pearly lettuce, this range was changed to 600.34-906.58 g GAE/g. In terms of total antioxidant capacity, at the beginning of storage, FRAP values ranged from 0.80-4.0 µmol TE / g fresh weight and TEAC values ranged from 0.90-5.48 µmol TE/g fresh weight, and the lowest FRAP (0.61) and TEAC (0.85) values were determined in the Fonesca type, while the highest FRAP (5.04) and TEAC (7.07) values were determined in the Pearly variety at the end of storage.

Keywords: Lettuce, packaging, storage, phytochemical properties

Yayın kuruluna geliş tarihi: 17.11.2017

¹Cem AYDIN'ın Yüksek Lisans Tezinden alınmıştır.

*Sorumlu yazar: cemal.kaya@ gop.edu.tr

²Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu, Amasya, Türkiye

³Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye

⁴Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Tarım Bilimleri ve Teknolojileri Fakültesi, Bitkisel Üretim ve Teknolojileri Bölümü, Niğde, Türkiye

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

Giriş

Az işlem görmüş meyve ve sebzelere olan talep her geçen gün artmakta olup, bu gıdaların depolama süresince fitokimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler ilgi uyandırmaktadır.

Yapılan bilimsel çalışmalar sayesinde bilinçli tüketiciler meyve sebze tüketiminde tat, aroma veya kokunun yanında vitamin ve mineral içeriklerini de dikkate almaktadırlar (Özgen ve Tokbaş, 2007). Yüksek oranda meyve ve sebze içeren diyetle beslenmenin kronik hastalıklara yakalanma olasılığını azalttığı savunulmaktadır (Block ve ark., 1992). Bu tür diyetlerin koruyucu etkisinin, birçok meyve ve sebzede önemli miktarda bulunan antioksidan ve flavonoid aktivitesine bağlı olduğuna inanılmaktadır (Hertog, ve ark., 1993). Araştırmalar insan beslenmesinde meyve ve sebze tüketimiyle kansere yakalanma riski arasındaki ters ilişkiyi ortaya koymuştur (Steinmetz ve Potter, 1996; Kaur ve Kapoor 2001). Bu sebeple meyve ve sebzelerin fitokimyasal profilinin yani kimyasal parmak izinin çıkarılması ve antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi bazı spesifik kanser türlerindeki klinik çalışmalara ışık tutması açısından önem arz etmektedir (Özgen ve Scheerens, 2006).

Antioksidanlar, meyve ve sebzelerdeki miktarları tür, yetiştirme şartları, depolama koşulları ve biyolojik olarak aktif bileşenler üzerine etki eden ön işlemlere bağlı olarak değişim gösteren hassas bileşenlerdir (Price ve ark., 1998; Del Caro ve ark., 2004). Bu nedenle, özellikle günlük tüketimle alınan gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesi üzerine büyük bir ilgi oluşmuştur (Sağlam, 2007).

Son zamanlarda taze ürünlerin hazırlanma sürelerini kısaltması nedeniyle, ön işlem görmüş meyve ve sebzeler tüketici tarafından büyük kabul görmektedir. Bu tür ürünler gıda endüstrisinin önemli bir parçası olmakla beraber üretim sonunda kalitesinin korunmuş olma gerekliliği de vardır (Martinez ve ark., 2008).

Bu çalışmada, farklı gübre uygulamaları ile yetiştirilmiş olan üç farklı marul çeşidinin, ön işlemden geçirilerek depolanması sürecinde toplam antioksidan kapasitesi ve toplam fenolik madde miktarları başta olmak üzere önemli bazı özelliklerindeki değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Çalışmada iki farklı gübre kaynağı olarak çiftlik gübresi (ÇG) ve amonyum sülfat gübresi (ASG) kullanılarak yetiştirilen üç marul çeşidi Versai (mor-yeşil) Fonesca (yeşil) ve Pearly (mor) kullanılmıştır. Marul yapraklarının daldırılarak yıkanmasında kullanılan 200 ppm klorlu su çözeltisinin hazırlanmasında %15 aktif klor içeren Sodyum Hipoklorit çözeltisi (Tekkim-Türkiye) kullanılmıştır. Marulların paketlenmesinde, polisitren köpük tabak (180*135*25 mm) ve çift tarafı ısı yapışmalı, bir tarafı koronalı, koronasız yüzeyi antifog özelliğe sahip, 35 µm kalınlığındaki şeffaf Bioriented Polypropylene (BOPP) film (SUPEX 2011 ML) kullanılmıştır.

Yöntem

Hasat edilen marulların dış kısımlardaki zarar görmüş, topraklı, sararmış yapraklar, kökler ve sürgünler temizlenmiştir. Yenilebilir nitelikteki yapraklar 200 ppm toplam klor içerecek şekilde hazırlanmış çözeltide 10 dakika boyunca tamamı suyun içinde kalacak şekilde bekletilmiştir. Sonrasında marullar çeşme suyu ile durulanmış ve el tipi mutfak santrifüjü ile 1 dakika süresince yaprakların üzerindeki sular uzaklaştırılmıştır. Suyu uzaklaştırılan marul yaprakları 2 cm genişliğinde şeritlere kesilerek yaklaşık 200 gramlık porsiyonlar halinde polisitren tabaklara alınan marul örnekleri BOPP ambalaja konulup ağızları sıcak press uygulanarak kapatılmıştır. Paketleme işlemini takiben örnekler 5±1 °C soğutucularda depolanmıştır. Depolama başlangıcında taze örneklerde ve 15 günlük depolama sürecinde 5, 10 ve 15. günlerde

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

aşağıda belirtilen analizler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tüm uygulamalar üç tekerrür olarak gerçekleştirilmiştir.

