

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YAŞLI YUMURTACI TAVUK ETİNDEN
SURİMİ ÜRETİMİ

76875

Ümran ENSOY

YÜKSEK LİSANS TEZİ

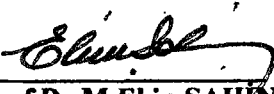
76815

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 15/09/1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Nuray KOLSARICI

(Danışman)


Prof. Dr. M. Ekin ŞAHİN


Doç. Dr. Halil VURAL

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****YAŞLI YUMURTACI TAVUK ETİNDEN SURİMİ ÜRETİMİ****Ümran ENSOY****Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Bölümü Anabilim Dalı****Danışman : Prof.Dr.Nuray KOLSARICI
1998, Sayfa: 54****Jüri : Prof.Dr.Nuray KOLSARICI
Prof.Dr.Ekin ŞAHİN
Doç.Dr.Halil VURAL**

Yaşlı yumurtacı tavuk etinden üretilen surimi gruplarının özelliklerine %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu gibi yıkama çözeltilerinin ve kryoprotektan olarak kullanılan %2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat ve %4 sakkaroz, %2.8 sorbitol gruplarının etkisi -18 °C'de 4 aylık depolama süresince belirlenmiştir.

Surimi gruplarının rutubet, kül, yağ, protein, kolesterol, kollagen miktarları üzerine yıkama işlemleri etkili olmuştur. Rutubet ve kollagen içeriğinde artış gözlenirken, kül, yağ, protein, kolesterol içerikleri azalmıştır.

Surimi gruplarının Hunterlab "L" parlaklık değerinde artış olurken ($P<0.05$), "a" kırmızılık değerinde azalma olmuş ($P<0.05$) olup, "b" sarılık değeri etkilenmemiştir ($P>0.05$).

Surimi gruplarının pH değeri üzerine yıkama işlemlerinin etkisi olmamış ancak %2 sakkaroz, %2 sorbitol ve %0.3 sodyumpirofosfat grubunun kryoprotektan olarak kullanıldığı surimi gruplarının pH değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$).

Yıkama işlemleri ve kullanılan kryoprotektan grupları surimilerin STK değerlerini yükseltmiş ancak pişirme kaybı değerlerini etkilememiştir. Her iki değer depolama süresince azalma eğilimi göstermiştir. Yıkama işlemi ile artan myofibriller protein içeriği üzerine depolama süresince kryoprotektan gruplarının etkisi aynı olmuştur. Yıkama işlemleri ve kryoprotektan grupları surimi gruplarının su aktivitesi değerlerini etkilememiş ve depolama süresince değişim olmamıştır.

ANAHTAR KELİMELER : Yaşlı yumurtacı tavuk kıyması, yıkama işlemi, kryoprotektanlar, donmuş depolama, tavuk surimisi.

ABSTRACT**Master Thesis****SURIMI PRODUCING FROM SPENT LAYER MEAT****Ümran ENSOY**

**Ankara University
Graduate School of Naturel and Applied Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Nuray KOLSARICI**1998, Page: 54****Jüri : Prof.Dr.Nuray KOLSARICI****Prof.Dr.Ekin ŞAHİN****Assoc.Prof.Dr.Halil VURAL**

The effects of washing solutions (such as 0.5% sodiumbicarbonate, 0.1 M sodiumclorid, 0.04 M sodiumphosfate buffer solutions and tap water) and cryoprotektans (such as 2% sucrose, 2% sorbitol 0.3% sodiumpyrophosphate and 4% sucrose, 2.8% sorbitol) on the properties of surimi groups indicates during frozen storage at -18°C for 4 months.

Washing procedure effected moisture, ash, fat, protein, cholesterol and collagen contents of surimi groups, and also it increased the moisture and collagen contents significantly and also decreased the ash, fat, protein, cholesterol contents. Furthermore, Hunterlab "L" values of all surimi groups were increased ($P<0.05$) significantly Hunterlab "a" values of all surimi groups were decreased significantly ($P<0.05$) by washing procedure, but it had no effect on Hunterlab "b" values of all surimi groups.

It was determined that washing procedure had no effect on pH values of surimi groups. However, cryoprotectant group which included 2% sucrose, 2% sorbitol, 0.3% sodyumpyrophosphate resulted in increase at pH values of surimi groups. Also washing procedures and cryoprotektans groups caused significant increase at WHC values, but they did not have any effect on cooking loss values and WHC values of all surimi groups showed a decreasing tendency during frozen storage.

Increased myofibrillar protein content by the washing procedure also showed a decreasing tendency during frozen storage. During the frozen storage all cryoprotektants groups had the same affect on myofibrillar protein contents of surimi groups.

All washing procedures and cryoprotektans groups had no affect on water activity of all surimi groups and also there was no change during the frozen storage.

KEY WORDS: Spent layer meat, washing procedure, cryoprotektants, frozen storage, chicken surimi.

TEŞEKKÜR

Araştırma konumun seşiminde yardımcı olan danışmanım Prof.Dr.Nuray KOLSARICI'ya, çalışmam sırasında laboratuvar cihazlarımı kullanmama izin veren Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr. Murat ÖZGEN ve Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyesi Prof.Dr. İlhami KÖKSAL'a, çalışmamın son aşamasına kadar bana bilgisi ve yardımlarıyla destek olan Ar.Grv.Kezban TURHAN CANDOĞAN ve Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans eğitime devam eden Bülent KÖRÜK'e teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1.GİRİŞ.....	1
2.KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3.MATERYAL ve METOT.....	14
3.1.Materyal.....	14
3.1.1.Surimi hammaddesi.....	14
3.1.2.Ambalaj materyali.....	14
3.2.Metot.....	14
3.2.1.Surimi üretimi.....	14
3.2.2.Deneme planı.....	15
3.3.Analiz Yöntemleri.....	16
3.3.1.Rutubet miktarının belirlenmesi.....	16
3.3.2.Yağ miktarının belirlenmesi.....	16
3.3.3.Kül miktarının belirlenmesi.....	16
3.3.4.Protein miktarının belirlenmesi.....	16
3.3.5.Kollagen miktarının belirlenmesi.....	16
3.3.6.Kolestrol miktarının belirlenmesi.....	17
3.3.7.pH değerinin belirlenmesi.....	17
3.3.8.Myofibriller protein miktarının belirlenmesi.....	18
3.3.9.Renk değerinin belirlenmesi.....	18

3.3.10.Su aktivitesi değerinin belirlenmesi.....	18
3.3.11.Su tutma kapasitesi değerinin belirlenmesi.....	18
3.3.12.Pişirme kaybı değerinin belirlenmesi.....	18
3.3.13.Ürün veriminin belirlenmesi.....	19
3.3.14.İstatistiksel değerlendirme.....	19
4.ARAşTIRMA BULGULARI ve TARTIşMA.....	20
4.1.Surimi Örneğlerinin Kimyasal Bileşimi.....	20
4.2.Ürün Verimi.....	23
4.3.Su tutma Kapasitesi Değeri.....	25
4.4.pH Değeri.....	28
4.5.Renk Değeri.....	30
4.6.Pişirme Kaybı Değeri.....	39
4.7.Myofibriller Protein Miktarı.....	41
4.8.Su Aktivitesi Değeri.....	44
5.SONUÇ.....	48
KAYNAKLAR.....	51
ÖZGEÇMİş	54

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Suriminin tanımı.....	4
Şekil 4.1	Surimi gruplarının STK değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	27
Şekil 4.2.	Surimi gruplarının pH değeri üzerine yıkama çözeltileri kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	30
Şekil 4.3.	Surimi gruplarının Hunterlab “L” değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	32
Şekil 4.4.	Surimi gruplarının Hunterlab “a” değerine üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	36
Şekil 4.5.	Surimi gruplarının Hunterlab “b” değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	38
Şekil 4.6.	Surimi gruplarının pişirme kaybı değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	41
Şekil 4.7.	Surimi gruplarının myofibriller protein miktarı üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	44
Şekil 4.8.	Surimi gruplarının su aktivitesi değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1.	Üretilen surimi grupları	15
Çizelge 4.1.	Surimi gruplarının kimyasal bileşimi	20
Çizelge 4.2.	Surimi gruplarının kollagen ve kollerol miktarları	23
Çizelge 4.3.	Surimi üretimi ürün verimleri	24
Çizelge 4.4.	Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen STK değerleri.....	25
Çizelge 4.5.	Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen pH değerleri	29
Çizelge 4.6.	Surimi gruplarında pH değeri üzerine kryoprotektan uygulamasının depolama süresine bağlı olarak etkisi	29
Çizelge 4.7.	Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen Hunterlab “L” değerleri	32
Çizelge 4.8.	Surimi gruplarında Hunterlab “a” değeri üzerine yıkama çözeltilerinin depolama süresine bağlı olarak etkisi	35
Çizelge 4.9.	Surimi gruplarında Hunterlab “a” değeri üzerine kryoprotektan uygulamasının depolama süresine bağlı olarak etkisi	35
Çizelge 4.10.	Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen Hunterlab “b” değerleri	37
Çizelge 4.11.	Surimi gruplarında Hunterlab “b” değeri üzerine kryoprotektan grubu ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun etkisi	37
Çizelge 4.12.	Surimi gruplarında depolama süresince belirlenen pişirme kaybı değerleri	40
Çizelge 4.13.	Surimi gruplarında depolama süresince belirlenen myofibriller protein miktarları	43

Çizelge 4.14. Surimi gruplarından myofibriller protein miktarı üzerine kryoprotektan grubu ve depolama süresi arasındaki interaksyonun etkisi	43
Çizelge 4.15. Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen su aktivitesi değerleri	45
Çizelge 4.16. Surimi gruplarında su aktivitesi değerleri üzerine kryoprotektan grubu ve depolama süresi arasındaki interaksyonun etkisi	46



GİRİŞ

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de dengeli ve yeterli beslenme önemli bir konudur. Türkiye gıda maddeleri üretimi bakımından kendisine yeterli bir ülke olmasına rağmen dengeli ve yeterli beslenme için gerekli miktarlarda hayvansal protein tüketilmemektedir. Bu hayvansal protein açığını kapatmak amacıyla protein içerikleri sığır etine eş değer, buna karşın yağ ve enerji içerikleri düşük olan kanatlı etlerinin tüketimi etkili görünmektedir. Beyaz et grubunda yer alan kanatlı etleri monoton gıdalar olup, insanlarda fizyolojik doyumu sınırlıdır. Bunların kırmızı etlerde olduğu gibi her gün her öğünde tüketilmesi mümkün değildir. Kanatlı etlerine karşı fizyolojik doyumun sınırlı oluşundan dolayı bunlar az miktarlarda tüketilmektedir. Kırmızı et ve et ürünlerine olan talep ise bunların yüksek yağ içeriği ve özellikle yüksek doymuş yağ asidi içeriğinden dolayı azalmaktadır.

İnsan gıdası olarak direkt kullanılmayan yaşlı yumurtacı tavuk etinin farklı teknolojilerle yeni ham materyallere ve ürünlere işlenmesi, kanatlı etlerini hem monoton gıda olmaktan çıkarmak hem de hayvansal protein açığını kapatmak için önemli bir çözüm getirebilir. Türkiye’de henüz uygulanmayan surimi üretim teknolojisi yaşlı yumurtacı tavuk etlerinin tekstürel ve su tutma kapasitesi, jelleşme gücü gibi fonksiyonel özelliklerini iyileştirerek hammadde veya katkı maddesi olarak et ve et ürünlerinde kullanımını mümkün kılmaktadır. Böylelikle yeni lezzet ve tekstüre sahip kanatlı et ürünlerinin geliştirilmesi ile hayvansal protein açığını kapatmada farklı çözümler getirebilir.

Genel anlamıyla surimi kıyılmış etin rafine edilmiş formudur. Tek başına yiyecek değildir, bir ham materyaldir. Japonca kıyılmış et anlamına gelen surimi jel oluşturma özelliğine sahip olması, her türlü şekil verilebilmesi ve kryoprotektanlar eklenerek uzun süreli donmuş depolamaya uygunluk göstermesi gibi özellikleri nedeniyle kıyılmış etten ayrılır (Martin and Flick 1990).

Japonya’da yaygın bir şekilde balıktan üretilen suriminin üretimi için önce et kemiklerden ayrılır ve kıyılır. Kıyılmış et suda eriyen bileşenlerinden ve yağından ayrılması için 2-3 kez yıkanır, sonra filtre edilerek fazla su uzaklaştırılır. Böylece

donmamış (işlenmemiş) surimi elde edilir. Donmamış surimi yumuşak ve hiçbir tatsal özellik içermeyen bir materyaldir. İşlenmemiş surimi kryoprotektanlarla karıştırılıp dondurulduğu zaman, ürün “donmuş surimi” adını alır. Fakat üretilen surimilerin %95’i kryoprotektanlar katılarak dondurulduğu için surimi terimi genellikle “donmuş surimi” anlamında kullanılır (Martin and Flick 1990).

Günümüzde kanatlı etlerinden surimi üretimine de büyük oranda ilgi duyulmakta ve yeni kanatlı eti ürünleri için potansiyel olduğu belirtilmektedir.

Genel olarak, kanatlı etinden surimi üretimi hem pigmentlerinin, yağ ve diğer arzu edilmeyen maddelerin uzaklaştırılması için sulu çözeltilerle yıkama işlemlerinin tekrarlanması gerektirir. Yıkama etteki yağları, kanı, pigmentleri, koku bileşenlerini, inorganik tuzları ve suda çözünen tuzları uzaklaştırır. Bu bileşenlerin ekstraksiyonu ile jelleşme için önemli olan myofibriller proteinlerde artış ortaya çıkar. Yıkanmış kanatlı etinin myofibriller protein oranının yüksek olması tekstürel ve su tutma özelliklerinin önemli oranda artmasına neden olur. Kryoprotektanların ilavesiyle donmayla oluşacak protein denatürasyonu azaltılarak jel kalitesi artırılır (Martin and Flick 1990).

Kanatlı etinden yağ ve pigmentlerin uzaklaştırılması, düşük yağlı ve düşük pigmentli yeniden yapılandırılmış et ürünlerinin üretiminde olduğu kadar etin renk ve depolama stabilitesini artırmak için de önemlidir. Birçok araştırmacı yıkanmış kanatlı etlerinin lipit ve renk karakteristikleri üzerine farklı pH koşullarında yıkama çözeltilerinin iyonik gücünün ve ardışık yıkamanın etkilerini incelemişlerdir (Shahidi et al 1992, Yang and Froning 1992a, 1994). Araştırmalarda mekanik olarak kemikleri ayrılmış kanatlı etinin soğuk su yanında sodyumbikarbonat, sodyumfosfat tamponu, sodyumklorürün düşük konsantrasyonlu çözeltileriyle yıkama işlemi denenmiş ve surimi kalitesine etkileri araştırılmıştır. Ayrıca yıkama çözeltileri gibi surimi üretiminde kullanılan kryoprotektanların da surimi kalitesi üzerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir (Kee and Babji 1991, Yang and Froning 1992a, Uijttenboogaart et al 1993, Babji and Kee 1994).

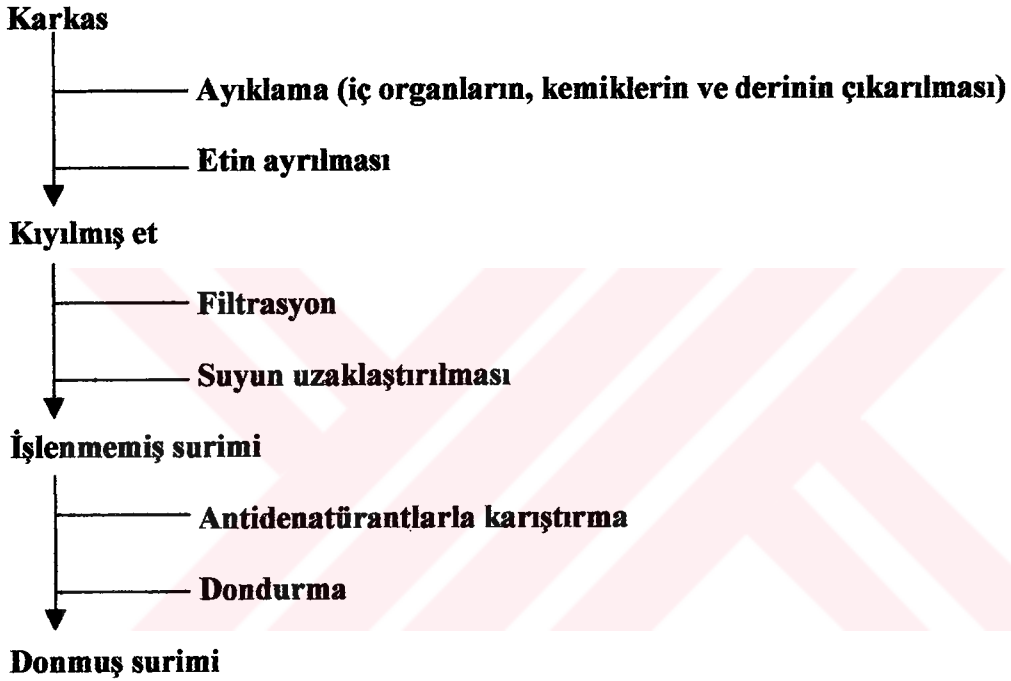
Bütün bu verilen bilgiler doğrultusunda, tavukçuluk sektöründe yaygınlaşan entegrasyon sonucunda kesimhanelerin bulunduğu işletmelerde kolaylıkla

uygulanabileceği düşünölen bu uygulama ile yaşlı yumurtacı tavuk etleri teknolojiye kazandırılarak hem Türk ekonomisi, hem de beslenme açısından önemli yararlar sağlanacaktır.



2- KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Surimi üretiminde kemiklerinden ve diğer artıklardan ayrılan etten kıyma elde edilir (Şekil 2.1). Kıyma suda çözünen bileşenlerinden ve yağından ayrılması için yıkandıktan sonra ham materyal diğer bir adıyla donmamış surimi elde edilir (Martin and Flick 1990).



Şekil 2.1. Suriminin tanımı (Martin and Flick 1990)

Enzimler, kan, metal iyonları ve yağla birlikte suda çözünen proteinler de rafinasyon işlemi süresince kıymadan ayrılır. Suyu uzaklaştırılmış kıymanın myofibriller protein içeriği yüksektir. Son materyal hem daha yüksek su tutma kapasitesi, jelleşme özelliği gibi fonksiyonel özelliklere sahiptir hem de daha stabildir. Suriminin enzim, kan demiri ve mikrobiyel gelişme için asıl madde olan şeker içeriği yıkanmamış kıymaya kıyasla çok düşüktür (Johnston et al 1992).

İşlenmemiş surimi yumuşak bir materyaldir, filtre edildikten sonra bütün tat özellikleri kaybolur. Daha önemlisi, yıkama işlemi etin suda çözünmeyen myofibriller proteinini izole eder, bu da jel oluşum kapasitesinin ortaya çıkmasına neden olur.

İşlenmemiş surimi kryoprotektanlarla karıştırılıp dondurulduğu zaman, ürün "donmuş surimi" adını alır. Eklenen bu kryoprotektanlardan sakkaroz ve sorbitol surimiye donmuş depolamada oluşacak denatürasyona karşı dayanıklılık kazandırır. Üretilen surimilerin %95'i kryoprotektan uygulanarak dondurulduğu için surimi terimi genellikle " donmuş surimi" anlamında kullanılır (Martin and Flick 1990).

Balık surimisi üretiminin temel basamakları; hammaddenin hazırlanışı yani başının ve iç organlarının ayrılması; etinin çıkarılması; mekanik olarak kemiklerinin ayrılması veya kıyılması; suda çözünen proteinlerin, yağların, pigmentlerin, enzimlerin ve diğer istenmeyen kısımların uzaklaştırılması, kıyılmış etin yıkanması; küçük deri parçalarının, kemiklerin ve diğer parçacıklarının ayrılması için rafine edilmesi, preslenerek ya da santrifüjlenerek suyun uzaklaştırılması; şeker, sorbitol, sodyum tripolifosfat gibi kryoprotektanların karıştırılması, paketleme, dondurma ve donmuş depolamadan oluşmaktadır (Shahidi and Botta 1994).

Dünyada balık surimisi üretiminin başarılı gelişimi ve dünyanın her yerinde surimi bazlı balık ürünlerinin market payının artması, kırmızı et ve kanatlı etinden surimi üretimini teşvik etmiştir. Et endüstrisi geleneksel olarak mekanik ayrılmış et ve et kırıntıları gibi düşük kaliteli et ham materyallerini çeşitli et ürünü formülasyonlarında kullanmaktadır. Son yıllarda, sosis ve sığır burgerleri gibi bazı ürünlere tüketicinin talebi azalmıştır. Bu talepteki azalmanın asıl sebebi kırmızı et ürünlerinin içerdiği yüksek orandaki doymuş yağ asiti miktarıdır. Bu nedenle düşük yağ içeriğine sahip olan kanatlı etine olan talep artmıştır. Artan bu talep sonucu boyun, sırt ve butların fazlalıklarının işlenmesi için yeni uygulamalara ihtiyaç duyulmuştur. Bu parçaların emülsiyel tip ürünlere ve yeniden şekillendirilmiş ürünlere işlenmesinin bir yolu da etlerin mekanik olarak kemiklerinden ayrılması işlemidir. Bununla beraber, mekanik olarak kemiklerinden ayrılmış kanatlı eti (MAKE) ve et kırıntılarının belli tiplerinin yağ içerikleri yüksektir. Bu nedenle düşük yağlı et ürünlerinin üretiminde bunların yüksek oranda kullanımları mümkün değildir. Mekanik

olarak kemikleri ayrılmış kanatlı eti kullanımını engelleyen sebepler aşağıda sıralanmıştır (Johnson et al 1992);

- 1- Koyu renge sahip olması,
- 2- Küçük partikül yapılarından dolayı zayıf tekstürel özelliklere sahip olması,
- 3- Depolama ömrünün kısa olması,
- 4- Kırmızı ete kıyasla kanatlı etinin yüksek seviyedeki doymamış yağ asidi içeriğinin ransiditeyi artırıcı özellikte olması.

Son yıllarda, mekanik olarak kemikleri ayrılmış kanatlı etinden surimi üretim işleminin uygulanmasındaki ilgi artmıştır (Johnston et al 1992).

Mekanik ayrılmış tavuk eti (MATE) üretiminde uygulanan işlemde dolayı küçük partikül yapısının yanında, yüksek yağ ve pigment içeriğine sahiptir. Bu nedenle düşük yağ ve açık renkli et kaynağına ihtiyaç duyan et ürünlerinde bunların kullanımı kısıtlanmış ve surimi üretimi önem kazanmıştır (Dawson et al 1989, Shahidi et al 1992, Uijttenboogaart et al 1993, Kijowski and Richardson 1996a). Yeterince yararlanılmayan et kaynaklarından proteinin geri alınmasında çeşitli metotlar araştırılmıştır. Young (1975) pH'sı 7.0 ve iyonik gücü 0.5 olan sulu MATE hamurundan protein ekstrakte etmiştir. Santrifüjleme ile pigment ve suyun tamamen ayrıldığı MATE'nin pigment, yağ ve TBA değerlerinin azaldığı gözlenmiştir. Birçok araştırmacı kanatlı etinin sulu çözeltilerle yıkanmasını araştırmıştır. Hernandez et al.(1986) fosfat tampon çözeltisi ile (pH 6.4, 6.8, 7.2, 8.0) mekanik olarak kemikleri ayrılmış hindi etini karıştırmış ve sonra tülbentten süzmüştür. pH 8.0 değerindeki fosfat tamponu ile yıkanmış grupta en düşük kırmızılık ve en yüksek parlaklık değerleri ölçülmüştür. Dawson et al (1989) tarafından bildirildiğine göre Ball et al. kıyılmış göğüs etini yıkamak için musluk suyu (pH 6.8), sodyum bikarbonat çözeltisi (pH 8.5) ve asetat tampon çözeltisini (pH 5.3) kullanmıştır. Kullanılan tüm çözeltilerin işlenmiş göğüs etinin yağ içeriğini önemli oranda azalttığı ve et rengini oldukça fazla oranda açtığı gözlenmiştir .

Johnston et al. (1992) tarafından bildirildiğine göre; Froning and Johnson, mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etindeki pigmentlerin çoğunun gevşek olarak

tutulmakta olduğunu ve nispeten su ile basit yıkama işlemi ve santrifüjleme ile uzaklaştırılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Warris heme pigmentlerini fosfat tampon çözeltisi ile ekstrakte etmiş ve maksimum ekstraksiyonun pH 6.8'in yukarısında pH değerlerine sahip tampon çözeltileri ile elde edildiği sonucuna varmıştır (Johnston et al 1992). Ball and Montejano, ekstraksiyon ortamı olarak musluk suyu, sodyum bikarbonat (pH 8.45) ve sodyum asetat (pH 5.25) çözeltilerini test etmiştir. Bu solüsyonları broiler but etlerinden pigmenti ekstrakte etmek için kullanmışlardır. Sonuç olarak sodyum bikarbonat çözeltisinin musluk suyundan daha fazla oranda pigment ekstrakte ettiğini belirtmişlerdir (Johnston et al 1992). Dawson et al.(1988) mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etinin pigment ve yağını uzaklaştırmak için musluk suyu, % 0.5'lik sodyum bikarbonat (pH 8.45) ve % 0.1'lik asetat tampon çözeltilerini test etmiştir. Bu çözeltilerle yıkanmış her bir MATE'nin hiç yıkanmamış başlangıç materyalinden önemli derecede daha az yağ içeriğine sahip olduğunu ve bu üç yıkama çözeltisinin yağ uzaklaştırmada eşit etkiye sahip olduklarını belirtmişlerdir. Yine aynı çalışmada sodyum bikarbonat çözeltisinin Hunterlab "L" değerini diğer çözeltilerden daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Aynı zamanda % 0.5'lik sodyum bikarbonat çözeltisinin MATE'den yağın uzaklaştırılmasını, kırmızılığının azaltılmasını ("a" değeri) ve parlaklığın artırılmasını ("L" değeri) sağlayan en etkili ekstrakt olduğu sonucuna varılmıştır .

Froning and Niemann (1988) yaptıkları araştırmada işlenmemiş mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etini 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ile (1 kısım et: 3 kısım çözelti) üç kez ekstrakte etmişlerdir. Yıkanmamış kontrol grubunu MATE ile kıyasladıklarında yıkamanın önemli oranda yağ içeriğini azalttığı ve protein içeriğini artırdığı sonucuna varmışlardır. Her bir yıkama sürecinde önemli oranda düşük sarkoplazmik protein içeriğine ve önemli oranda artmış myofibriller protein içeriğine sahip olduğunu belirlemişlerdir. Belirlenen Hunterlab renk değerlerine göre yıkanmış MATE'nin kontrol grubundan daha yüksek "L" değerine ve daha düşük "a" değerine sahip oldukları sonucuna varmışlardır.

Yang and Froning (1990) de yürüttükleri denemede tavuk parçalarından hazırlanmış MATE'den pigmentleri ve yağı uzaklaştırmak için yıkama prosedürü

uygulamışlardır. Yıkama çözeltilerindeki çözünmüş protein ve yıkanmış etteki tuzda çözüner protein miktarlarını analiz etmişler, protein çözünlüğüünün önemli derecede pH, yıkama çözeltisi sıcaklığı, yıkama süresi, çalkalama ve yıkama döngüsü tarafından etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Hershell and Montejano (1984) da yıkama ve ekstraksiyon prosedürü geliştirmişler ve derisi alınmış kemikleri ayrılmış broiler but etine uygulamışlardır. Çalışmada musluk suyu, sodyum bikarbonat (pH 8.45) ve sodyum asetat (pH 5.25) çözeltileri ekstraksiyon ortamı olarak kullanılmıştır. 4 kısım yıkama ve ekstraksiyon ortamı ve 1 kısım et olacak şekilde ekstraksiyon gerçekleştirilmiştir ve fazla nem etin ilk ağırlığı elde edilene kadar preslenmiştir. Yıkanmış etin pH'sı ekstraksiyon ortamının pH'sından etkilenmiştir. But etinin toplam pigment içeriği önemli oranda azalmış ve broiler göğüs etine benzer pigment içeriğine sahip olmuştur.

Lin and Chen (1989) yaptıkları araştırmada yıkama çözeltilerinin Hunterlab renk değerleri üzerine etkilerini araştırmış ve sodyumklorür içeren çözelti ile yıkama işleminin musluk suyu ile yıkama işleminden daha fazla kırmızılığı ("a" değeri) azalttığı ve sarılığı ("b" değeri) artırdığı sonucuna varmışlardır. Bu da sodyumklorür içeren çözeltilerle yıkanmış MAKE'nin kamaboko – benzeri ürünlere işlenmesinin daha uygun olduğunu ispatlamıştır .

Kırmızı etin renginden sorumlu olan myoglobin ve hemoglobin pigmentlerin ekstraksiyonu üzerine yapılan diğer bir çalışma Elkhalfa et al. (1988) tarafından yürütülmüştür. Su, 4:1 aseton:su karışımı, pH 4.5 teki 0.1 N asetat tampon çözeltisi, % 0.5'lik sodyum bikarbonat çözeltisi ve 0.04 M sodyum fosfat tampon çözeltisi ile etkili bir ekstraksiyonun yapılabileceği sonucuna varmışlardır .

Mekanik olarak elde edilmiş ve yıkanmış broiler eti yıkanmamış broiler etinden daha düşük pişirme kaybı değerine ve serbest su içeriğine sahip daha güçlü jel yapısı oluşturmuştur (Kijowski and Richardson 1996a). Bu yıkanmış etlerin yıkanmamış gruptan daha parlak ve daha az kırmızı olduğu belirlenmiştir. En iyi ürünler kollagenin bir kısmının süzme işlemi sırasında uzaklaştırılmasıyla elde edilmiştir (Dawson et al 1990, Kijowski and Richardson 1996a).

Kijowski and Richardson (1996a) yaptıkları incelemede yıkama işleminin kuru madde içeriğini azalttığını, kuru madde üzerinden protein içeriğini artırdığını ve yağ içeriğini de önemli oranda azalttığını rapor etmişlerdir .

Shahidi et al.(1992) yaptıkları araştırmada tavuk surimisinin ürün miktarı ve bileşim karakteristiklerini incelemişlerdir. Bu araştırma sonucunda MATE'den elde edilen surimi miktarının yıkama sayısına ve yıkama çözeltisinin bileşimine bağlı olduğunu bulmuşlardır. Yıkama çözeltisinin pH değerinin proteinlerin izoelektrik noktalarına yakın olmasının MATE proteinlerinin çözünürlüklerinin azalmasına ve daha düşük nem içeriğine sahip olmasına yol açtığı ispatlanmıştır. MATE'nin su ile yıkanması kül içeriğinde önemli oranda azalmaya sebep olmuş, sodyumklorür ve sodyum bikarbonat çözeltileri ile yıkanması mineral maddelerin uzaklaştırılmasında daha az etkiye sahip olmuşlardır .

Yang and Froning (1994), yıkama çözeltilerinin etkilerini alkali ve alkali olmayan yıkama çözeltisi grupları adı altında incelemişlerdir. Alkali ortam sağlayan sodyum bikarbonat çözeltisi ile yıkama işlemi kas proteinlerinin ve nem içeriğinin artmasına neden olmuştur. Alkali olmayan ortam sağlayan sodyumklorür çözeltisi ile yıkama işlemi sonucu gerçekleşen protein ve nem içeriğindeki artış sodyum bikarbonat çözeltisi ile sağlanan artıştan daha az olmuştur. %0.5 sodyum bikarbonat çözeltisi ile yıkama işlemi 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ile yıkama işleminden daha beyaz et oluşumuna sebep olmuştur .

Yıkama çözeltisinin pH değerinin etkisinin incelendiği diğer bir çalışmada Hernandez et al. (1986) kullanılan tampon çözeltilerinin pH değerinin yükselmesine bağlı olarak parlaklık değerinin arttığını ve kırmızılık değerinin azaldığını belirtmişlerdir. Bununla beraber, Hunterlab "b" değerinde önemli bir değişme olmadığını gözlemişlerdir. pH değerleri açısından ulaştıkları sonuç ; pH 6.4 değerindeki tampon çözeltisinin en düşük ekstraksiyon gücüne sahip olduğu ve pH 8.0 değerindeki fosfat tampon çözeltisinin en iyi ekstraksiyon gücüne sahip olduğudur .

Yıkama işlemi sonrasında kryoprotektanların eklenmesi donma ile meydana gelecek protein denatürasyonunu azaltarak suriminin jel kalitesini artırmıştır (Kee and Babji 1991).

Et ve et ürünleri genellikle dondurma yöntemi ile korunmaktadır, çünkü uzun depolama süresince daha az kalite kaybı olmaktadır. Et ve et ürünleri, kas dokudaki suyun kristalizasyonu ve meydana gelen buz kristallerinin yeri ve büyüklüğünden etkilenmektedir .Uijtenboogaart et al.(1993) yürüttükleri deneme sonucunda donmuş depolanacak myofibriller protein izolatının fonksiyonel özelliklerini korumak için kryoprotektanlarla karıştırmak gerektiğini belirtmişlerdir.