Uygulanan Analizler

Suda Çözünabilir Kuru Madde (SÇKM) Tayini

SÇKM, dijital refraktometre (hassasiyet ± 0.01) ile okunmuş ve °Briks olarak ifade edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Toplam Kuru Madde Tayini

Marul yaprakları uzunlamasına ikiye ayırdıktan sonra 3-5 g marul örneği alınıp darası önceden belirlenmiş olan kağıt torbalar içerisinde etüve yerleştirilmiştir ve yaklaşık 100 °C de son iki tartım arasındaki fark 5 mg veya altına düşünceye kadar kurutulmuştur. Örneklerin toplam kuru madde oranı g/100g olarak belirtilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

pH Tayini

Blender ile homojenize edilmiş marul püreleri kaba filtre kâğıdından süzildükten sonra WTW marka (330/Set-1) pH metre ile okuma yapılmıştır (Cemeroğlu, 2007).

Titre Edilebilir Asit Tayini

pH ölçümü için hazırlanan ekstraktan 5 ml alınarak saf su ile seyreltilmiş ve pH 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH çözeltisi ile bir pH metre yardımıyla titre edilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı malik asit cinsinden hesaplanmış ve g/100g olarak belirtilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

Toplam Klorofil Tayini

Homojenize 1g marul püresine 20 ml metanol-HCL karışımı ilave edilmiş ve 3-4 °C de 24 saat çalkalandıktan sonra elde edilen ekstrakt süzülüş ve spektrofotometrede 420 ve 665 nm de absorbansı okunmuştur. Klorofil konsantrasyonu (Crafts-Brandner ve ark., 1984) yöntemine göre hesaplanmış ve mg/kg olarak verilmiştir.

Toplam Antosiyanin Tayini

Antosiyanin içeriği Kleinhenz ve ark. (2003), uyguladığı yöntem esas alınarak ölçülmüştür.

3 g örnek, 15 ml asitli metanol (HCl/metanol; 1:99 v/v) çözeltisi ile karıştırılmıştır. Örnekler 4°C de karanlık bir ortamda 24 saat süresince çalkalanmıştır. Daha sonra, sıvı kısımdan 1 ml alınarak, 3 ml hacmindeki asitli metanol çözeltisi ile karıştırmıştır. Antosiyanin için 515 nm de absorbans okuması UV-vis spektrofotometresi (Model T60U, PG Instruments) ile gerçekleştirmiştir. Sonuçlar μg siyanidin 3-glikozit/g yaş ağırlık olarak ifade edilmiştir.

Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde miktarı Singleton ve Rossi (1965), de belirtildiği gibi Folin-Ciocalteu kimyasalı kullanılarak yapılmıştır. Bu amaçla homojenize edilen 1g marul örneği 20 ml aseton, su ve asetik asit (70:29.5:0.5) çözeltisi ilave edilmiş ve bir saat boyunca tüpler içerisinde ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır. Elde edilen ekstrakta sırasıyla Folin-Ciocalteu kimyasalı ve saf su ilave edilerek karıştırılmış ve 8 dakika bekletilmiştir. Sonra %7'lik sodyum karbonat ilave edilmiş ve iki saat inkübasyondan sonra mavimsi bir renk alan çözeltinin absorbansı spektrofotometrede 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit cinsinden μg GAE/g taze ağırlık olarak hesaplanmıştır.

Toplam Antioksidan Kapasitesi Tayini

Marulların antioksidan kapasiteleri, bitkisel materyaller için sık kullanılan FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) ve TEAC (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity) olmak üzere iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmiştir.

FRAP Analizi

Frap için Benzie ve Strain (1996)' e göre, 0.1 mol/L asetat (pH 3.6), 10 mmol/L TPTZ, ve 20 mmol/L demir klorid çözeltileri (10:1:1) oranlarında karıştırılarak tampon hazırlanmıştır. Son olarak 30 μL ekstrakta

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

2.97 mL hazırlanan tampon çözelti ilave edilerek karıştırılmış ve 10 dakika sonra spektrofotometrede 593 nm dalga boyunda absorbanı ölçülmüştür. Elde edilen absorban değerleri Troloks (10–100 µmol/L) standart grafiğinden yararlanılarak hesaplanmış ve µmol Troloks Eşdeğeri(TE)/g yaş ağırlık olarak belirtilmiştir.

TEAC Analizi

TEAC analizi için (Rice-Evans ve ark 1995; Özgen ve ark 2006)'e göre, 7 mM ABTS (2,2'-Azino-bis 3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) 2.45 mM potasyumbisülfat ile karıştırılarak karanlık ortamda 12–16 saat bekletilmiştir. Daha sonra bu solüsyon 20 mM sodyum asetat (pH 4.5) tamponu ile spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda 0.700 ± 0.01 absorban olacak şekilde ayarlanmıştır. Nihayetinde 30 µL ekstrakta 2.97 mL tampon çözelti karıştırılarak örneğin absorbanı 10 dakika sonra spektrofotometrede 734 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Elde edilen absorban değerleri Troloks (10–100 µmol/L) standart grafiğinden yararlanılarak hesaplanmış ve µmol TE/g yaş ağırlık olarak ifade edilmiştir.

İstatistiksel Analizler

Bütün denemeler iki paralel ve üç tekerrür olacak şekilde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi SPSS Windows paket programı (SPSS 14.0 for Windows Evaluation Version; SPSS Inc., Chicago, III) ile yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık ANOVA varyans analizi ile belirlenmiş, Post Hoc yöntem olarak LSD (Least Significant Difference) testi kullanılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1994).

Bulgular ve Tartışma

Depolama başlangıcı ve depolama süresince 5, 10 ve 15. günlerde örneklerde yapılan suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), toplam kuru madde, pH, titre edilebilir asit miktarı, toplam klorofil, toplam antosiyanin, toplam fenolik madde ve toplam

antioksidan kapasitesi analizlerine ilişkin bulgular Çizelge 1, 2 ve 3' te verilmiştir.