Tavuk kas proteinlerinin nicel denemelerinde göğüs ve bacak kaslarının her ikisinde protein ekstrakte edilebilirliğinin donmuş depolama süresince aktomyosin fraksiyonunun çözünürlüğünün kaybından dolayı azaldığı belirlenmiştir. Bu değişikliğin oranının depolama sıcaklığı ve süresine bağlı olduğu, donmuş depolamada tavuk kaslarının proteolize uğradığı ve myofibriller protein fraksiyonunun denatüre olduğu öne sürülmüştür. Tavuk eti donmuş depolama süresince flavor ve sululuğunu kaybetmiş tekstürü “kuru” hale gelmiştir. Bu değişikliklerin oluşma oranı depolama sıcaklığına, dondurma işlemine ve sonraki depolama koşullarına bağlı olarak önemli oranda değişmiştir (Khan et al., 1962).

Kırmızı et ve kanatlı eti, genellikle kryoprotektan katılmadan donmuş depolanırlar. Ancak surimiye işlenmiş kanatlı eti kryoprotektan katılmadan donmuş depolanır ise fonksiyonel özelliklerinde kayıplar oluşur. Araştırmacılar fonksiyonel özelliklerdeki bu kayıpları önlemek için kryoprotektanların kullanımını tavsiye etmişlerdir (MacDonald and Lanier 1991).

Kryoprotektanlar balık surimisine dondurma ve donmuş depolama sırasında koruma amacıyla katılırlar (Kijowski and Richardson 1996b). Sakkaroz ve sorbitol düşük fiyat, güvenilirlik, iyi çözünürlük ve fonksiyonel özellikler üzerine yararlı etkisinden dolayı birincil kryoprotektif maddeler olarak kabul edilir. Bununla beraber, ürüne tatlılık da verir (MacDonald and Lanier 1991, Kijowski and Richardson 1996b).

Mekanik olarak elde edilen etten surimi ürünleri üretmek amacıyla yapılan son çalışmalar yağ ve kırmızılığın azaltılması ile son derece fonksiyonel protein izolatı üretiminin mümkün olduğunu göstermiştir. Bununla beraber, %70-80 civarında su içeren ürün mikrobiyel ve kimyasal bozulmaya hassastır ve hemen kullanılmalıdır aksi halde dondurulmalıdır. Donmuş depolamanın etkilerine karşı kanatlı etinin myofibriller protein içeriği suriminin myofibriller protein içeriğinden daha stabil bir yapı

göstermiştir. Çünkü yıkama işlemi dondurma ve donmuş depolama sırasında myofibriller sistemi stabilize ettiği bilinen suda çözünür bileşenleri ayırmıştır (Kijowski and Richardson 1996b).

Tuzda çözünür proteinler tamamen elde edildiğinde fonksiyonel özelliklerinin tümünü göstermiştir. Kryoprotektan maddeler ile karıştırıldığı zaman tuzda çözünür proteinlerin donmuş depolama süresince antidenatürasyonu sağlanmıştır (MacDonald and Lanier 1991).

Hem dondurma hem de dondurarak kurutmada kryoprotektanlar kullanılmadığında mekanik olarak elde edilmiş etin fonksiyonelliği azalmaktadır. Tripolifosfat, sorbitol ve sakkaroz karışımının dondurma veya dondurarak kurutma sırasında kryoprotektan olarak kullanılması ile taze örneklerden daha güçlü jel elde edilmiş ve sorbitol , sakkaroz karışımının donmuş örneklerin jel oluşturma gücünü muhafaza etmede daha az etkili olduğu belirlenmiştir. Dondurma veya dondurarak kurutma sırasında fonksiyonelliğin azalması, myosinin çözünürlüğünün azalması ve kısmen de aktin çözünürlüğünün azalması ile oluşmuştur. Taze materyale kryoprotektan olarak katılan sorbitol , sakkaroz ve tripolifosfat karışımı dondurma ve dondurarak kurutma işlemleri sonrasında taze materyalin fonksiyonel özelliklerini önemli derecede korumuştur (Kijowski and Richardson 1996b).

Watanabe et al.(1988) suriminin jel oluşturma yeteneği kaybının önlenmesinde, belli yüzey aktif maddelerin ve kısmen de belirli polioksietilen sorbitan esterleri ve sakkaroz esterlerinin kryoprotektif yeteneğini belirlemişlerdir. Kryoprotektif etkinin oluşumu trigliseritlere bağlanmış, fosfolipitlerin hidrolizinde serbest bırakılan ve proteinleri denatüre edici etki gösteren serbest yağ asitlerinin trigliseritlerle öncelikli olarak reaksiyona girdiği düşünülmüştür. Böylece dolaylı yoldan proteinlerin denatürasyondan korunması sağlanmıştır .

Chen et al. (1991) tavuk suriminin hazırlanması ve karakteristiklerinin belirlenmesi üzerine yürüttükleri denemede kryoprotektanların ve soğuk depolamanın tavuk surimisinin fonksiyonelliği ve fiziksel özellikleri üzerine olan etkilerini araştırmışlardır. Kryoprotektif etki testiyle 14 haftalık depolama süresince fosfatların şekerlerden daha iyi kryoprotektif etkiye sahip olduklarını, sakkaroz ve sorbitol (1:1 ağırlıkça) karışımı eklenmiş tavuk surimisinin maltodekstrin eklenmiş surimiden ve

katkı maddeleri içermeyen kontrol grubundan daha stabil olduğunu belirlemişlerdir. Sodyum tripolifosfatın tetrasodyum pirofosfattan daha etkili olduğunu da belirtmişlerdir. % 8 sakkaroz ve sorbitol (1:1 ağırlıkça) karışımı ve % 0.3 fosfat içeren kryoprotektanın donmuş depolama süresince surimi üzerine daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır .

Kijowski and Richardson (1996b) yaptıkları araştırmada dondurma işleminin pişirme kaybını artırdığı ve sorbitol , sakkaroz ve tripolifosfatın ise tüm muamelelerde pişirme kaybını azalttığı sonucuna varmışlardır .

MacDonald and Lanier(1991) çalışmalarında, tipik olarak sakkaroz ve sorbitolü ayrı ayrı veya 1:1 oranında karışım halinde filtre edilmiş balık etine % 8 (ağırlıkça) seviyesinde ilave ederek Alaska pollaktan surimi üretiminde majör kryoprotektan olarak kullanmışlardır. Bu karbonhidratlar düşük fiyatı, kolay uygulanabilirliği ve Maillard tepkimesine düşük eğiliminden dolayı Japonlarca sevilen parlak beyaz kamaboko ürünlerinde tercih edilmiştir .

Uijttenboogaart et al. (1993), yürüttükleri deneme sonucunda donmuş depolanacak myofibriller protein izolatının fonksiyonel özelliklerini korumak için kryoprotektanlarla karıştırmak gerektiğini belirtmişlerdir. En iyi kryoprotektan karışımı olan ve surimi teknolojisinde yaygın şekilde kullanılan % 2.8 sorbitol ve % 4 sakkaroz yerine % 2.8 sorbitol ve % 4 nişasta kullanmışlardır. Bu kryoprotektan karışımının da myofibriller protein izolatu için etkili olduğunu belirtmişlerdir .

Kee and Babji (1991) balık surimisi benzeri özelliklere sahip tavuk surimisi üretimi amacıyla yaşlı yumurtacı tavuk etinden ve broiler etinden surimi üretmek için bir deneme yürütmüşlerdir. Deneme sonucunda, broiler etinden üretilen surimilerin yaşlı yumurtacı tavuk etinden üretilen surimiye bileşim bakımından oldukça yakın olduklarını ispatlamışlardır. Her iki ham materyalden elde edilen surimilerde kollagen, yağ ve kül miktarlarında azalma olduğunu rapor etmişlerdir .

Yi (1989) mekaniki eleme sistemini kemikleri ayrılmış yaşlı yumurtacı tavuk etinin kollagen içeriğini azaltmak için kullanmıştır .

Hunterlab renk değerleri bakımından yaşlı yumurtacı tavuk surimisi (Ayami) incelendiğinde, yıkama işleminin parlaklıkta (“L” değeri) artışa ve kırmızılıkta (“a” değeri) azalmaya neden olduğu gözlenmiştir (Yang and Froning, 1992 b).

Babji and Kee(1994), kıyma işlemi ve üçlü yıkama döngüsü ile yaşlı yumurtacı tavuk etinden “Ayami” olarak adlandırılan surimi benzeri materyal üretimini sağlamışlardır.

Babji and Kee (1994) broiler etinden ve yaşlı yumurtacı tavuk etinden surimi elde etmişlerdir. Yaşlı tavuk ayamisinin broiler ayamisinden önemsenmeyecek oranda yüksek kırmızı renk değerine sahip olduğu ve yıkama işleminin her iki örnekte “b” değerini azalttığı gözlenmiştir. Genel olarak, yaşlı tavuk ayamisi broiler ayamisine göre daha parlak (yüksek “L” değeri) ve daha kırmızı (daha yüksek “a” değeri) renge ve sarı renk bakımından ise (“b” değeri) aynı değere sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Babji and Kee (1994) tarafından bildirildiğine göre; Gna and Babji konnektif dokudan dolayı başlangıçta yaşlı tavuk etinde su tutma kapasitesinin (STK) düşük olduğunu belirtmişlerdir. STK değeri sodyum pirofosfatın ilave edilmesi ile yükselen pH değerinden etkilenmiştir pH değerindeki artış myofibriller filamentleri arasında daha fazla açıklığa sebep olmuştur. Bu nedenle de daha fazla su molekülü tutulmuştur ve su tutma kapasitesi artmıştır .

3-MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Surimi hammaddesi

Araştırmada kullanılan surimi gruplarının üretimi için gerekli olan yaşlı yumurtacı tavuklar Has Tavuk A.Ş.'den temin edilmiştir. Yıkama çözeltilerini hazırlamak için sodyum bikarbonat, sodyumklorür, sodyum fosfat tamponu, kryoprotektan olarak sakkaroz, sorbitol ve sodyumpirofosfat (Merck, Darmstadt, Germany) kullanılmıştır.

3.1.2. Ambalaj materyali

Ambalaj materyali olarak poliamid / iyonomer/ polietilenden oluşan torbalar kullanılmıştır.

3.2. Metod

3.2.1. Surimi üretimi

Surimi üretiminde kullanılan yaşlı yumurtacı tavuk eti kemikleri ve derisi el ile ayrıldıktan sonra delik çapı 5 mm olan ayna ile kıyma makinesinden iki kez geçirilmiştir. Yıkama çözeltisi olarak % 0.5'lik sodyum bikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyum fosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu olmak üzere 4 farklı yıkama çözeltisi 3:1 (ağırlıkça) çözelti : et oranında kullanılmıştır. 2 °C 'de 10 dakika süreyle karıştırıldıktan sonra 5 dakika süreyle dinlendirilmiştir. Üstteki su ve yağ tabakası uzaklaştırıldıktan sonra kalan su pamuklu bez ve baskılı pres kullanılarak alınmıştır. 2. yıkama işleminde de 1. yıkama işleminin aynısı yapılmıştır. 3. yıkama işleminde 4°C ' ye kadar soğutulan musluk suyu kullanılarak yıkama çözeltilerinin kimyasal kalıntıları da uzaklaştırılmıştır. İlk iki yıkama basamağındaki dinlendirme ve süzme işlemleri tekrarlanmıştır. Kryoprotektanlar son yıkama işlemlerinden sonra elde edilen filtre edilmiş kıymanın ağırlığı üzerinden hesaplanarak katılmıştır. Her bir yıkama grubu ağırlıkça eşit iki kısma ayrıldıktan sonra iki farklı kryoprotektan grubu ayrı ayrı uygulanarak (%2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat grubu ve % 4 sakkaroz, %2.8 sorbitol grubu) karıştırılmıştır. 4 farklı yıkama çözeltisi ve 2 farklı grup kryoprotektan ile hazırlanan surimi grupları Çizelge 3.1 'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Üretilen surimi grupları

YIKAMA ÇÖZELTİSİ	KRYOPROTEKTANLAR
% 0.5 SODYUMBİKARBONAT	%2 Sakkaroz , %2 Sorbitol, % 0.3 Sodyum pirofosfat
.01 M SODYUMKLORÜR	%2 Sakkaroz , %2 Sorbitol, % 0.3 Sodyum pirofosfat
0.04 M SODYUMFOSFAT TAMPONU	%2 Sakkaroz , %2 Sorbitol, % 0.3 Sodyum pirofosfat
MUSLUK SUYU	%2 Sakkaroz , %2 Sorbitol, % 0.3 Sodyum pirofosfat
% 0.5 SODYUMBİKARBONAT	% 4 Sakkaroz, % 2.8 Sorbitol
0.1 M SODYUMKLORÜR	% 4 Sakkaroz, % 2.8 Sorbitol
0.04 M SODYUMFOSFAT TAMPONU	% 4 Sakkaroz, % 2.8 Sorbitol
MUSLUK SUYU	% 4 Sakkaroz, % 2.8 Sorbitol

3.2.2. Deneme Planı

Sekiz grup halinde üretilen yaşlı yumurtacı tavuk surimleri polietilen torbalara 200g'lık porsiyonlar halinde doldurulduktan sonra vakum paketlenme yapılmıştır. Dondurulan vakum paketli yaşlı tavuk eti surimleri -18°C' de 4 ay süresince depolanmıştır.

Araştırma iki tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiş olup, üretim basamaklarında ürün miktarları belirlenmiş ve her iki tekerrürde üretilen yaşlı tavuk surimlerinin bileşimini belirlemek amacıyla üretimi takiben örneklerin rutubet, protein, yağ, kül, kollagen ve kolesterol içerikleri belirlenmiştir. Ayrıca donmuş muhafazaya alınan örneklerde başlangıçtan itibaren bir aylık periyotlarla 4 ay süresince pH, renk, su tutma kapasitesi, pişirme kaybı, myofibriller protein ve su aktivitesi değerleri belirlenmiştir. Kontrol grubu olarak yıkanmamış yaşlı tavuk kıyması kullanılmış ve başlangıçta tüm analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları her iki tekerrürün ortalaması olarak verilmiştir.

3.3 Analiz Yöntemleri

3.3.1. Rutubet miktarının belirlenmesi

105°C' deki etüvde kurutulup darası alınmış kuru madde kaplarına 5 g civarında örnek tartılarak 105 °C' deki etüvde 5-6 saat süreyle tutularak sabit ağırlığa kadar kurutulmuştur. Tartım farklarından örnekteki % rutubet miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1990).

3.3.2. Yağ miktarının belirlenmesi

105°C' deki etüvde kurutulup darası alınmış kuru madde kaplarına 5 g civarında örnek tartılıp 105°C' deki etüvde 5-6 saat süreyle tutularak kurutulmuştur. Suyu uçurulan örneklerin yağ miktarları Soxhalet yöntemi kullanılarak saptanmıştır. Çözücü olarak petrol eteri kullanılmıştır (AOAC 1990).

3.3.3. Kül miktarının belirlenmesi

105°C' deki etüvde kurutulup darası alınmış kül kapsüllerine 3 g civarında örnek tartılarak kademe kademe 550-570°C 'ye kadar yakılmış ve yakma işlemine kül kapsülündeki örnek gri-beyaz bir renk alıncaya kadar devam edilmiştir. Kül kapsüllerinin tartımları alınarak örnekteki % kül miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1990).

3.3.4. Protein miktarının belirlenmesi

Surimi örneklerinde Kjeldahl yöntemine göre belirlenen % Azot miktarı 6.25 faktörü ile çarpılarak örnekteki % protein miktarı hesaplanmıştır (AOAC 1990).

3.3.5. Kollagen miktarının belirlenmesi

10 g örnek 1.8 g SnCl₂ ve 35 ml 6 N H₂SO₄ ile 110°C' deki etüvde 16 saat hidrolize edilmiş 3 N NaOH ile hidrozilatın pH'sı 8.0'a ayarlanmıştır. Hidroliz edilen örnek 200ml'lik ölçü balonuna alınarak çizgisine destile su ile erıştırilip en az 30 dakika en fazla 3 gün buzdolabı koşullarında bekletilerek çökme işlemi sağlanmıştır. Filtre kağıdından süzülerek berraklaştırılan örneklerden 1/10 ve 1/20'lik seyreltmeler yapılmıştır. Bu seyreltilerden 25ml'lik ölçü balonuna 2.5ml aktararak üzerine 2.5ml 0.05 M CuSO₄, 2.5ml 3 N NaOH ve 2.5ml %6'luk H₂O₂ çözeltileri ilave edildikten sonra 75°C' deki su banyosunda 10 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda 10 ml 3 N H₂SO₄ ve 5 ml % 5'lik p-dimetilaminobenzaldehit çözeltilerinden ilave edilerek 75°C' deki su

banyosunda 20 dakika bekletilmiştir. Süre sonunda soğutulan örneklerde oluşan pembe rengin absorbans değeri 560 nm dalga boyunda UNICAM UV/Vis model spektrofotometrede okunmuştur. 25 mg/100 ml olarak hazırlanan hidroksiprolin standardından belirli miktarlarda alınarak seyreltmeler yapılmış ve aynı işlemler uygulanarak hidroksiprolin standart kurvesi çizilmiştir. Standart kurveye göre örnekteki hidroksiprolin değeri belirlenmiş ve bu değere göre örneğin kollagen içeriği hesaplanmıştır (Yang and Froning 1992a).

3.3.6. Kolesterol miktarının belirlenmesi

Soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen lipitten yaklaşık olarak 0.3-0.5 g ağız kapaklı cam tüplere alınarak üzerine 0.3 ml % 33'lük KOH ve 3 ml % 95'lik etil alkol çözeltisi ilave edildikten sonra iyice karıştırılarak 60°C'deki su banyosunda 15 dakika süreyle sabunlaştırılmıştır. Süre sonunda tüpler soğutulularak üzerine 10 ml hekzan 3 ml destile su ilave edilmiştir. İyice karıştırılan tüpler faz ayrımının oluşması için en az 10 dakika süreyle bekletilmiştir. Kolesterol miktarının belirlenmesi için hekzan tabakasından 1 ml alınarak test tüpüne aktarılmıştır. Hekzan azot gazı altında uçurulmuştur. 840 mg FeCl₃ ve 10 ml konsantre glasiyel asetik asit ile hazırlanan stok FeCl₃ çözeltisinden 1 ml alınarak konsantre glasiyel asetik asit çözeltisi ile 100 ml'ye tamamlanmıştır ve FeCl₃ çalışma çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra test tüpüne 1.5 ml FeCl₃ çalışma çözeltisinden ilave edilerek karıştırılmıştır. 15 dakika beklenerek tüplere 1 ml konsantre sülfürik asit eklenerek tüp karıştırıcıda 1 dakika süreyle karıştırılmıştır. Tüpler karanlık ortamda 45 dakika tutulduktan sonra oluşan pembe rengin absorbans değeri 560 nm dalga boyunda UNICAM UV/Vis model spektrofotometrede okunmuştur. 25 mg/25 ml olarak hazırlanan kolesterol standardından belirli miktarlarda alınarak aynı yöntem uygulanmış ve kolesterol standart kurvesi çizilmiştir. Kolesterol standart kurvesinden yararlanılarak örnekteki kolesterol miktarı mg kolesterol/100 g örnek olarak belirlenmiştir (Rudel and Morris 1973).

3.3.7. pH değerinin belirlenmesi

5 g örnek destile su ile 1/10 oranında seyreltildikten sonra pH 4 ve 7 değerlerindeki tampon çözeltileri ile kalibre edilmiş Orion 420A model pH-metrede pH değerleri ölçülmüştür (Babji and Kee 1994).

3.3.8. Myofibriller protein miktarının belirlenmesi

2 g et 20 ml 0.6 M KCl-0.04 M Tris tampon (pH 7.2) çözeltisi ile karıştırılıp 5 °C'de yaklaşık 1 gece bekletilmiştir. Bu karışım 40 dakika süreyle 12000xg'de Hettich Universal 30RF model santrifüj kullanılarak santrifüjlenmiştir. Üstteki sıvı kısımdan 1 ml alınarak protein konsantrasyonu Biüret metodu ile tespit edilmiştir. Bu sıvı kısım destile su ile tuz konsantrasyonu 0.1 M KCl olana kadar seyreltilip 2000xg'de 20 dakika süre ile santrifüjlenmiştir. Üstteki sıvı kısmın protein içeriği tekrar bu sıvı kısımdan 1 ml alınarak Biüret yöntemi ile tespit edilmiştir. Myofibriller protein içeriği, 0.6 M KCl ve 0.1 M KCl çözeltileri ile ekstrakte edilen protein miktarlarının farkı alınarak hesaplanmıştır (Yang and Froning 1992b).

3.3.9. Renk değerinin belirlenmesi

Yaşlı yumurtacı tavuk surimisi örneklerinin Hunterlab "L" parlaklık, "a" kırmızılık ve "b" sarılık değerleri Minolta model renk ölçüm cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Trziszka et al 1993).

3.3.10. Su aktivitesi değerinin belirlenmesi

Surimi örneklerinin su aktivitesi değerleri Novasina Therma Constanter model su aktivitesi cihazı kullanılarak ölçülmüştür (Öztan ve Vural 1996).

3.3.11. Su tutma kapasitesi değerinin belirlenmesi

20 g örnek 40 ml destile su ile 2 dakika süresince homojenize edilmiş ve bu homojenattan santrifüj tüpüne 10 ml konulmuştur. Hettich Universal model santrifüjde 2000 rpm 'de 5 dakika süreyle santrifüjlenmiştir. Çözünmeyen protein hacmi okunarak (v ml) su tutma kapasitesi (STK) değeri aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Babji and Kee 1994).

$$\%STK = \frac{v}{10} \times 100$$

3.3.12. Pişirme kaybı

%2 NaCl içeren 20 g surimi örnekleri doğal kılıflara doldurularak 15 dakika süreyle 90 °C' deki su banyosunda pişirilmiştir ve musluk suyu altında soğutulmuştur. Örneklerin pişirme kaybı değerleri pişirme uygulaması öncesi ve sonrasında ölçülen ağırlık farkından hesaplanmıştır (Yang and Froning 1992b).

3.3.13. Ürün veriminin belirlenmesi

Surimi üretim basamaklarının başından itibaren her yıkama ve süzme işlemi sonucunda alınan tartım değerlerinden ürün verimleri (%) tespit edilmiştir (Yang and Froning 1992a).

3.3.14. İstatistiksel değerlendirme

Farklı yıkama çözeltileri ve farklı kryoprotektan grupları kullanılarak hazırlanan surimiler -18°C 'de donmuş depolanmışlardır. Bu üç kriterin surimilerin bazı kalite özelliklerine olan etkilerini belirlemek amacıyla araştırma boyunca elde edilen değerler ANOVA tekniği ile varyans analizi uygulanmış ve önemli bulunan varyans kaynaklarına ait ortalamalar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (Düzgüneş vd 1987).



4.ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1 Surimi Örneklerinin Kimyasal Bileşimleri

Araştırmada % 0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile yıkama prosedürü uygulanarak elde edilmiş yıkanmış kıymalara iki farklı grup kryoprotektanın (%2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat ve %4 sakkaroz, %2.8 sorbitol) ayrı ayrı eklenmesi ile üretilen surimilerin başlangıçtaki kimyasal bileşimlerini saptamak için rutubet, protein, yağ, kül, kollagen ve kolesterol analizleri yapılmıştır. Tavuk kıyması ve surimi gruplarının rutubet, protein, kül, ve yağ analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir

Çizelge 4.1. Surimi gruplarının kimyasal bileşimi*(%)

YIKAMA ÇÖZELTİSİ	KRYOPROTEKTAN	RUTUBET	PROTEİN	YAĞ	KÜL
% 0.5 Sodyum bikarbonat	1	80.15±3.62	14.36 ± 2.34	1.32± 0.91	0.41± 0.08
	2	79.48±2.95	14.10 ± 2.60	1.62± 0.61	0.39± 0.09
	<i>ortalama</i>	79.82a	14.23 a	1.47d	0.40b
0.1 M Sodyumklorür	1	77.15±0.62	17.41 ±0.71	1.88± 0.35	0.47± 0.02
	2	74.76±1.77	16.96 ± 0.26	2.20± 0.05	0.43± 0.05
	<i>ortalama</i>	75.96b	17.27 b	2.06c	0.45b
0.04 M Sodyumfosfat tamponu	1	78.27±1.7	16.57 ±0.13	1.89± 0.34	0.47± 0.02
	2	77.47±0.94	13.82 ± 2.88	1.90± 0.33	0.46± 0.03
	<i>ortalama</i>	77.87 a	15.20 a	1.90c	0.47b
Musluk suyu	1	74.82±1.7	17.91 ± 1.21	2.64± 0.41	0.38± 0.11
	2	72.82±3.7	18.47 ± 1.77	2.69± 0.46	0.42± 0.07
	<i>ortalama</i>	73.82 b	18.19 bc	2.67b	0.40 b
Yıkanmamış Tavuk kıyması	Kontrol	73.87b	20.72 c	3.92 a	0.95 a

* İki tekerrür ortalaması ± standart hata

(1) % 2 sakkaroz, % 2 sorbitol, % 0.3 sodyumpirofosfat

(2) % 4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P> 0.01).

Musluk suyu ile yıkama işlemi dışında, tüm yıkama işlemleri ile elde edilmiş surimiler yıkanmamış tavuk kıyması (kontrol) grubuyla karşılaştırıldığı zaman, surimi gruplarının daha yüksek rutubet içeriğine sahip oldukları gözlenmiştir. Yıkama işlemi, grupların rutubet içeriğinin artmasına neden olmuş ise de bu artış sadece %0.5 sodyumbikarbonat ve 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ile yıkanmış gruplarda istatistiki açıdan önemli düzeyde olmuştur ($P<0.01$). 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ve musluk suyu ile yıkama işlemi istatistiki açıdan önemli bir artışa neden olmamıştır ($P>0.01$).

Bu araştırma ile yıkama işleminin rutubet içeriğinde artışa neden olduğu sonucuna varılmıştır ve bu sonuç Dawson et al. (1989,1990) ; Kee and Babji (1991), Shahidi et al.(1992) ve Yang and Froning (1992a, b)'in rapor ettiği ve yıkama çözeltilerinin surimi örneklerinin rutubet içeriğini artırdığını belirten sonuçlara uygunluk göstermiştir.

Surimi örneklerinin protein miktarını belirlemek için yapılan analiz sonuçlarına göre yıkama işlemlerinin protein içeriğini önemli oranda azalttığı sonucuna varılmıştır ($P< 0.01$). Özellikle % 0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür ve 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ile yıkama işleminin protein içeriğini önemli oranda azalttığı gözlenmiştir ($P< 0.01$). Yıkama çözeltileri arasındaki farklılık bakımından inceleme yapıldığında; %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama işleminin neden olduğu protein içeriği ile musluk suyu ve 0.1 M sodyumklorür çözeltisi içerikleri arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önem taşıdığı belirlenmiştir ($P<0.01$). % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama işlemi en düşük protein içeriğine neden olmuştur. Surimi üretiminde uygulanan kryoprotektan gruplarından dolayı (1.tip ve 2.tip) protein içerikleri arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0.01$). Bu sonuçlar Shahidi et al.(1992)'in yıkama işlemlerinin protein içeriğini azalttığını rapor ettiği araştırma bulgularıyla paralellik göstermiştir.

Bu çalışmada uygulanmış yıkama prosedürleriyle kül içeriğinde önemli oranda azalmanın gerçekleştiği gözlenmiştir ($P<0.01$). Kül içeriğini azaltma oranları bakımından yıkama çözeltileri ve kryoprotektan grupları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır ($P>0.01$). Yıkama prosedürlerinin kül içeriğini önemli oranda azalttığı Kee and Babji (1991) tarafından da rapor edilmiştir.

Yağ analiz sonuçları surimi üretiminde uygulanan yıkama işleminin surimi yağ içeriğini önemli oranda azalttığını göstermiştir ($P<0.01$). % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi kullanılarak yapılan yıkama işlemi diğer yıkama çözeltileri ile yıkama işlemlerine göre yağ içeriğinde istatistiki açıdan önemli bir farklılık oluşturmuştur ($P<0.01$). 0.1 M sodyumklorür yıkama çözeltisinin etkisi ile % 0.5 sodyumbikarbonat ve musluk suyu yıkama çözeltilerinin etkileri arasındaki farklılığın istatistiki önem taşıdığı belirlenmiştir ($P<0.01$). Yalnız 0.1 M sodyumklorür ve 0.04 M sodyum fosfat tamponu ile yıkanan gruplar arasında yağ içeriği açısından önemli farklılık görülmemiştir ($P>0.01$).

Genel olarak yıkama işleminin yağ içeriğini azalttığı belirlenmiştir ve Kee and Babji (1991)'nin yıkama prosedürünün yağ içeriğini azalttığını belirttikleri sonuçlarla uyum göstermiştir.

Yıkama-süzme işleminin yağ içeriğini azaltma yönündeki etkisine bağlı olarak, kolesterol içeriği de değişmiştir. Farklı yıkama çözeltileri kullanılarak elde edilmiş surimi grupları yıkanmamış kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kolesterol içerikleri bakımından farklı oldukları ve bu farklılığın istatistiki açıdan önem taşıdığı gözlenmiştir ($P<0.01$). Çizelge 4.2.'de gösterildiği gibi musluk suyu ile yıkanmış surimi grubu ve diğer yıkama çözeltileriyle hazırlanmış surimi grupları arasında kolesterol içerikleri bakımından bir farklılık vardır ve istatistiki önem taşımaktadır ($P<0.01$). Uygulanan kryoprotektan gruplarından dolayı surimi grupları arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0.01$).

Farklı yıkama çözeltileri kullanarak üretilen surimi gruplarında yıkama-süzme işleminin kollagen miktarını kontrol grubuna göre istatistiki açıdan önemli oranda artırdığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Yıkama çözeltileri arasında karşılaştırma yaptığımızda, %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama-süzme işleminin kollagen içeriğini diğer yıkama çözeltileriyle yıkama-süzme işleminden daha az artırdığı ve bu gruplar arasında kollagen içerikleri bakımından olan farklılıkların önemli olduğu gözlenmiştir ($P<0.05$). Diğer yıkama çözeltileriyle yapılan yıkama-süzme işleminin daha fazla artışa neden olduğu ve tüm yıkanmış grupların kollagen içerikleri ile yıkanmamış kontrol grubunun kollagen içeriği arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.05$). Uygulanan kryoprotektan gruplarından dolayı surimi grupları arasındaki kollagen

içerikleri farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$) (Çizelge 4.2.). Bu sonuçlar yıkama-süzme işleminin kollagen içeriğini artırdığını rapor eden Yang and Froning (1992a, b)'in araştırma sonuçlarıyla paralellik göstermiştir.

Çizelge 4.2. Surimi gruplarının kollagen ve kolesterol içerikleri *

YIKAMA ÇÖZELTİSİ	KRYOPROTEKTAN GRUPLARI	KOLLAGEN (mg/g protein)	KOLESTEROL (mg/100 g örnek)
% 0.5 Sodyumbikarbonat	1	120.06 ±9.31	55.39 ± 6.96
	2	116.91 ±12.47	60.48 ± 1.87
	<i>ortalama</i>	<i>118.49 b</i>	<i>57.93 C</i>
0.1 M Sodyumklorür	1	137.89 ±8.51	46.88 ± 15.47
	2	142.48 ±13.10	55.43 ± 6.92
	<i>ortalama</i>	<i>140.19 a</i>	<i>51.16 C</i>
0.04 M Sodyumfosfat tamponu	1	127.78 ±1.62	59.86 ± 2.49
	2	137.94 ±8.56	49.68 ± 12.67
	<i>ortalama</i>	<i>132.85 b</i>	<i>54.77 C</i>
Musluk suyu	1	141.44 ±12.06	93.74 ± 21.39
	2	140.44 ±11.06	77.30 ± 14.95
	<i>ortalama</i>	<i>140.92 a</i>	<i>85.52 B</i>
Yıkılmamış tavuk kıyması	kontrol	99.47 c	102.44 A

• İki tekerrür ortalaması ± standart hata

Kryoprotektan grubu: (1) %2 sakkaroz, %2 sorbitol, % 0.3 sodyumpirofosfat, (2) %4 sakkaroz, %2.8 sorbitol

Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir a, b, c (▼) ($P>0.05$), A, B, C (▼) ($P>0.01$).

4.2. Ürün Verimi

Surimi üretiminde kullanılan kıyma miktarları 1., 2., ve 3. yıkama işlemleri sonucunda elde edilen süzölmüş kıyma miktarları kaydedilerek her bir yıkama çözeltisi için ürün verimi hesaplanmıştır (Çizelge 4.3.). Çizelge 4.3.'de verilen değerler her bir yıkama grubunda kryoprotektanlar ilave edilmeden önce alınan tartımlar üzerinden hesaplanmıştır. %0.5 sodyumbikarbonat 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tamponu ve musluk suyu ile yıkama-süzme işlemi uygulanmış grupların ürün verimleri sırasıyla %84.32, %71.51, %81.41 ve %74.45 olarak belirlenmiştir. Bu değerler; Kee

and Babji (1991)'in su ile yıkama –süzme işlemi sonucunda elde ettiği %64.8 ve Yang and Froning (1992b)'in % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama-süzme işlemi sonucunda elde ettiği %39.4 değerlerindeki ürün verimlerinden oldukça fazladır. Yang and Froning (1992b) tarafından rapor edilen değerin çok düşük olmasının nedeni ham materyal olarak çok küçük partikül yapısında olan mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etinin (MATE) kullanımına bağlanabilir.