Depolama işlemi başlangıcında örneklerin SÇKM değerleri 2.46-4.66 °Briks arasında değişmiş olup, en yüksek SÇKM değeri (4.66 °Briks) amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde belirlenirken en düşük değer (2.46 °Briks) çiftlik gübresi uygulanan Pearly çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 1). Depolama sürecinin 15. gününde SÇKM değerleri 1.66-2.06 °Briks arasında değişmiş olup, en yüksek SÇKM değeri (2.06 °Briks) amonyum sülfat gübresi ve çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde aynı anda belirlenirken en düşük değer (1.66 °Briks) çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Versai çeşidinde belirlenmiştir. SÇKM değerlerinde başlangıca göre depolama süresince ve depolama sonunda önemli düzeyde azalmalar meydana gelmiştir. Azalmalara marulların hasat sonrası depolama süresince solunum yapmaya devam etmesi ve şekerlerle bir kısım organik asitleri yıkıma uğratmasının neden olduğu düşünülmektedir.

Depolama işlemi başlangıcında marul örneklerinde toplam kuru madde (Çizelge 3.1) 3.86-5.08g/100g arasında değişmiş olup, en yüksek kuru madde değeri (5.08 g/100g) çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenirken en düşük değer (3.86) ise, çiftlik gübresi uygulanan Fonesca çeşidinde belirlenmiştir. Depolama sürecinin 15. gününde % kuru madde 4.19-6.27 g/100g arasında değişmiş olup, en yüksek kurumadde değeri (6.27 g/100g) amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenirken en düşük değer (4.19 g/100g) ise amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Versai çeşidinde belirlenmiştir. Scuderi ve ark. (2011), ön işlemlerden geçirildikten sonra çeşme suyu ile yıkanarak, 4°C'de 9 gün depoladıkları Duende tipi marul çeşidinde depolamanın 4. gününde ortalama kuru madde değerini %3.78 ve 9. günün sonunda %3.59 olarak tespit etmişlerdir.

Wagstaff ve ark. (2007) "Cos" ve "Lolo Rossa" marulları ile yaptıkları çalışmalar sonucunda 10 günlük depolamanın ardından

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

kuru madde değerlerinde sırasıyla, %3.2'den %4.3'e ve %2.6' dan %3.7'ye değişim kaydetmişlerdir.

Bulguların değerlendirilmesi ile görülebileceği üzere 15 günlük depolama

sonrasında marul örneklerinin toplam kuru madde içeriklerinde artışlar meydana geldiği, ancak bu artışların istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) belirlenmiştir.

Çizelge 1. Marulların çeşitli özelliklerinde depolama sırasında meydana gelen değişimler

| Analiz | Marul Çeşidi | Gübre Çeşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | | |
|----------------------------------|---|--------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| | | | 0 | 5 | 10 | 15 | |
| Suda Çözünür Kuru Madde (°Briks) | Pearsai | ÇG | 2.46 ^{a1} | 2.2 ^{b1} | 1.96 ^{b1} | 2.06 ^{b1} | |
| | | ASG | 2.86 ^{a2} | 2.03 ^{b2} | 2.16 ^{b2} | 2.06 ^{b2} | |
| | Fonesca | ÇG | 3.90 ^{a1} | 1.63 ^{b1} | 1.60 ^{b1} | 1.66 ^{b1} | |
| | | ASG | 3.43 ^{a2} | 2.06 ^{b2} | 2.00 ^{b2} | 1.96 ^{b2} | |
| | Fonesca | ÇG | 4.23 ^{a1} | 1.50 ^{b1} | 1.53 ^{b1} | 1.80 ^{b1} | |
| | | ASG | 4.66 ^{a2} | 1.66 ^{b2} | 1.66 ^{b2} | 1.73 ^{b2} | |
| | Toplam Kuru Madde (g/100 g) | Pearsai | ÇG | 5.08 ^{a3} | 3.47 ^{b3} | 5.51 ^{c3} | 5.17 ^{ac3} |
| | | | ASG | 5.06 ^{a3} | 5.42 ^{b3} | 5.75 ^{c3} | 6.27 ^{ac3} |
| Versai | | ÇG | 4.12 ^{a3} | 4.37 ^{b3} | 5.31 ^{c3} | 5.04 ^{ac3} | |
| | | ASG | 4.70 ^{a3} | 2.32 ^{b3} | 5.69 ^{c3} | 4.19 ^{ac3} | |
| Fonesca | | ÇG | 3.86 ^{a3} | 3.12 ^{b3} | 4.72 ^{c3} | 4.40 ^{ac3} | |
| | | ASG | 4.54 ^{a3} | 3.29 ^{b3} | 4.53 ^{c3} | 6.09 ^{ac3} | |
| pH | | Pearsai | ÇG | 5.95 ^{a1} | 5.81 ^{b1} | 5.88 ^{c1} | 5.92 ^{d1} |
| | | | ASG | 6.00 ^{a2} | 5.76 ^{b2} | 5.83 ^{c2} | 5.83 ^{d2} |
| | Versai | ÇG | 6.05 ^{a1} | 5.79 ^{b1} | 5.86 ^{c1} | 5.84 ^{d1} | |
| | | ASG | 5.93 ^{a2} | 5.77 ^{b2} | 5.80 ^{c2} | 5.90 ^{d2} | |
| | Fonesca | ÇG | 6.10 ^{a3} | 5.82 ^{b3} | 5.87 ^{c3} | 5.90 ^{d3} | |
| | | ASG | 6.07 ^{a4} | 5.79 ^{b4} | 5.85 ^{c4} | 5.91 ^{d4} | |
| | Titre Edilebilir Asit Miktarı (g/100 g) | Pearsai | ÇG | 0.010 ^{a4} | 0.013 ^{b4} | 0.013 ^{abc4} | 0.010 ^{c4} |
| | | | ASG | 0.010 ^{a4} | 0.013 ^{b4} | 0.014 ^{abc4} | 0.013 ^{c4} |
| Versai | | ÇG | 0.009 ^{a4} | 0.014 ^{b4} | 0.012 ^{abc4} | 0.011 ^{c4} | |
| | | ASG | 0.009 ^{a4} | 0.015 ^{b4} | 0.013 ^{abc4} | 0.013 ^{c4} | |
| Fonesca | | ÇG | 0.008 ^{a4} | 0.011 ^{b4} | 0.011 ^{abc4} | 0.013 ^{c4} | |
| | | ASG | 0.006 ^{a4} | 0.014 ^{b4} | 0.012 ^{abc4} | 0.011 ^{c4} | |

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler önemli düzeyde farklılık göstermemektedir ($p>0.05$).