Çizelge 4.3. Surimi üretimi ürün verimleri *

YIKAMA ÇÖZELTİSİ	KIYMA MİKTARI (g)	1.YIKAMA SONUNDA (g)	2.YIKAMA SONUNDA (g)	3.YIKAMA SONUNDA (g)	ÜRÜN VERİMİ (%)
%0.5 Sodyumbikarbonat	5000 a	4875 a	4490 b	4200 c	84.32 A
0.1 M Sodyumklorür	5000 a	4132 b	3870 c	3557 d	71.51 B
0.04 M Sodyumfosfat tamponu	5000 a	4478 b	4192 c	4067 c	81.41 A
Musluk suyu	5000 a	3970 b	3804 bc	3722 c	74.45 B

*İki tekerrür ortalaması

a,b,c (→), A, B (↓) : Aynı veya ortak harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05)

%0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama işleminde başlangıç ve 1. yıkama-süzme işlemi sonunda yapılan tartımlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmamış (P>0.05), ancak 2.ve 3. yıkama işlemi sonunda elde edilen ürün miktarları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ile yıkama işleminde başlangıç ile 1., 2. ve 3. yıkama-süzme işlemleri sonunda elde edilen tartımlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmuştur (P<0.05). 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ile yıkama işleminde başlangıç ile 1., 2.ve 3. yıkama-süzme işlemleri sonunda elde edilen tartımlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmuştur (P<0.05). Musluk suyu ile yıkama işleminde başlangıç ile 1., 2. ve 3. yıkama işlemleri sonunda elde edilen tartımlar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli olmuştur (P<0.05).Yıkama çözeltileri ile elde edilen ürün verimleri karşılaştırıldığında 0.1 M sodyumklorür ve musluk suyu ile elde edilen ürün

sodyumbikarbonat çözeltisi ve 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri arasında da önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0.05$). Bununla beraber, 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ve musluk suyu ile elde edilen ürün verimleri ile %0.5 sodyumbikarbonat ve 0.04M sodyumfosfat tampon çözeltileri ile elde edilen ürün verimleri arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmuştur ($P<0.05$).

4.3. Su tutma Kapasitesi

Surimi örneklerinin su tutma kapasitesi (STK) değeri üzerine yıkama işlemlerinin etkileri incelendiğinde, yıkanmamış kontrol grubuna kıyasla yıkanmış grupların daha yüksek STK değerine sahip oldukları belirlenmiştir. %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile yıkanmış grupların ve yıkanmamış kontrol grubunun başlangıç STK değerleri sırasıyla; %74.56, %59.75, %58.31, %60.25 ve % 37.75 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre tüm yıkama işlemleriyle elde edilen surimi grupları ile kontrol grubu arasındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür ($P<0.01$), (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen STK değerleri* (%)

Yıkama çözeltisi	Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
		0	1	2	3	4
% 0,5 Sodyum bikarbonat	1	80,25	76,13	73,38	67,00	59,63
	2	68,88	66,50	62,13	58,50	52,50
	Ortalama	74,56 ^a A	71,31 ^b	67,13 ^c	62,75 ^d	56,06 ^e
0,1 M Sodyum klorür	1	64,50	62,38	61,38	56,13	54,88
	2	55,00	50,50	49,25	46,63	40,88
	Ortalama	59,75 ^a B	56,44 ^b	55,31 ^b	51,38 ^c	47,87 ^d
0,04 M Sodyum fosfat tamponu	1	60,25	58,13	56,88	55,5	53,63
	2	56,38	55,00	52,38	50,50	43,13
	Ortalama	58,31 ^a B	56,56 ^{ab}	54,62 ^b	53,00 ^b	48,38 ^c
Muskuk suyu	1	63,25	62,25	57,38	54,75	51,13
	2	57,25	53,13	49,88	47,25	42,88
	Ortalama	60,25 ^a B	57,69 ^a	53,63 ^b	51,00 ^b	47,00 ^c
kontrol		37,75 C				

*İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu: (1) %2 sakkaroz, %2 sorbitol, % 0.3 sodyumpirofosfat, (2) %4 sakkaroz, %2.8 sorbitol

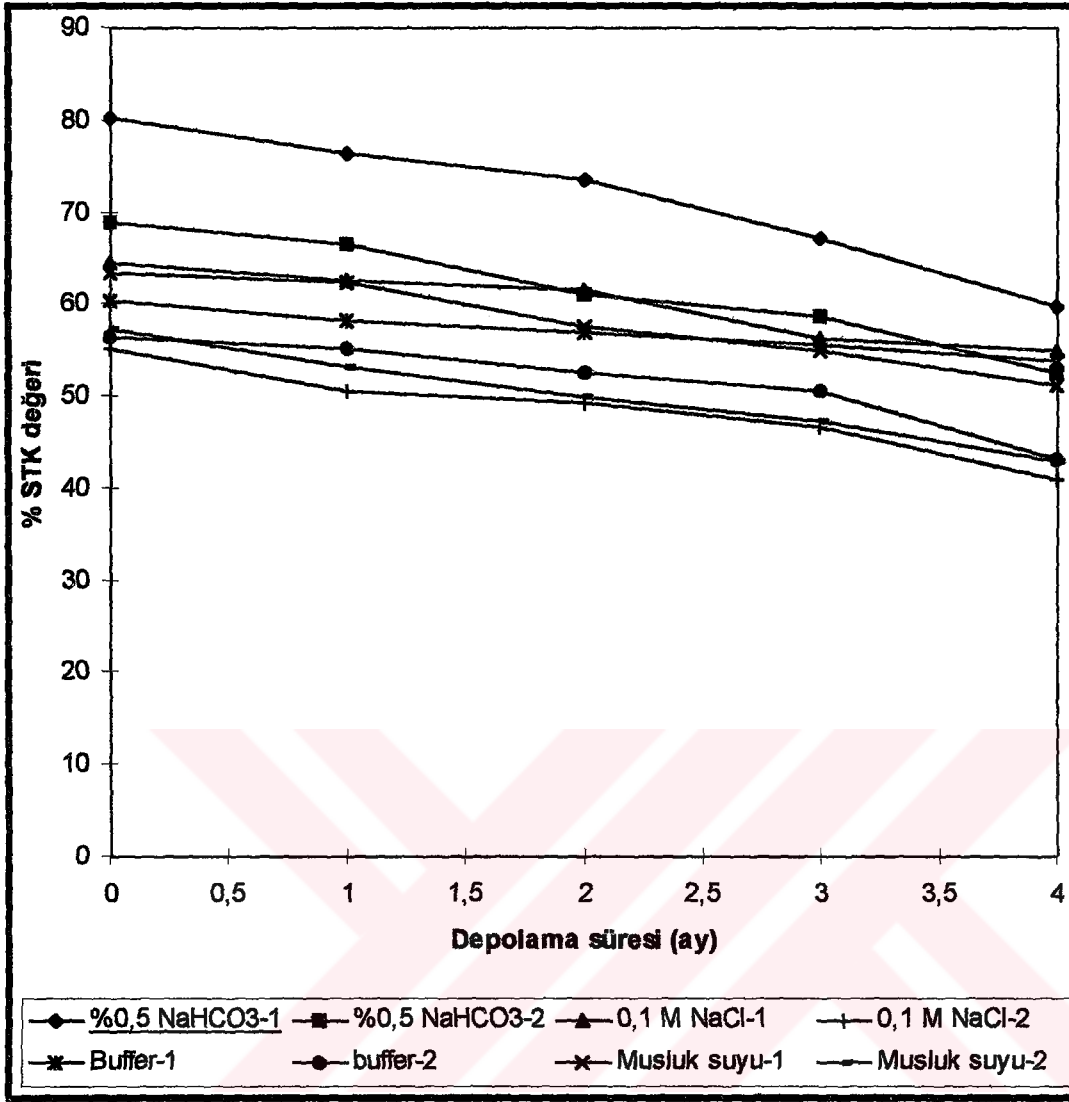
a, b, c, d, e (→) : Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$).

A, B, C (↓) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$)

Bu araştırmada yıkama çözeltileri gruplarına göre surimilerin STK değerlerinin periyotlara bağlı olarak değişimi incelenmiştir. Genel olarak depolama süresi ilerledikçe tüm surimi gruplarının STK değerlerinde azalma olmuştur. %0.5 sodyumbikarbonat çözeltileri ile hazırlanan surimi grubunda depolama süresince belirlenen STK değerleri arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($P<0.05$), (Çizelge 4.4). 0.1 M sodyumklorür çözeltileri ile hazırlanan surimi grubunun depolama süresince belirlenen STK değerleri periyotlara bağlı olarak önemli oranda azalma eğilimi göstermiştir ($P<0.05$). Ancak 1.ay ile 2.ay değerleri arasında önemli bir farklılık olmamıştır ($P>0.05$). 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile hazırlanan surimi gruplarının STK değerleri depolama süresince azalma eğilimi göstermiştir ($P<0.05$). Ancak her iki surimi grubunda 1.ayda gerçekteşen azalmada başlangıç değerine göre önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.05$).

Surimi üretiminde kullanılan kryoprotektan gruplarının STK değerine etkisi incelendiğinde; 1.tip kryoprotektan grubunun (%2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat) kullanıldığı surimi gruplarında belirlenen STK değerlerinin 2.tip kryoprotektan grubunun (%4 sakkaroz, %2.8 sorbitol) kullanıldığı surimi gruplarında belirlenen STK değerlerinden daha yüksek oldukları belirlenmiştir. Bu iki tip kryoprotektan grubu arasındaki farklılık istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Fakat bu kryoprotektan gruplarına göre depolama süresince belirlenen STK değerlerine bağlı olarak surimi grupları arasında önemli bir farklılık olmamıştır ($P>0.01$).

Genel olarak, yıkama işleminin STK değerini önemli oranda artırdığı, 1.tip kryoprotektan grubunun kullanıldığı surimi gruplarının STK değerlerinin daha yüksek olduğu ve tüm surimi gruplarında STK değerinin depolama süresince azalma eğilimi gösterdiği söylenebilir. Babji and Kee (1994) yürüttükleri çalışmada, yıkama işleminin ve 3.yıkama-süzme işleminin sonra kryoprotektan olarak katılan %0.3 sodyumpirofosfatın STK değerini artırdığını rapor etmişlerdir.



Şekil 4.1. Surimi gruplarının STK değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

4.4. pH Değeri

Değişik yıkama çözeltileri ile yıkanarak (%0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tamponu, musluk suyu) ve iki grup kryoprotektan eklenerek (% 2 sakkaroz, %2 sorbitol,%0.3 sodyumpirofosfat ve % 4 sakkaroz, %2.8 sorbitol) hazırlanan surimi gruplarında depolama süresine bağlı olarak belirlenen pH değerleri Çizelge4.5.'de verilmiştir (Şekil 4.2.). Üretilen surimi gruplarının pH değerleri üzerine yıkama çözeltilerinin etkileri incelendiğinde, %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tamponu ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları ve yıkanmamış tavuk kıymasının (kontrol grubu) pH değerleri sırasıyla 7.11, 6.59, 6.63, 6.30 ve 6.07 olarak belirlenmiştir. Yıkama işlemleri yıkanmamış kontrol grubuna kıyasla pH değerini artırmıştır. Bu artış %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile hazırlanan grupta önemli düzeyde olmuştur ($P<0.05$). Diğer surimi gruplarında bu artış istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.05$). Ayrıca %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile hazırlanan surimi grupları ile diğer yıkama çözeltileri ile hazırlanan surimi grupları arasındaki pH değeri farklılıkları önemli düzeyde olmuştur ($P<0.05$). Depolama süresince tüm surimi gruplarının pH değerleri azalma eğilimi göstermiştir. Kryoprotektan olarak %2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfatın uygulandığı surimi gruplarında depolama süresince belirlenen pH değerlerindeki azalma eğilimi önemli düzeyde olmuştur ($P<0.05$). Kryoprotektan olarak % 4 sakkaroz ve % 2.8 sorbitolün uygulandığı surimi gruplarında depolama süresince belirlenen pH değerlerindeki azalma eğilimi önemli düzeyde olmamıştır ve periyot değerleri arasında önemli istatistiksel farklılıklar belirlenmemiştir ($P>0.05$).

Genel olarak, yıkama işlemlerinin pH değerini artırdığı ve önemli düzeyde artışın %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile sağlandığı belirlenmiştir ($P<0.05$). Ayrıca 1.tip kryoprotektan grubunun (%2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat) 2.tip kryoprotektan grubundan (%4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol) daha yüksek pH değerine yol açtığı ancak bu farkın istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmadığı sonucuna varılmıştır. 1.tip kryoprotektanın kullanıldığı surimi gruplarının pH değeri ortalamalarına göre depolama süresince, özellikle 1.ayda önemli düzeyde azalma olmuştur ($P<0.05$). 2.tip kryoprotektanın kullanıldığı surimi gruplarının pH değeri ortalamalarına göre depolama süresince önemli düzeyde değişiklik olmamıştır ($P>0.05$). Nitekim, yıkama işlemlerinin ve son yıkama-süzme işlemi takiben kryoprotektan olarak ilave edilen %0.3

sodyumpirofosfatın pH değerini artırdığı Babji and Kee (1994) tarafından da rapor edilmiştir.

Çizelge 4.5. Surimi gruplarında depolama süresince belirlenen pH değerleri*

Yıkama Çözültisi	Kryoprotektan Grubu	Depolama süresi (ay)				
		0	1	2	3	4
% 0,5 Sodyum bikarbonat	1	7,78	7,31	7,32	7,40	7,38
	2	7,49	6,98	7,10	7,20	7,12
	Ortalama	7.63 a	7.15	7.21	7.30	7.25
0,1 M sodyum klorür	1	6,89	6,66	6,69	6,82	6,76
	2	6,10	6,22	5,89	6,07	6,10
	Ortalama	6.50 b	6.44	6.29	6.45	6.43
0,04 M sodyum fosfat tamponu	1	7,11	6,57	6,64	6,62	6,67
	2	6,58	6,29	6,33	6,42	6,38
	Ortalama	6.85 b	6.43	6.49	6.52	6.52
Musluk suyu	1	6,82	6,24	6,30	6,44	6,48
	2	6,53	6,06	6,04	6,17	6,16
	Ortalama	6.69 b	6.15	6.17	6.30	6.32
Kontrol		6.07 b				

* İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu: (1) %2 sakkaroz, %2 sorbitol, % 0.3 sodyumpirofosfat, (2) %4 sakkaroz, %2.8 sorbitol

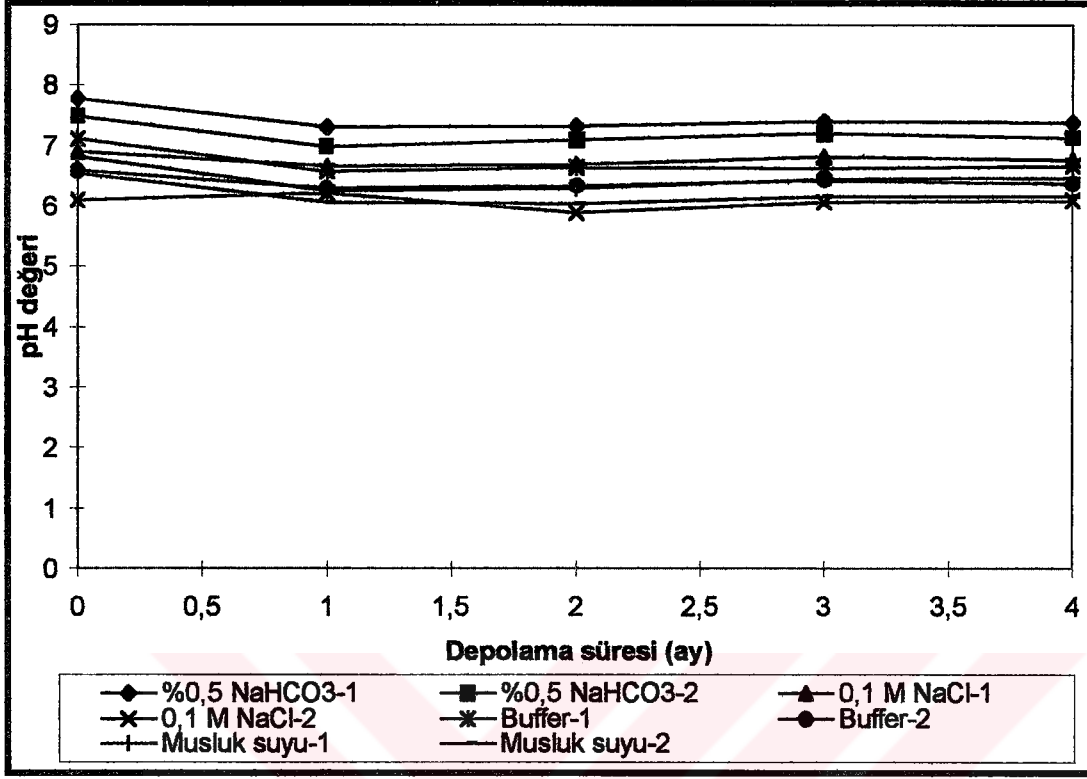
Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Çizelge 4.6. Surimi gruplarında pH değeri üzerine kryoprotektan uygulamasının depolama süresine bağlı olarak etkisi

Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
1	7,23 a	6,55b	6,43b	6,59b	6,77ab
2	6,67a	6,39a	6,34a	6,46a	6,44a

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

a, b, (←→) : Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).



Şekil 4.2. Surimi gruplarının pH değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

4.5. Renk Değerleri

Üretilen surimi gruplarında renk değerleri üzerine yıkama işlemlerinin ve donmuş depolamanın etkilerinin incelenmesi amacıyla Hunterlab “L”, “a” ve “b” değerleri periyodik olarak ölçülmüştür.

Üretilen surimi gruplarında başlangıç periyodunda ölçülen Hunterlab “L”, “a” ve “b” değerleri yıkanmamış tavuk kıymasının Hunterlab “L”, “a” ve “b” değerleri ile kıyaslandığında, yıkama işlemlerinin “L” parlaklık değerini önemli oranda yükselttiği, “a” kırmızılık değerini önemli oranda ve “b” sarılık değerini ise önemsiz oranda azalttığı belirlenmiştir.

Başlangıç Hunterlab “L” değerleri %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri, musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları ve yıkanmamış tavuk kıyması için sırasıyla; 64.63, 65.31, 64.85, 62.91

ve 57.07 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7.). Hunterlab “L” parlaklık değeri; %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile yıkama-süzme işlemleri sonunda önemli düzeyde artmıştır ($P < 0.05$). Donmuş depolama süresince kryoprotektan gruplarına göre surimi grupları arasında “L” parlaklık değeri farklılıkları önemli düzeyde olmamıştır ($P > 0.01$). Başlangıç periyodunda da kryoprotektan gruplarına göre surimi grupları arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir ($P > 0.01$). Depolama süresince belirlenen “L” parlaklık değerlerini yıkama çözeltisi gruplarına göre incelediğimizde yıkama çözeltileri arasında istatistiksel açıdan önemli oranda farklılık belirlenmiştir ($P < 0.01$). Yıkama çözeltilerine göre belirlenen en yüksek “L” parlaklık değeri 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ile hazırlanan surimi grubunda ölçülmüştür. Depolama süresince belirlenen “L” parlaklık değerine göre %0.5 sodyumbikarbonat ve 0.1 M sodyumklorür çözeltileri ile hazırlanan surimi grupları ile 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P < 0.01$).

Tüm surimi gruplarında depolama süresince belirlenen Hunterlab “L” parlaklık değerlerini periyotlara göre incelediğimizde, periyotlar arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmuştur ($P < 0.01$). Periyotlara göre belirlenen Hunterlab “L” parlaklık değeri ortalamaları başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. periyotlar için sırasıyla; 64.43, 65.94, 64.15, 63.31 ve 63.61 ‘dir. Başlangıç periyodu ile kıyaslandığında 1. ayda surimi gruplarının “L” değerlerindeki artış önemli düzeyde olmuş ($P < 0.01$), sonraki aylarda ölçülen “L” parlaklık değerleri ile başlangıçta ölçülen “L” parlaklık değerleri arasındaki fark önemsiz düzeyde olmuştur ($P > 0.01$). 1. ayda belirlenen “L” parlaklık değeri ile sonraki periyotlarda belirlenen “L” parlaklık değerleri arasındaki fark önemli düzeyde olmuştur ($P < 0.01$).

Çizelge 4.7. Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen Hunterlab "L" değerleri *

Yıkama Çözeltisi	Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
		0 D	1 C	2 D	3 D	4 D
% 0,5 Sodyum bikarbonat B	1	63,87	63,56	63,42	62,14	61,50
	2	65,38	66,99	66,98	65,64	64,14
	Ortalama	64,63 a	65,28	65,20	63,89	62,82
0,1 M Sodyum klorür B	1	62,31	65,05	61,06	62,26	62,94
	2	68,32	67,38	65,47	64,97	67,50
	Ortalama	65,32 a	66,22	63,27	63,62	65,22
0,04 M Sodyum fosfat tamponu A	1	65,72	67,64	64,64	62,60	64,29
	2	63,97	67,94	65,24	63,92	65,18
	Ortalama	64,85 a	67,79	64,94	63,26	64,74
Musluk suyu A	1	61,20	63,84	61,67	61,02	59,09
	2	64,62	64,91	64,70	63,93	64,01
	Ortalama	62,91 a	64,38	63,19	62,48	61,55
Kontrol		57,07 b				

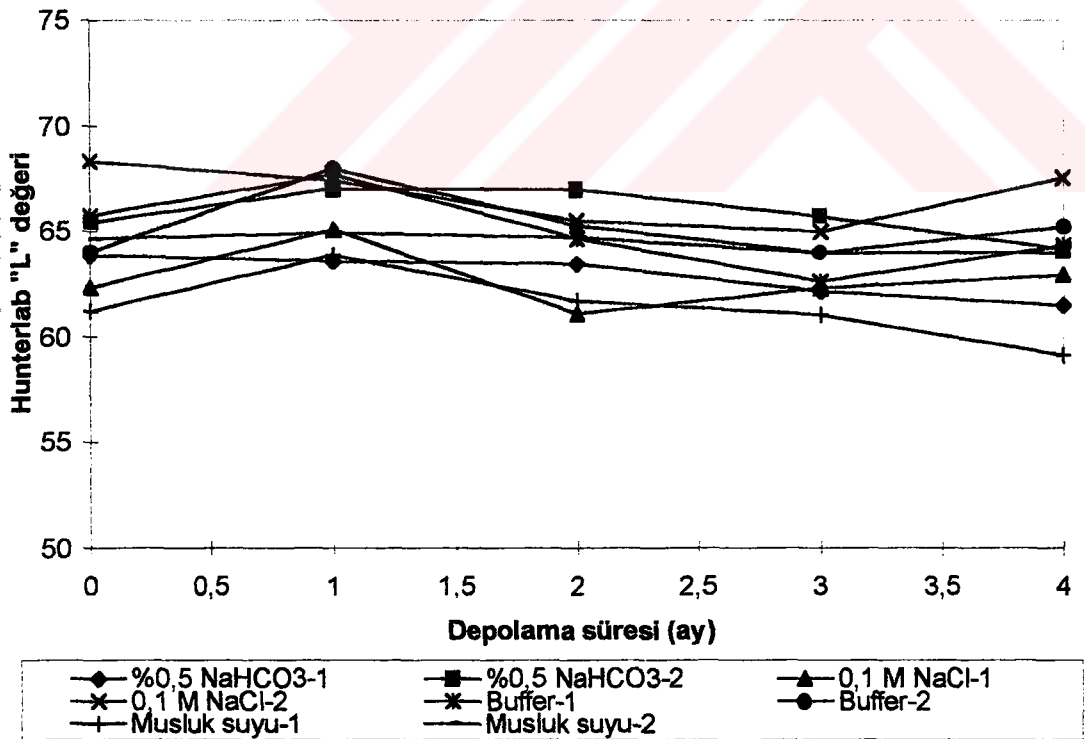
* İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

a,b,(↓) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

A,B,(↓) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.01).

C,D,(→) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.01).



Şekil 4.3. Surimi gruplarının Hunterlab "L" değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

Başlangıçta Hunterlab “a” kırmızılık değerleri % 0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları ve yıkanmamış tavuk kıyması için sırasıyla 4.18, 5.76, 4.45, 5.94 ve 13.61 olarak ölçülmüştür. Surimi grupları ile yıkanmamış tavuk kıymasının (kontrol grubu) “a” kırmızılık değerleri kıyaslandığında, tüm yıkama işlemlerinin “a” kırmızılık değerini önemli oranda azalttığı ve bu farklılıkların istatistiksel olarak önemli oldukları tespit edilmiştir ($P<0.05$). En düşük “a” değerine % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisiyle yıkama işleminde ulaşılmış ancak yıkama çözeltileri arasındaki “a” kırmızılık değeri farklılıkları istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($P>0.05$).

% 0.5 sodyumbikarbonat yıkama çözeltisi ile hazırlanan surimi gruplarında donmuş depolama süresince başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. aylarda ölçülen “a” kırmızılık değerleri sırasıyla; 4.18, 3.88, 3.79, 3.97 ve 3.15’tir. Bu sonuçlara göre “a” kırmızılık değeri başlangıç periyodundan itibaren düşme eğilimi göstermiştir, ancak 3. ayda önemsiz bir düzeyde artış olmuş ve bu aydan itibaren tekrar düşme eğilimi göstermiştir. Ancak başlangıç, 1., ve 3. ay “a” kırmızılık değeri arasındaki fark önemsiz olarak saptanırken, 4. periyot ile başlangıç, 1. ve 3. periyotlar arasında “a” kırmızılık değeri açısından önemli düzeyde bir farklılık tespit edilmiştir ($P<0.05$).

0.1 M sodyumklorür yıkama çözeltisi ile hazırlanan surimi grubunda başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. aylara ait “a” kırmızılık değerleri sırasıyla; 5.76, 5.72, 6.00, 5.37 ve 5.00 olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlara bağlı olarak başlangıç periyodundan itibaren düşme eğilimi gösteren “a” kırmızılık değerinde 2. ayda önemsiz düzeyde artış olmuş, bu aydan itibaren tekrar düşme eğilimi göstermiştir. Fakat değerler arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir ($P>0.05$).

0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ile hazırlanan surimi grubunda başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. aylarda belirlenen “a” kırmızılık değerleri sırasıyla; 4.45, 3.65, 3.53, 3.88 ve 3.26’dır. Bu sonuçlara göre depolama süresince “a” kırmızılık değeri azalma eğilimi göstermiştir. Ancak 3. ayda önemsiz bir düzeyde artış olmuştur. Başlangıç periyodu ile 1., 2. ve 4. aylara ait “a” kırmızılık değerleri arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Musluk suyu ile hazırlanan surimi grubunda başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. aylarda ölçülen “a” kırmızılık değerleri sırasıyla; 5.94, 5.72, 6.81, 6.04 ve 5.26’dır. Bu sonuçlara göre başlangıçtan itibaren “a” kırmızılık değerleri 2. ayda önemli oranda artmış olup bu aydan itibaren tekrar azalma eğilimi göstermiştir. Buna göre depolama periyotları arasındaki farklılıklar kıyaslandığında, başlangıç, 1., 3., 4. aya ait değerler ile 2. aya ait değerler arasındaki farklılık önemli düzeyde olmuştur ($P<0.05$). Ayrıca 3. ve 4. ay “a” değerleri arasındaki farklılık da istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Genel olarak, gerek yıkama işlemleri ve gerekse depolama süreci boyunca “a” kırmızılık değeri düşme eğilimi göstermiştir. Özellikle, yıkama çözeltileri kullanılarak yürütülen yıkama-süzme işlemleri surimi üretiminde kullanılan yaşlı yumurtacı tavuk kıymasının Hunterlab “a” kırmızılık değerini yaklaşık olarak 4-5 kat azaltmıştır.

Kryoprotektan grubu ile depolama süresi arasında da interaksiyonun belirlendiği bu çalışmada, kryoprotektan gruplarına bağlı olarak surimi gruplarının depolama süresince “a” kırmızılık değerleri kıyaslandığında 1.tip kryoprotektan için başlangıç “a” değeri ile 1., 2. ve 4. ay kırmızılık değerlerinin depolama süresince azaldığı gözlenmiş ve bu farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Kryoprotektan olarak %4 sakkaroz ve %2.8 sorbitolün kullanıldığı surimi gruplarında depolama süresince “a” değerleri kıyaslandığında, başlangıç “a” değeri ile 2. ay “a” değeri arasındaki ve 2. ay “a” değeri ile 3. ve 4. aylara ait “a” değerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.8. Surimi gruplarının Hunterlab “a” değerleri üzerine yıkama çözeltilerinin depolama süresine bağlı olarak etkisi *

Yıkama Çözeltisi	Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
		0	1	2	3	4
% 0,5 Sodyum bikarbonat B	1	3.93	3.68	3.57	3.81	3.07
	2	4.43	4.08	4.01	4.13	3.23
	Ortalama	4.18 a	3.88 a	3.79 ab	3.97 a	3.15 b
0,1 M Sodyum klorür B	1	6.24	5.81	6.03	5.73	5.12
	2	5.28	5.63	5.97	5.01	4.88
	Ortalama	5.76 a	5.72 a	6.00 a	5.37 ab	5.00 b
0,04 M Sodyum fosfat tamponu B	1	4.37	3.71	3.62	3.94	3.17
	2	4.53	3.59	3.44	3.82	3.35
	Ortalama	4.45 a	3.65 b	3.53 b	3.88 ab	3.26 b
Musluk suyu B	1	6.19	5.91	6.77	6.18	5.49
	2	5.69	5.53	6.85	5.90	5.03
	Ortalama	5.94 bc	5.72 b	6.81 a	6.04 b	5.26 c
Kontrol A		13.61				

• İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

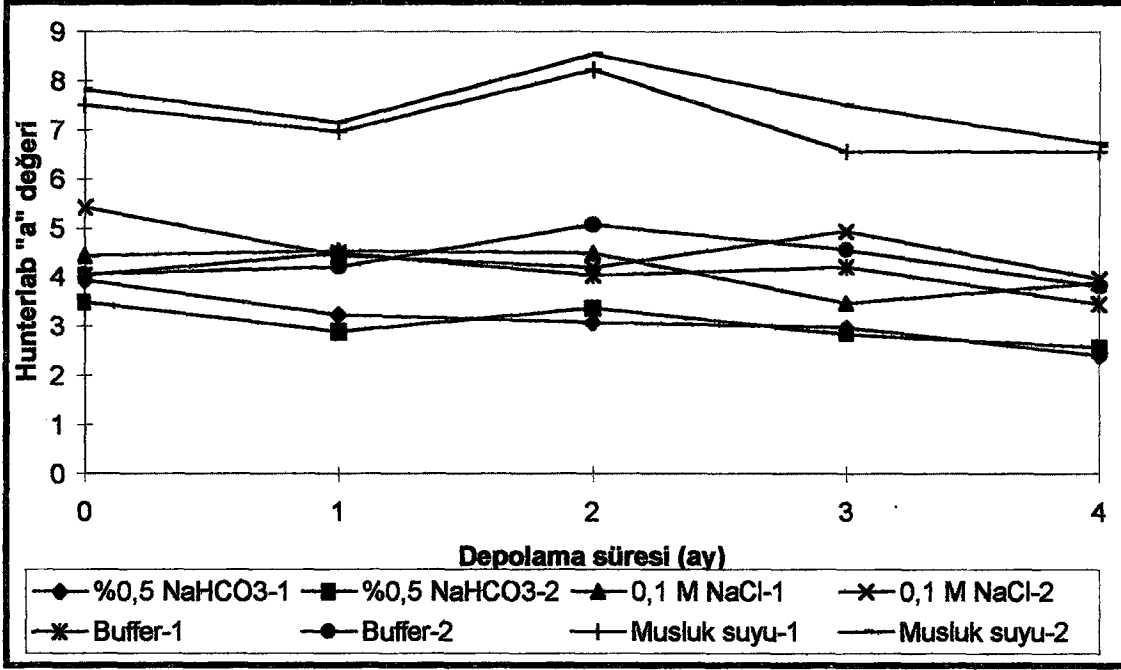
a,b, c (→), A, B (↓) : Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

Çizelge 4.9. Surimi gruplarında Hunterlab “a” değeri üzerine kryoprotektan uygulamasının depolama süresine bağlı olarak etkisi

Kryoprotektan Grubu	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
1	6,97 A	6,20 BC	6,27 BC	6,72 AB	5,60 C
2	3,20 DE	3,30 EF	3,81 F	2,92 DE	2,66 D

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.01).



Şekil 4.4. Surimi gruplarının Hunterlab “a” değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

Başlangıçta Hunterlab “b” sarılık değerleri %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları ve yıkanmamış tavuk kıyması (kontrol grubu) için sırasıyla; 10.04, 11.57, 10.97, 11.54 ve 13.44 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre yıkama çözeltileri ile yıkama işlemi “b” sarılık değeri azaltmış ancak surimi grupları ile yıkanmamış kontrol grubu arasındaki “b” değeri farklılığının istatistiki açıdan önemsiz olduğu saptanmıştır ($P>0.01$). Depolama süresince belirlenen Hunterlab “b” değerleri yıkama çözeltisi gruplarına göre incelendiğinde, yıkama çözeltisi grupları arasındaki “b” değeri farklılıkları istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.05$) (Çizelge 4:10). %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile elde edilen surimi grupları ile 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ve musluk suyu ile elde edilen surimi grupları arasındaki fark önemli bulunmuştur ($P<0.05$).