Aynı sütunda aynı rakamla gösterilen değerler önemli düzeyde farklılık göstermemektedir ($p>0.05$).

Marul örneklerinin hasat sonrası pH değerleri ve bu değerlerde depolama sürecince meydana gelen değişimler çizelge 1'de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında pH değerleri 5.93-6.10 arasında değişmiş olup, en yüksek pH değeri (6.10) çiftlik

gübresini uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde belirlenirken en düşük değer (5.93) ise, amonyum sülfat gübresini uygulanan Versai çeşidinde belirlenmiştir. Depolama sürecinin sonunda en yüksek (5.92) ve en düşük (5.83) pH değerleri sırasıyla çiftlik gübresini ile

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

amonyum sülfat gübresi uygulanan Pearly çeşidinde belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlarda 0. gün pH değerlerinin diğer günlerin pH değerlerinden daha yüksek olduğu, diğer bir deyişle depolama sonunda marul örneklerinin pH değerlerinin depolama başlangıcındaki pH değerlerine göre önemli düzeyde azalma gösterdiği belirlenmiştir.

Hassenberg ve Idler (2005), tarafından yapılan çalışmada çeşme suyu ile yıkanan marullarda başlangıçta pH değeri 6.11 iken 6. günün sonunda değer 6.39 olarak bildirilmiştir. Örneklerde depolama süresinde oluşan değişimlerin üretim metodundaki farklılıklardan kaynaklanabileceği belirtilmiştir. King ve ark. (1991), yaptıkları çalışmada 5°C'da depolanan kesilmiş marul örneklerinde pH değerinin depolama süresi sonunda başlangıca göre artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Allende ve ark. (2004), marulları çeşitli ön işlemlerden geçirdikten sonra, önce klorlu suda daha sonra çeşme suyunda yıkamışlar daha sonra santrifüjle fazla suyu uzaklaştırarak modifiye atmosfer ortamında 5°C'de 7 gün depolanan marulların pH değerinin 6.0-6.3 arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Depolama öncesi ön işlemlerde klorlu su ile yıkanan örneklerin pH'sının düştüğü belirtilmiştir.

Martin-Diana ve ark. (2006), farklı konsantrasyonlarda peynir altı suyu protein konsantresi ile muamele edilerek 4°C'da 10 gün depolanan kesilmiş marulların 5.9 olan pH değerinin depolama boyunca artış gösterdiğini saptamıştır. Ortamdaki mikrobiyal yük ve üretim tekniğinin etkisi ile pH değerinin depolama süresince arttığı belirtilmiştir.

Marul örneklerinde depolama başlangıcında titre edilebilir asit miktarları 0.006-0.010 g/100g arasında değişmiş olup, en yüksek titre edilebilir asit miktarı (0.010g/100g) Pearly çeşidinin her iki farklı gübre uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 1). En düşük titre edilebilir asit miktarı (0.006 g/100g) ise, amonyum sülfat gübresi uygulanan Fonesca çeşidinde belirlenmiştir. Depolama sürecinin 15. gününde titre edilebilir asit miktarları 0.010-0.013 g/100g

arasında değişmiş olup, en yüksek titre edilebilir asit miktarları (0.013) amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly ve Versai çeşidi ile çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde belirlenmiştir. En düşük titre edilebilir asit miktarı (0.010) ise çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenmiştir. Scuderi ve ark. (2011), Duende tipi marullar (*Lactuca sativa* var. *longlife*) ile yaptıkları çalışmada, örnekleri 4°C'de 9 gün depolamıştır. Depolamanın ilk gününde titre edilebilir asit miktarı 1.01 gL⁻¹ iken, 9. günün sonunda 0.42 gL⁻¹'ye düştüğünü bildirmişlerdir.

Depolama işlemi başlangıcında toplam klorofil değerleri 23.74-27.12 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup en yüksek toplam klorofil değeri (27.12) amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenirken en düşük değer (23.74) çiftlik gübresi uygulanan Versai çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolama sürecinin 15. gününde toplam klorofil değerleri 13.35-25.16 mg kg⁻¹ arasında değişmiş olup, en düşük toplam klorofil değeri (13.35) çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Versai çeşidinde en yüksek toplam klorofil değerleri (25.16) ise amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenmiştir. He ve ark. (2004), çeşitli ön işlemlerden sonra 2 hafta süresince depoladıkları marul örneklerinde depolama başlangıcında 0.165 mg/100g olarak tespit ettikleri toplam klorofil değerlerinin depolama sonunda 0.045 mg/100g seviyelerine kadar azaldığını bildirmiştir. He ve ark. (2004) tarafından bildirilen değerlerin bulgularımızdan oldukça düşük seviyede olmasına rağmen örneklerin depolanması sürecinde benzer değişimler gösterdiği anlaşılmaktadır. Diğer yandan Ansorena ve ark. (2009), tarafından tespit edilen bulgularda çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Klorofillerin depolama süresince değişik faktörlerin etkisiyle degradasyona uğramasının klorofil miktarındaki azalmaların nedeni olabileceği düşünülmektedir.