Çizelge 4.10. Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen Hunterlab “b” değerleri

Yıkama Çözeltisi	Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
		0	1	2	3	4
% 0,5 Sodyum bikarbonat A	1	9.00	9.45	9.58	8.56	8.33
	2	11.08	10.96	10.49	10.54	9.63
	Ortalama	10.04	10.20	10.03	9.55	8.98
0,1 M Sodyum klorür B	1	10.68	11.77	10.51	10.57	11.18
	2	12.46	11.83	10.67	11.08	10.94
	Ortalama	11.57	11.80	10.59	10.82	11.06
0,04 M Sodyum fosfat tamponu AB	1	10.71	12.70	11.66	10.66	10.08
	2	11.23	11.97	10.91	10.34	10.79
	Ortalama	10.97	12.33	11.28	10.50	10.43
Musluk suyu B	1	12.00	12.86	12.35	11.19	11.43
	2	11.08	12.29	13.20	11.91	11.63
	Ortalama	11.54	12.57	12.77	11.55	11.53
Kontrol AB		13.44				

• İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

A,B : Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.05).

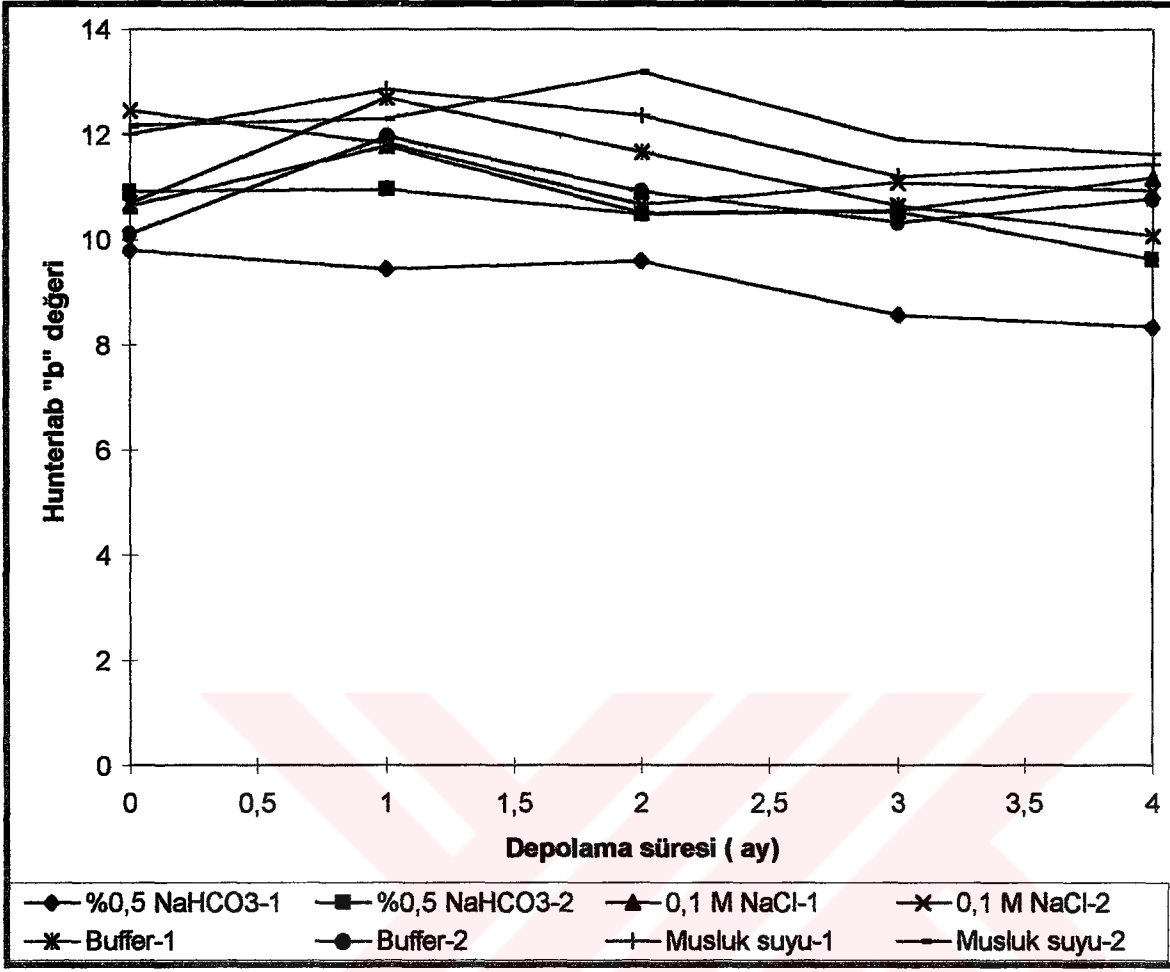
Depolama süresince kryoprotektan gruplarında periyotlar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.01). Kryoprotektan grubu olarak %2 sakkaroz, %2 sorbitol ve %0.3 sodyumpirofosfatın kullanıldığı surimi gruplarında başlangıç değerleri ile diğer aylara ait değerler arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0.01), 1. aya ait değerlerde 4. aya ait değerler arasındaki fark önemli bulunmuştur (P<0.01). Kryoprotektan grubu olarak %4 sakkaroz ve %2.8 sorbitolün kullanıldığı surimi gruplarında başlangıç değerleri ile 2., 3. ve 4. ay değerleri arasındaki fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.01), 1. ay değerleri ile diğer periyotlara ait değerler arasındaki farkın önemsiz olduğu saptanmıştır (P>0.01), (Çizelge 4.11.) (Şekil 4.5.)

Çizelge 4.11. Surimi gruplarında Hunterlab “b” değerine kryoprotektan ve depolama süresi arasındaki interaksiyon etkisi.

Kryoprotektan Grubu	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
1	12,55 AB	12,68 A	12,27 AB	12,48 AB	11,55 B
2	9,71 D	10,80 C	10,10 D	8,75 D	9,48 D

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir (P>0.01).



Şekil 4.5. Surimi gruplarının Hunterlab “b” değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

Shahidi et al.(1992) mekanik olarak kemikleri ayrılmış tavuk etini 0.1 M sodyumklorür, % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltileri ve musluk suyu ile yıkama-süzme işlemleri uygulayarak ürettikleri surimi gruplarında yıkama-süzme işleminin Hunterlab “L” parlaklık değerini önemli oranda artırdığını, “a” kırmızılık değerini önemli düzeyde azalttığını ve “b” sarılık değerine ise önemli bir etkisi olmadığını belirtmişlerdir .

4.6. Pişirme Kaybı

Değişik yıkama çözeltileriyle yıkanarak (%0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu) ve farklı kryoprotektan grupları eklenerek (% 2 sakkaroz, % 2 sorbitol, % 0.3 sodyumpirofosfat ve % 4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol) hazırlanan surimi gruplarının (-18°C'de) depolama süresince belirlenen pişirme kaybı değerleri Çizelge 4.12'de verilmiştir. %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile üretilen surimi gruplarından ve yıkanmamış tavuk kıymasında başlangıçta belirlenen pişirme kaybı değerleri sırasıyla; % 22.54, % 24.78, % 35.44, % 37.58 ve % 27.54'tür. Üretilen surimi grupları ile yıkanmamış tavuk kıyması (kontrol grubu) arasındaki fark istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur ($P>0.01$). Bununla beraber, yıkama çözeltileri pişirme kaybı değeri üzerine etkileri açısından kıyaslandığında, yıkama çözeltilerine göre surimi grupları arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ($P<0.01$). Bu değerlere göre surimi grupları arasında en düşük pişirme kaybı değeri % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile hazırlanan surimi grubunda ölçülmüştür. % 0.5 sodyumbikarbonat ve 0.1 M sodyumklorür çözeltileriyle hazırlanan surimi grupları ile 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları arasındaki farklılıkların önemli oldukları saptanmıştır ($P<0.01$). 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları yıkanmamış yaşlı tavuk kıymasından daha yüksek pişirme kaybı değerine sahip olmuş, fakat bu değerler arasındaki fark önemsiz olmuştur ($P>0.01$). % 0.5 sodyumbikarbonat ve 0.1 M sodyumklorür çözeltileri ile hazırlanan surimi gruplarında daha düşük pişirme kaybı değerleri belirlenmiş, fakat bu değerler ile yıkanmamış tavuk kıymasının pişirme kaybı değerleri arasındaki fark da önemsiz düzeyde olmuştur ($P>0.01$).

Surimi grupları arasında kryoprotektan gruplarına bağlı olarak önemli farklılıklar saptanmıştır ($P<0.01$). Depolama süresince belirlenen pişirme kaybı değerlerini kryoprotektan gruplarına göre incelediğimizde kryoprotektan olarak kullanılan %2 sakkaroz, %2 sorbitol,%0.3 sodyumpirofosfat ve %4 sakkaroz, %2.8 sorbitol grupları için belirlenen değerler arasında istatistiki açıdan önemli düzeyde fark belirlenmiştir ($P<0.01$).

Depolama süresince surimi gruplarının başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. ay pişirme kaybı değeri ortalamaları sırasıyla % 25.06, % 28.64, % 30.19, %32.00 ve % 34.52 olarak belirlenmiştir. Depolama süresince pişirme kaybı değeri tüm gruplarda artış göstermiş ve bu periyotlar arasında önemli düzeyde fark olmuştur ($P<0.01$). Başlangıç değeri ile 1., 2., 3. ve 4. aya ait değerler arasında önemli düzeyde fark saptanmıştır. Aynı şekilde diğer tüm periyot değerleri arasında istatistiki açıdan önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($P<0.01$). Periyotlara göre belirlenen pişirme kaybı değerleri Çizelge 4.12.'da verilmiştir.

Çizelge 4.12. Surimi gruplarında depolama süresince belirlenen pişirme kaybı değerleri *(%)

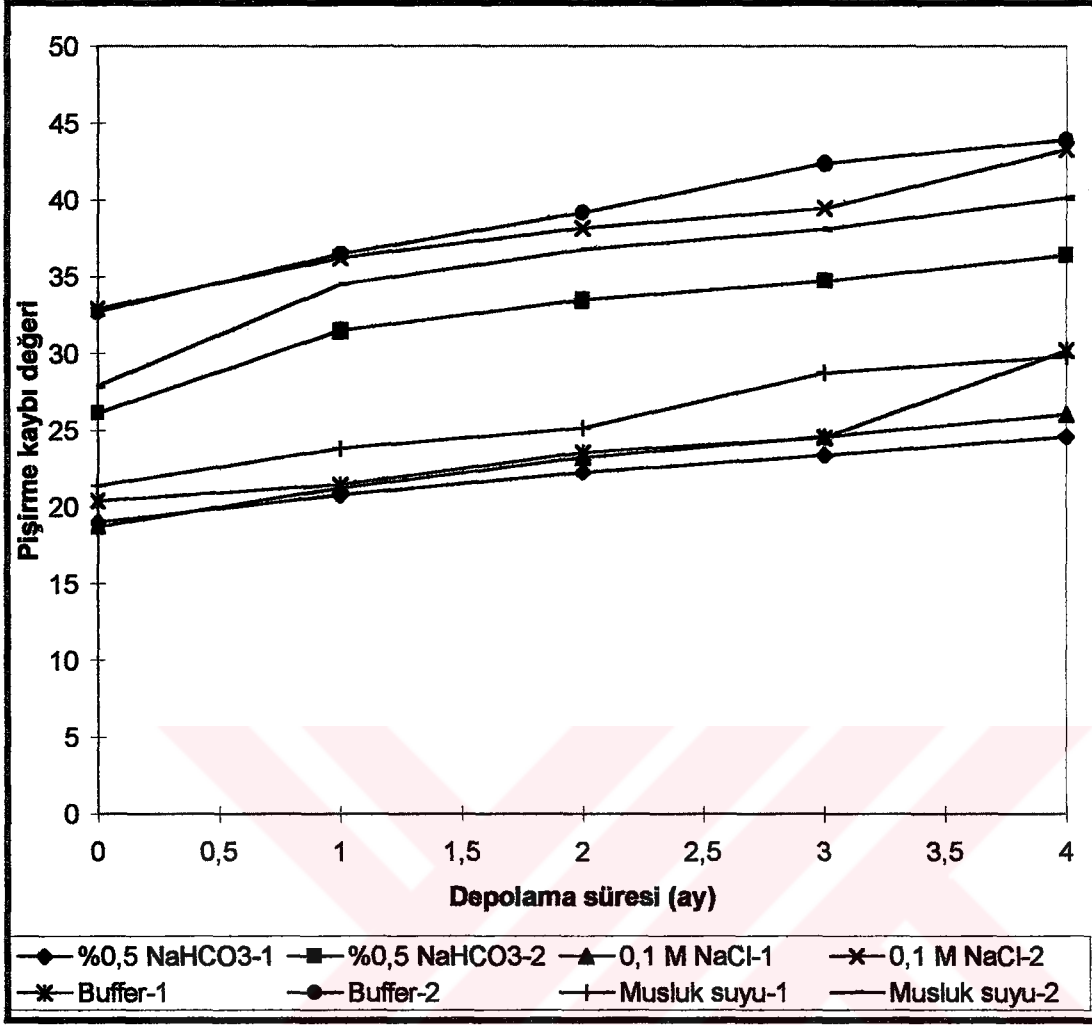
Yıkama Cözeltisi	Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
		0C	1D	2E	3F	4G
% 0,5 sodyum bikarbonat b	1A	18,99	20,76	22,22	23,36	24,55
	2B	26,06	31,45	33,48	34,7	36,44
0,1 M sodyum klorür b	1A	18,71	21,22	23,22	24,58	26,02
	2B	32,89	36,25	38,15	39,45	43,3
0,04 M sodyum fosfat tamponu a	1A	20,41	21,39	23,52	24,46	30,18
	2B	32,68	36,45	39,18	42,34	43,92
Musluk suyu a	1A	21,33	23,76	25,11	28,7	29,78
	2B	27,9	34,48	36,71	38,07	40,14
Kontrol ab		27,54				

*İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu: (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

A, B,a, b, (↓) : Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$).

C, D, E, F, G (→) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$).



Şekil 4.6. Surimi gruplarının pişirme kaybı değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

4.7. Myofibriller Protein İçeriği

Üretilen surimi gruplarında yıkama-süzme işleminden dolayı yağ, kül, pigment ve protein içeriğinin azaldığı ve protein içeriğindeki azalmanın sebebinin suda çözünür protein içeriğinin azalmasından kaynaklandığı birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Yang and Froning 1992a, Babji and Kee 1994). Bu araştırmacılar yıkama-süzme işlemiyle myofibriller protein içeriğinin de arttığını da belirtmişlerdir.

Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen myofibriller protein miktarları Çizelge 4.13'de verilmiştir. Değişik yıkama çözeltileriyle yıkılarak (%0.5

sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu) elde edilen surimi grupları ve yıkanmamış tavuk kıymasının başlangıç myofibriller protein içerikleri sırasıyla; 108.86, 109.37, 106.07, 120.81 ve 83.43 mg/g örnek olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak yıkama çözeltileri ile yıkama-süzme işlemi myofibriller protein içeriğini yükseltmiştir. Musluk suyu ile hazırlanan surimi gruplarıyla yıkanmamış kontrol grubu arasındaki fark önemli bulunmuş ($P<0.01$), diğer surimi grupları ile yıkanmamış kontrol grubu (yıkanmamış yaşlı tavuk kıyması) arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($P>0.01$).

Depolama süresince belirlenen myofibriller protein miktarlarının periyotlara bağlı olarak değişimi incelendiğinde, periyotlar arasındaki fark önemli olmuş ($P<0.01$) ve depolama süresince myofibriller protein içeriğinde azalma eğilimi gözlenmiştir. Başlangıç, 1., 2., 3. ve 4. aylara ait myofibriller protein değeri ortalamaları sırasıyla ; 111.28, 103.57, 101.02, 96.97 ve 92.76 mg/g örnek olarak belirtilmiştir. Başlangıç myofibriller protein içeriği ile 2., 3. ve 4. ay değerleri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Başlangıç myofibriller protein değeri ile 1. ay değeri arasındaki fark önemsiz olarak tespit edilmiştir ($P>0.01$). Bununla beraber, diğer tüm periyotlar arasındaki farklılıkların istatistiki olarak önemsiz oldukları tespit edilmiştir ($P>0.01$).

Bu sonuçlara göre, donmuş depolamaya stabilite sağlamak amacıyla surimi üretiminde kullanılan kryoprotektan grupları arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir ($P>0.05$). Depolama süresince belirlenen myofibriller protein miktarları kullanılan kryoprotektan gruplarına göre incelendiğinde, depolama periyotları arasındaki farklılıkların önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.05$). %2 sakkaroz, %2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat içeren kryoprotektan grubu için periyotlara göre belirlenen myofibriller protein değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bu değerlere göre bu kryoprotektan grubunda önemli oranda azalma eğilimi 1. ayda başlamış ($P<0.05$), 2. ayda önemli bir azalma olmamış ve 3. aydan itibaren tekrar önemli oranda azalma olmuştur ($P<0.05$). %4 sakkaroz, %2.8 sorbitolü içeren kryoprotektan grubu için depolama süresince belirlenen myofibriller protein değerleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Bu değerlere göre bu kryoprotektan grubunda önemli oranda azalma 2. ayda başlamıştır. 1. ay değerleri ile 2. ay değerleri ve 2. ay değerleri ile 3. ay değerleri arasındaki farklılık

önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.05$). 4. ayda önemli oranda azalma eğilimi gözlenmiştir ($P<0.05$).