Marul örneklerinin hasat sonrası toplam antosiyanin değerleri ve bu değerlerde

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

depolama sürecince meydana gelen değişimler çizelge 2’de verilmiştir. Depolama işlemi başlangıcında toplam antosiyanin değerleri 3.64-16.31 µg/g arasında değişmiş olup, en yüksek toplam antosiyanin değeri

(16.31) Pearly çeşidinde amonyum sülfat gübresi uygulamasında belirlenirken en düşük değer (3.64) ise, amonyum sülfat gübresi uygulanan Fonesca

Çizelge 2. Örneklerin toplam klorofil, toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarlarında depolamada meydana gelen değişimler

| Analiz | Marul Çeşidi | Gübre Çeşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|
| | | | 0 | 5 | 10 | 15 | |
| Toplam Klorofil Değerleri (mg/kg) | Pearly | ÇG | 26.87 ^{a5} | 25.40 ^{ab5} | 23.88 ^{b5} | 23.34 ^{b5} | |
| | | ASG | 27.12 ^{a5} | 24.99 ^{ab5} | 26.36 ^{b5} | 25.16 ^{b5} | |
| | Versai | ÇG | 23.74 ^{a6} | 16.46 ^{ab6} | 13.97 ^{b6} | 13.35 ^{b6} | |
| | | ASG | 23.78 ^{a6} | 21.01 ^{ab6} | 16.58 ^{b6} | 16.02 ^{b6} | |
| | Fonesca | ÇG | 24.33 ^{a6} | 15.56 ^{ab6} | 15.63 ^{b6} | 16.81 ^{b6} | |
| | | ASG | 25.17 ^{a6} | 17.24 ^{ab6} | 16.94 ^{b6} | 19.15 ^{b6} | |
| | Toplam Antosiyanin Miktarı (µg/g) | Pearly | ÇG | 15.77 ^{a1} | 29.58 ^{b1} | 15.52 ^{a1} | 17.87 ^{a1} |
| | | | ASG | 16.31 ^{a2} | 38.24 ^{b2} | 24.07 ^{a2} | 19.44 ^{a2} |
| Versai | | ÇG | 5.87 ^{a3} | 5.09 ^{b3} | 4.20 ^{a3} | 3.53 ^{a3} | |
| | | ASG | 5.79 ^{a4} | 7.50 ^{b4} | 6.96 ^{a4} | 6.30 ^{a4} | |
| Fonesca | | ÇG | 4.09 ^{a5} | 3.04 ^{b5} | 3.17 ^{a5} | 3.64 ^{a5} | |
| | | ASG | 3.64 ^{a6} | 2.78 ^{b6} | 1.76 ^{a6} | 3.40 ^{a6} | |
| Toplam Fenolik Miktarı (µgGAE/g) | | Pearly | ÇG | 600.34 ^{a7} | 1307.44 ^{b7} | 625.29 ^{a7} | 719.06 ^{a7} |
| | | | ASG | 906.58 ^{a8} | 1916.47 ^{b8} | 1213.68 ^{a8} | 916.04 ^{a8} |
| | Versai | ÇG | 324.22 ^{a9} | 271.74 ^{b9} | 303.57 ^{a9} | 426.58 ^{a9} | |
| | | ASG | 370.66 ^{a10} | 516.90 ^{b10} | 529.80 ^{a10} | 356.90 ^{a10} | |
| | Fonesca | ÇG | 373.25 ^{a9} | 225.29 ^{b9} | 289.81 ^{a9} | 313.90 ^{a9} | |
| | | ASG | 397.33 ^{a10} | 300.99 ^{b10} | 340.56 ^{a10} | 372.39 ^{a10} | |

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler önemli düzeyde farklılık göstermemektedir (p>0.05).

Aynı sütunda aynı rakamla gösterilen değerler önemli düzeyde farklılık göstermemektedir (p>0.05).

çeşidinde belirlenmiştir. Depolamanın 15. gününde toplam antosiyanin değerleri 3.40-19.44 µg/ g arasında değişmiş olup, en düşük toplam antosiyanin değeri (3.40) amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde en yüksek toplam antosiyanin değeri (19.44) ise amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenmiştir. Ferreres ve ark. (1997), “Lollo Rossa” çeşidi marulların 5°C de 14 gün depolanması sırasında antosiyanin konsantrasyonunda

azalma belirlenmişlerdir. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirildiğinde depolamanın genellikle 5. gününde tespit edilen antosiyanin miktarındaki artışlara, örneklerin halen biyolojik aktivite sergilemesi ve ön işlemler ile soğuk koşullarda depolamanın yarattığı stres metabolizmasına bağlı olarak organik bileşikler sentezlemelerinin neden olabileceği düşünülmektedir.

Marul örneklerinde depolama başlangıcında toplam fenolik madde değerleri

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

324.22-906.58 µgGAE/g arasında değişmiş olup, en yüksek toplam fenolik madde değeri (906.58) amonyum sülfat gübresi uygulaması ile yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenirken en düşük değer (324.22) ise, çiftlik gübresi uygulanan Versai çeşidinde belirlenmiştir (Çizelge 2). Depolamanın 15. gününde toplam fenolik madde değerleri 313.90-916.04 µgGAE/g arasında değişmiş olup, en düşük toplam fenolik madde değeri (313.90) çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde, en yüksek toplam fenolik madde değerleri (916.04) ise amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenmiştir. Ke ve Saltveit (1988), iceberg marullarının toplam fenolik madde içeriğinde yaptıkları incelemede elde edilen sonuçlar çalışma bulgularımızla uyumlu olup, toplam fenolik madde değerlerinde benzer değişimler gözlemlenmiştir. Belirlenen değişimlerin enfeksiyonlara ve doku hasarına karşı verilen fizyolojik bir cevap olduğu araştırmacılar tarafından belirtilmiştir. Çalışmamızda depolama sürecinin ilk günlerinde toplam fenolik madde miktarında meydana gelen

önemli düzeydeki artışlara, marullara uygulanan ön işlemler sonucunda oluşan hasar ve olumsuzluklara karşı hücrede meydana gelen fizyolojik tepkilerin ve biyokimyasal reaksiyonların neden olabileceği düşünülmektedir. Depolama süresince enzim aktivitesine bağlı olarak meydana gelebilecek parçalanmalar ise depolamanın devamında meydana gelen azalmalara neden olabilmektedir. Yamaguchi ve ark. (2003), ısı işlem görmüş ve görmemiş marullardaki toplam fenolik madde içeriğindeki değişimleri incelemişlerdir. Isıl işlem görmüş marulların toplam fenolik madde içeriğinde değişim olmazken, ısı işlem görmemiş marullarda belirgin bir azalma görülmüştür. Altunkaya ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada ise benzer şekilde marulların toplam fenolik madde içeriğinde zamanla azalma tespit etmiştir.

Marul örneklerinin hasat sonrası FRAP ve TEAC değerleri ile bu değerlerde depolama sürecince meydana gelen değişimler çizelge 3'te verilmiştir.

Çizelge 3. Örneklerinin toplam antioksidan kapasitesinde depolamada meydana gelen değişimler

| Analiz | Marul Çeşidi | Gübre Çeşidi | Depolama Süresi (Gün) | | | |
|------------------------------------|--------------|--------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| | | | 0 | 5 | 10 | 15 |
| FRAP (µmol TE/g yaş ağırlık) | Pearly | ÇG | 3.73 ^{a1} | 5.67 ^{b1} | 2.92 ^{c1} | 3.95 ^{ac1} |
| | | ASG | 4.04 ^{a2} | 7.00 ^{b2} | 5.84 ^{c2} | 5.04 ^{ac2} |
| | Versai | ÇG | 1.03 ^{a3} | 1.08 ^{b3} | 1.10 ^{c3} | 0.80 ^{ac3} |
| | | ASG | 1.12 ^{a4} | 2.20 ^{b4} | 2.10 ^{c4} | 1.35 ^{ac4} |
| | Fonesca | ÇG | 0.81 ^{a5} | 0.57 ^{b5} | 0.60 ^{c5} | 0.61 ^{ac5} |
| | | ASG | 0.80 ^{a6} | 0.63 ^{b6} | 0.80 ^{c6} | 0.66 ^{ac6} |
| TEAC (µmol TE/g yaş ağırlık) | Pearly | ÇG | 2.22 ^{a7} | 8.73 ^{b7} | 4.70 ^{c7} | 6.24 ^{c7} |
| | | ASG | 2.22 ^{a8} | 11.87 ^{b8} | 8.38 ^{c8} | 7.07 ^{c8} |
| | Versai | ÇG | 5.48 ^{a9} | 2.26 ^{b9} | 2.26 ^{c9} | 2.07 ^{c9} |
| | | ASG | 5.30 ^{a10} | 3.92 ^{b10} | 3.61 ^{c10} | 2.77 ^{c10} |
| | Fonesca | ÇG | 0.90 ^{a11} | 0.80 ^{b11} | 0.98 ^{c11} | 0.85 ^{c11} |
| | | ASG | 0.90 ^{a12} | 0.97 ^{b12} | 1.01 ^{c12} | 0.97 ^{c12} |

Aynı satırda aynı harfle gösterilen değerler önemli düzeyde farklılık göstermemektedir (p>0.05).

Aynı sütunda aynı rakamla gösterilen değerler önemli düzeyde farklılık göstermemektedir (p>0.05).

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

Depolama işlemi başlangıcında FRAP değerleri 0.80-4.04 $\mu\text{mol TE /g}$ yaş ağırlık aralığında değişmiş olup, en yüksek FRAP değeri (4.04) amonyum sülfat gübresi uygulaması ile yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenirken, en düşük değer (0.80) ise, amonyum sülfat gübresi uygulanan Fonesca çeşidinde belirlenmiştir.

Depolamanın 15. gününde FRAP değerleri 0.61-5.04 arasında değişmiş olup, en düşük FRAP değeri (0.61) çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde en yüksek FRAP değeri (5.04) ise amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenmiştir.

Depolama işlemi başlangıcında TEAC değerleri 0.90-5.48 $\mu\text{mol TE/g}$ yaş ağırlık arasında değişmiş olup, en yüksek TEAC değeri (5.48) çiftlik gübresi uygulaması ile yetiştirilen Versai çeşidinde belirlenirken en düşük değer (0.90) ise, hem amonyum sülfat gübresi hem de çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde belirlenmiştir. Depolamanın 15. gününde TEAC değerleri 0.85-7.07 arasında değişmiş olup, en düşük TEAC değeri (0.85) çiftlik gübresi uygulanarak yetiştirilen Fonesca çeşidinde en yüksek TEAC değerleri (7.07) ise amonyum sülfat gübresi uygulanarak yetiştirilen Pearly çeşidinde belirlenmiştir. Yamaduchi ve ark. (2003), ısıtılmış işlem görmüş ve görmemiş marullarda antioksidan kapasitesinde azalma olduğunu tespit etmiştir. Murcia ve ark. (2009) ise yaptıkları çalışmada 7 günlük soğuk depolamanın sonunda, dondurucuda 1. gün ve 8 aylık depolamanın sonunda ve konserve haline getirilmiş marullarda ise 1. gün ve 18 aylık depolamanın sonunda antioksidan kapasitelerinde (TEAC) herhangi bir değişiklik olmadığını belirtmektedirler.

Çalışmada, depolamanın ilk günlerinde örneklerin toplam antioksidan kapasitesinde artış olduğu tespit edilmiş olup, belirlenen değişimlerin marul örneklerinin devam eden biyolojik faaliyetlerden dolayı sentezledikleri antioksidan maddelerden kaynaklandığı

düşünülmektedir. Takip eden depolama süresince antioksidan kapasitesinde azalmalar gözlemlenmiştir. Toplam antioksidan kapasitesi, vitamin, fenolik maddeler ve benzer bileşenler toplamını yansıtmaktadır. Antioksidan kapasitesini etkileyen en önemli faktörlerden biri de fenolik maddelerdir. Bu nedenle toplam fenolik madde miktarlarındaki değişimler, antioksidan kapasitesini de etkilemiştir. Depolama süresince fiziksel hasar sonucu polifenoksidad aktivitesine bağlı fenolik maddelerdeki parçalanmaların antioksidan aktivitesinde de azalmalara yol açmış olabileceğini düşündürmektedir.

Sonuç

Yapılan bu çalışmada, marul örneklerinin depolanması sırasında toplam kuru madde değerleri üzerine, marul çeşidinin ve farklı gübre uygulamalarının etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı ($p>0.05$) görülmüştür. pH değeri üzerinde marul çeşit özelliğinin önemli düzeyde ($p<0.05$) etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Marul çeşit farklılığının örneklerin toplam klorofil miktarları üzerine önemli etkisi olduğu ($p<0.05$) görülmüştür. Toplam klorofil miktarının pearly çeşidinde diğer çeşitlere oranla önemli düzeyde yüksek belirlenmiştir. Marul örneklerinin toplam antosiyanin değerleri üzerinde marul çeşidi, depolama süresi ve gübre çeşidinin etkisinin ayrı ayrı önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir. Yeşil renkli çeşitlerden, mor renkli çeşitlere doğru toplam antosiyanin değerlerinde önemli düzeyde ($p<0.05$) artış olduğu, görülmektedir. Toplam fenolik madde yönünden Pearly çeşidi belirgin olarak Versai ve Fonesca çeşidinden farklılık göstermektedir ($p<0.05$). Toplam antioksidan kapasitesi her iki yöntemde de Pearly çeşidinde diğer çeşitlerle kıyaslandığında önemli düzeyde yüksek olmuştur ($p<0.05$). Marul örneklerinin toplam antioksidan kapasitesi değerleri depolamanın 5. ya da 10. günlerinde en yüksek değerine ulaşırken, depolamanın sonunda bu değerlerde azalma gözlemlenmiştir.

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

Sonuç olarak; hızlı sanayileşme, şehir nüfusunun artması ve kadınların çalışma hayatında her geçen gün daha fazla yer almaları nedeniyle, yemek hazırlama süresini kısaltan ön işlem görmüş (yenmeye hazır) ürünlere olan talep gittikçe artmaktadır. Çalışmada farklı gübre uygulamasıyla

yetiştirilen farklı renklere sahip marulların ön işlem uygulanması ve modifiye paketlenme sistemiyle soğukta muhafazasıyla, raf ömürlerinin uzatılabileceği ve besleyici değerlerinin korunabileceğine ilişkin önemli bulgular elde edilmiştir.

soybean isolines. II. Enzymes and chlorophyll. *Plant Physiol.* 75:318-322.

Kaynaklar

- Allende, A., Aguayo, E., Arte's, F., 2004. Microbial and sensory quality of commercial fresh processed red lettuce throughout the production chain and shelf life. *International Journal of Food Microbiology*, 91, 109-117.
- Altunkaya, A., Becker, E. M., Gökmen, V., Skibsted L. H., (2009). Antioxidant activity of lettuce extract (*Lactuca sativa*) and synergism with added phenolic antioxidants. *Food Chemistry*, Volume 115, Issue 1, Pages 163-168
- Ansorena, M.R., Gonía, M.G., Agüero, M.V., Roura, S.I., Di Scala K.C., (2009). Application of the General Stability Index method to assess the quality of butter lettuce during postharvest storage using a multi-quality indices analysis. *Journal of Food Engineering* Volume 92, Issue 3, Pages 317-323.
- Benzie, I. F. F., ve Strain, J. J., (1996). The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "antioxidant power": The FRAP assay. *Annals of Biochemistry*, 239, 70-76.
- Block, G., Patterson, B., Subar, A., (1992). Fruit, vegetables and cancer prevention. A review of epidemiological evidence. *Nutr. Cancer*, 18, 1-29.
- Cemeroğlu B., (2007). Gıda Analizleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No:34, 535s, Ankara.
- Crafts-Brandner, S.J., F.E. Below, J.E. Harper, and R.H. Hageman., (1984). Effects of pod removal on metabolism and senescence of nodulating and nonnodulating
- Del Caro, A., Piga, A., Vacca, V., Agabbio, M., (2004). Changes of flavonoids, vitamin C and antioxidant capacity in minimally processed citrus segments and juices during storage. *Food Chem.* 84, 99-105.
- Ferreres, F., Gil, M. I., Castaner, M., Tomas-Barberan, F. A., (1997). Phenolic Metabolites in Red Pigmented Lettuce (*Lactuca sativa*) Changes with Minimal Processing and Cold Storage. *J. Agric. Food Chem.*, 45, 4249-4254.
- Hassenberg, K. and Idler C., (2005). Influence of Washing Method on the Quality of Prepacked Iceberg Lettuce. *Agricultural Engineering International: the CIGR Ejournal*, Manuscript FP 05 003, Vol VII, November.
- He, S.Y., Feng, G.P., Yang, H.S., Wu, Y., Li, Y.F., (2004). Effects of pressure reduction rate on quality and ultrastructure of iceberg lettuce after vacuum cooling and storage. *Postharvest Biology and Technology*, Volume 33, Issue 3, 263-273.
- Hertog, M.G.L., Holman, P.C.H., Katan, M.B., Kromhout, D., (1993). Intake of potentially anticarcinogenic flavonoids and their intake in adult in the Netherlands. *Nutr. Cancer*, 20, 21-29.
- Kaur, C. and Kapoor, C.H., (2001). Antioxidants in fruits and vegetables, The millennium's health. *Int. J. Food Sci. Technol.* 36:703-725
- Ke, D., Saltveit, M.E., (1988). Plant hormone interaction and phenolic metabolism in the

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

- regulation of russet spotting in iceberg lettuce. *Plant Physiology*, 88, 1136-1140.
- King Jr., A.D., Magnuson, J.A., Török, T., Goodman, N., (1991). Microbial Flora And Storage Quality Of Partially Processed Lettuce. *Journal of Food Science*, Volume 56, No. 2, 459-462.
- Kleinhenz, M.D., French D.G., Gazula A., Scheerens J.C., (2003). Variety, shading, and growth stage effects on pigment concentrations in lettuce grown under contrasting temperature regimens. *Hort Tech*, 13, 677-683.
- Martin-Diana, A.B., Rico, D., Frias, J., Mulcahy, J., Henahan, G.T.M., Barry-Ryan, C., (2006). Whey permeate as a biopreservative for shelf life maintenance of fresh-cut vegetables. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 7, 112-123.
- Martinez, I., Ares, G., Lema, P., (2008). Influence Of Cut And Packaging Film On Sensory Quality Of Fresh-Cut Butterhead Lettuce. *Journal of Food Quality*, 31, 48-66.
- Murcia, M.A., Jiménez, A.M., Martínez-Tomé, M., (2009). Vegetables antioxidant losses during industrial processing and refrigerated storage. *Food Research International*, Volume 42, Issue 8, Pages 1046-1052.
- Özgen, M., Reese, R. N., Tulio, A. Z., Miller, A. R., Scheerens, J. C., (2006). Modified 2,2-Azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS) method to measure antioxidant capacity of selected small fruits and comparison to ferric reducing antioxidant power (FRAP) and 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) Methods. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 54, 1151-1157.
- Özgen, M., Scheerens, J.C., (2006). Bazı Kırmızı Ve Siyah Ahududu Çeşitlerinin Antioksidan Kapasitelerinin Modifiye Edilmiş Teac Yöntemi İle Saptanması Ve Antikanser Özelliklerinin Tartışılması. II. Üzümsü Meyveler Sempoyumu, Tokat, 2006.
- Özgen, M., ve Tokbaş, H., (2007). Işıklanma ve Meyve Dokusunun Amasya Ve Fuji Elmalarında Antioksidan Kapasitesine Etkisi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2007, 24(2), 1-5.
- Price, K.P., Colquhoun, I.J., Barnes, K.A., Rhodes, M.J.C., (1998). Composition and content of flavonol glycosides in green beans and their fate during processing. *J. Agric. Food Chem.*, 1998, 46, 4898-4903.
- Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Bolweel, P.G., Bramley, P.M., Pridham, J.B., (1995). The relative antioxidant activities of plant-derived polyphenolic flavonoids. *Free Radical Research*, 22, 375-383.
- Sağlam, S., (2007). Antosiyanince Zengin Dut, Kiraz ve Gilaburu Meyvelerindeki Fenolikler ve Antioksidan Kapasitesi Üzerine Reçel Yapım İşleminin Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Konya
- Scuderi, D., Restuccia, C., Chisari, M., Barbagallo, R.N., Caggia, C., Giuffrida, F., (2011). Salinity of nutrient solution influences the shelf-life of fresh-cut lettuce grown in floating system. *Postharvest Biology and Technology*, 59 (2011) 132-137.
- Singleton, V.L., Rossi, J.L., (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American Journal of Enology and Viticulture*, 16, 144-158.
- Steinmetz, K. A. and Potter, J.D., (1996). Vegetable, fruit and cancer epidemiology. *Cancer Causes Control*, 2, 325-351.
- Wagstaff, C., Clarkson, G.J.J., Rothwell, S.D., Page, A., Taylor, G., Dixon, M.S., (2007). Characterisation of cell death in bagged baby salad leaves. *Postharvest Biology and Technology*, 46 (2007), 150-159.

Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi

Yamaguchi, T., Katsuda, M., Oda, Y., Terao, J., Kanazawa, K., Oshima, S., (2003). Influence of polyphenoloxidase and ascorbate oxidase during cooking process on the radical scavenging activity of vegetables. *Food Science and Technology Research*, 9(1), 79–83.

Yıldız, N., Bircan, H., (1994). Araştırma Deneme Methotları. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, No:697, 2. Baskı, 227s., Erzurum.



İçindekiler - Contents

- Ekmeklik Buğdaya Yapraktan Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Tanenin Besin Elementi İçeriğine Etkisi**
Effects of Different Foliar Zinc and Nitrogen Doses And Treatment Periods on Kernel Nutrient Contents of Bread Wheat
H. Barut, S. Aykanat, S. Eker, İ. Çakmak 1-14
- Okul Sütü Programı: Osmaniye İli Örneği**
School Milk Program: Osmaniye Province Sample
N.Güzeler, E.M. Esmek 15-26
- Peyniraltı Suyu ve Peyniraltı Suyunun İçecek Sektöründe Değerlendirilme Olanakları**
Whey and Opportunity of Evaluation Whey in Beverage Industry
N. Güzeler, E.M. Esmek, M. Kalender 27-36
- Farklı Stabilizör Kullanımının Yoğurt Dondurmalarının Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi**
Use of Different Stabilizers on Quality Characteristics of Yoghurt Ice Cream
M.Güven, M. Kalender, T. Taşpınar 37-46
- Bacillus spp.*'nin Et Ürünlerinde Probiyotik Olarak Kullanımları**
Potential Use of Bacillus spp. Strains as Probiotic in Meat Products
G. Konuray, Z. Erginkaya, G. Koç 47-60
- Farklı Mevsimlerde Toptancı ve Tüketici Koşullarında Saklamanın Yumurta Kalitesi Üzerine Etkisi**
Effects of Wholesaler and Consumer Conditions on Egg Quality Parameters in Different Seasons
F. Yenilmez, E. Uruk, U. Serbestler, L. Çelik 61-68
- Tavukçulukta Davranış-Refah İlişkisi ve Hayvan Refahı Uygulamaları**
Relationship between Behavior Welfare in Poultry Husbandry and Applications of Animal Welfare
E. Uruk, F. Yenilmez 69-76
- Az İşlem Görmüş Marulların Modifiye Atmosferde Depolanması Sürecinde Fitokimyasal Özelliklerindeki Değişimlerin Belirlenmesi**
Determination of Changes in Phytochemical Properties of Ready to Eat Lettuce During Modified Atmosphere Storage
C. Aydın, C. Kaya, M. Bayram, Ş. Özgen 77-88