Genel olarak her iki kryoprotektan grubu uygulamasında periyotlara bağlı olarak myofibriller protein miktarı azalma eğilimi göstermiştir.

Çizelge 4.13. Surimi gruplarında depolama süresince belirlenen myofibriller protein miktarları (mg /g örnek)

Yıkama Çözeltisi	Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
		0 B	1 AB	2 A	3 A	4 A
% 0,5 Sodyum bikarbonat	1	106,80	99,89	92,41	90,61	90,24
	2	110,92	105,50	101,77	98,74	92,32
	Ortalama	108.86b	102.69	97.09	94.68	91.88
0,1 M sodyum klorür	1	106,99	105,67	101,11	95,01	89,81
	2	111,77	107,09	105,07	102,70	99,30
	Ortalama	109.38b	106.38	103.09	98.86	94.56
0,04 M sodyum fosfat tamponu	1	102,48	84,13	91,81	88,57	87,18
	2	109,67	105,29	103,88	102,19	101,56
	Ortalama	106.07b	94.71	97.85	95.38	94.37
Musluk suyu	1	124,02	113,47	105,84	100,29	90,28
	2	117,61	107,50	106,28	97,65	91,40
	Ortalama	120.81a	110.49	106.06	98.97	90.84
Kontrol		83.43b				

* İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

a, b (↓) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$).

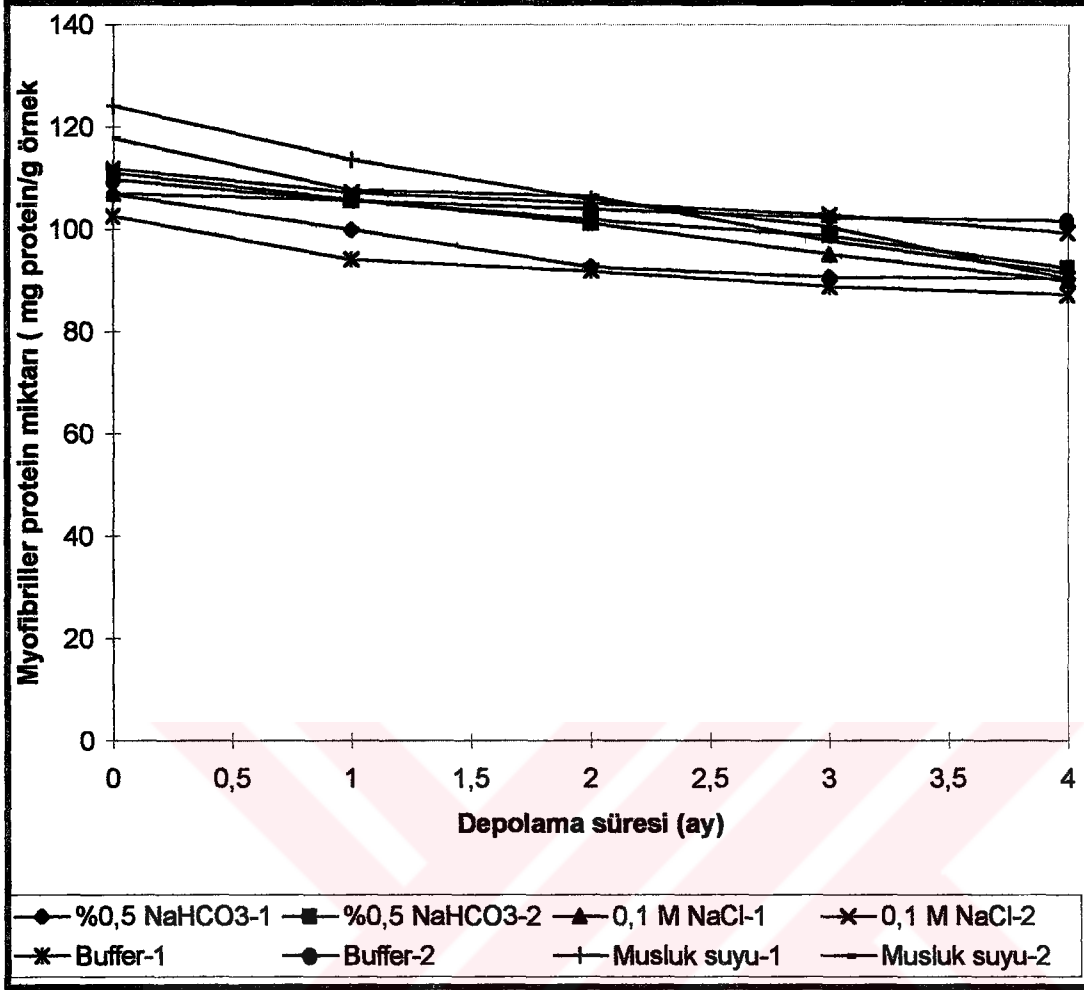
A, B (▶) : Aynı harfleri taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$).

Çizelge 4.14. Surimi gruplarında myofibriller protein miktarına kryoprotektan ve depolama süresi arasındaki intraksiyonun etkisi.

Kryoprotektan grubu	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
1	117,5 A	107,5 B	104,1 B	98,59 C	93,92 D
2	105,0 A	102,1 AB	97,81 BC	95,35 CD	91,91 D

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.05$).



Şekil 4.7. Surimi gruplarının myofibriller protein miktarı üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

4.8. Su Aktivitesi Değerleri

Değişik yıkama çözeltileriyle yıkandıktan sonra (%0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu), farklı kryoprotektan grupları eklenerek (% 2 sakkaroz, % 2 sorbitol, % 0.3 sodyumpirofosfat ve % 4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol) hazırlanan surimi gruplarının (-18°C'de) depolama süresince belirlenen su aktivitesi değerleri Çizelge 4.15'de verilmiştir. Başlangıçta yıkama çözeltilerinin su aktivitesi değeri üzerine etkilerini belirlemek için yıkama çözeltilerine göre surimi grupları ile yıkanmamış tavuk kıyması değerleri kıyaslanmıştır. %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile elde edilen surimi grupları ve yıkanmamış tavuk kıymasının (kontrol grubu) başlangıç su aktivitesi değerleri sırasıyla; 0.997, 0.995, 0.997, 0.995 ve 0.994

olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre tüm yıkama çözeltileri ile yıkama işlemi su aktivitesi değerini önemli düzeyde etkilememiş ve yıkanmamış tavuk kıyması ile surimi grupları arasındaki su aktivitesi değeri farklılıkları önemsiz bulunmuştur ($P>0.01$). Bununla beraber yıkama çözeltileri arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli oldukları belirlenmiştir ($P<0.01$). %0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyunun su aktivitesi değerleri sırasıyla; 0.994, 0.993, 0.992, 0.992 olarak ölçülmüştür. % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile hazırlanan surimi grubu ile 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltisi ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları arasındaki su aktivitesi değeri farklılıklarının önemli düzeyde oldukları belirlenmiştir ($P<0.01$).

Çizelge 4.15. Surimi gruplarının depolama süresince belirlenen su aktivitesi değerleri *

Yıkama Çözeltisi	Kryoprotektan Grubu	Depolama süresi (ay)				
		0	1	2	3	4
% 0,5 Sodyum bikarbonat A	1	0,997	0,997	0,994	0,994	0,991
	2	0,997	0,997	0,992	0,992	0,990
	Ortalama	0,997 a	0,997	0,993	0,993	0,991
0,1 M sodyum klorür A	1	0,995	0,996	0,992	0,992	0,993
	2	0,994	0,995	0,991	0,988	0,989
	Ortalama	0,995 ab	0,996	0,992	0,990	0,991
0,04 M sodyum fosfat tamponu B	1	0,997	0,996	0,993	0,992	0,992
	2	0,996	0,996	0,992	0,988	0,990
	Ortalama	0,997 a	0,996	0,993	0,990	0,991
Musluk suyu B	1	0,996	0,996	0,990	0,990	0,991
	2	0,994	0,995	0,990	0,990	0,991
	Ortalama	0,995 ab	0,996	0,990	0,990	0,991
Kontrol		0.994 ab				

* İki tekerrür ortalaması

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz, % 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$).

Depolama süresince kryoprotektan grupları arasındaki fark önemli düzeyde olmuştur ($P<0.01$). Kryoprotektan grubu olarak % 2 sakkaroz, % 2 sorbitol ve %0.3 sodyumpirofosfatın kullanıldığı surimi gruplarında başlangıç, 1., 2., 3. ve 4.ay değerleri sırasıyla; 0.996, 0.997, 0.993, 0.990 ve 0.989 olarak belirlenmiştir. Başlangıç ve 1.ayda su aktivitesi değerlerinde önemli düzeyde değişme olmamış, 1.aydan itibaren su aktivitesi değeri azalma eğilimi göstermiştir. Bu sonuçlara göre, başlangıç ve 1.ay

değerleri arasındaki fark önemsiz oranda olmuş ($P>0.01$), başlangıç ve 1.ay değerleri ile 2., 3. ve 4. ay değerleri arasındaki fark önemli düzeyde olmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 4.16).

Kryoprotektan grubu olarak % 4 sakkaroz ve %2.8 sorbitolün kullanıldığı surimi gruplarında su aktivitesi değeri ortalamaları başlangıç, 1., 2., 3.ve 4.ayda sırasıyla; 0.996, 0.996, 0.991, 0.991 ve 0.993 olarak belirlenmiştir. Başlangıç ve 1.ay değerleri ile 2., 3. ve 4.ay değerleri arasında önemli fark olmuştur ($P<0.01$) (Çizelge 4.16).

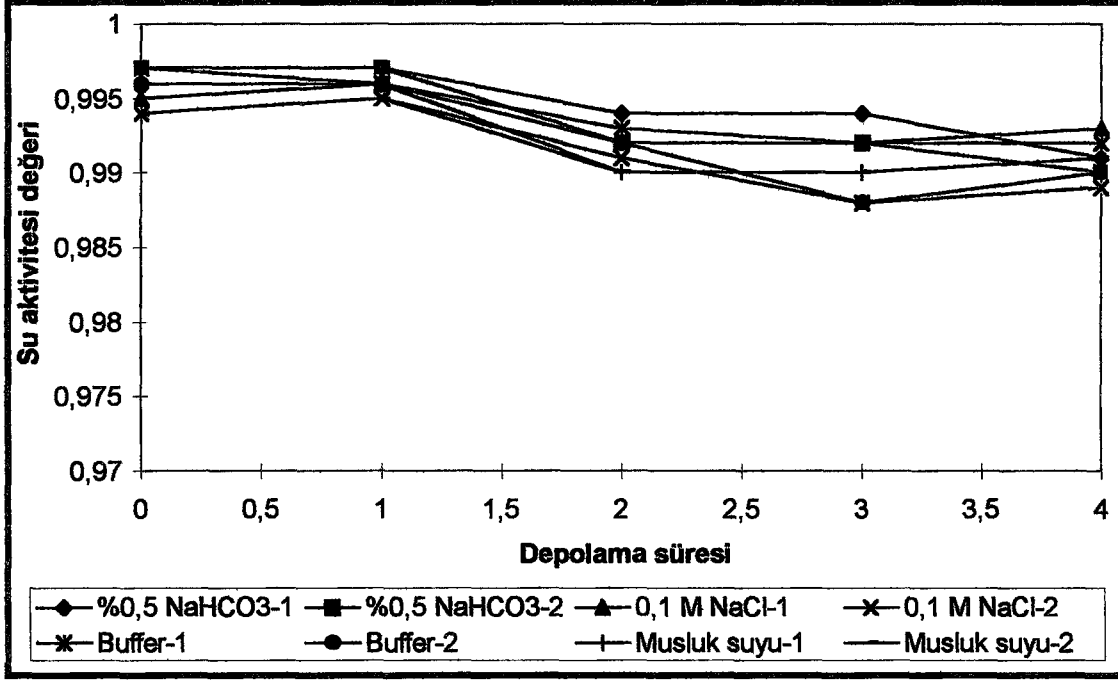
Surimi üretmek için uygulanan yıkama-süzme işlemleri yıkanmamış tavuk kıymasına oranla su aktivitesi değerini önemli düzeyde etkilememiştir ($P>0.01$). Bununla beraber , yıkama çözeltilerine göre surimi grupları arasındaki farklılıklar önemli olmuş, 0.1 M sodyumklorür çözeltisi ve musluk suyu ile hazırlanan surimi grupları daha düşük su aktivitesi değerlerine sahip olmuştur. Depolama süresince su aktivitesi değeri düşme eğilimi göstermiş ve 1.aydan itibaren önemli düzeyde azalma olmuştur ($P<0.01$).

Çizelge 4.16. Surimi gruplarında su aktivitesi değeri üzerine kryoprotektan grubu ve depolama süresi arasındaki interaksiyonun etkisi

Kryoprotektan Grubu	Depolama süresi (ay)				
	0	1	2	3	4
1	0.996 a	0.997 a	0.993 b	0.990 c	0.989 d
2	0.996 a	0.996 a	0.991 c	0.992 bc	0.993 b

Kryoprotektan grubu; (1) % 2 sakkaroz,% 2 sorbitol, %0.3 sodyumpirofosfat , (2) %4 sakkaroz, % 2.8 sorbitol

Aynı veya ortak harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemli değildir ($P>0.01$).



Şekil 4.8. Surimi gruplarının su aktivitesi değeri üzerine yıkama çözeltileri, kryoprotektan grupları ve depolama süresinin etkisi

5.SONUÇLAR

İnsan gıdası olarak tüketime uygun olmayan yaşlı yumurtacı tavuk etinden tekstürel ve fonksiyonel özellikleri artırılmış ham materyal olan surimi üretilmiştir. Surimi üretiminde kullanılan yıkama çözeltileri ve kryoprotektan gruplarının surimi grupları üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırmada % 0.5 sodyumbikarbonat, 0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve musluk suyu ile 3:1 (çözelti: et) oranında yıkama işlemi uygulanmıştır. Yıkama işlemi ile pigment, yağ, kül, sarkoplazmik protein ve suda çözünen diğer maddeler uzaklaştırılmıştır.

Yıkama işlemi yıkanmamış tavuk kıymasına kıyasla nem içeriğinde artışa neden olmuş, % 0.5 sodyumbikarbonat yıkama çözeltisi ile elde edilen surimi gruplarındaki artış, istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Surimi grupları arasında uygulanan kryoprotektan gruplarından dolayı rutubet içerikleri arasında önemli düzeyde farklılık olmamıştır ($P>0.01$).

0.1 M sodyumklorür, 0.04 M sodyumfosfat tampon çözeltileri ve özellikle %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama işlemi sonucunda protein içeriklerinde önemli oranda azalma belirlenmiştir ($P<0.01$).

Uygulanan yıkama işlemleriyle surimi gruplarının kül içeriğinde önemli oranda azalma gerçekleşmiş ($P<0.01$) ve kül içeriği üzerine etkileri açısından yıkama çözeltileri arasında önemli bir farklılık belirlenmemiştir ($P>0.01$). Yağ içeriği üzerine etkileri bakımından yıkama çözeltileri arasındaki farklılık önemli bulunmuş ($P<0.01$) ve en düşük yağ içeriğine % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile ulaşılmıştır. Yağ içeriğindeki azalma eğilimine bağlı olarak kolesterol içeriklerinde de önemli oranda azalma olmuştur ($P<0.01$). Yıkama-süzme prosedürü sonucunda çözünmeyen stroma proteini olan kollagen miktarında önemli artış gözlenmiştir ($P<0.05$). Yıkama-süzme işlemleri sonucunda surimilerin ürün verimleri belirlenmiştir. Surimi gruplarının % verimleri oldukça yüksek olup, en yüksek ürün verimi % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile yıkama işlemi sonucunda ulaşılmıştır.

Surimi gruplarının periyodik olarak Hunterlab “L”, “a” ve “b” değerleri belirlenmiştir. Başlangıçta, yıkanmamış tavuk kıyması ile surimi gruplarının “L”, “a” ve “b” değerleri kıyaslandığında , yıkama işleminin parlaklığı (“L” değeri) önemli oranda

artırdığı ($P<0.05$), kırmızılığı (“a” değeri) azalttığını ($P<0.05$) ve sarılığını (“b” değeri) önemsiz oranda azalttığı sonucuna ulaşılmıştır ($P>0.01$).

Üretilen surimi gruplarının pH değerleri üzerine yıkama çözeltilerinin etkileri incelendiğinde, tüm surimi gruplarında yıkanmamış tavuk kıymasına kıyasla pH değerini önemsiz oranda yükseldiği gözlenmiştir ($P>0.05$). Uygulanan kryoprotektan gruplarına bağlı olarak, %2 sakkaroz, % 2 sorbitol ve %0.3 sodyumpirofosfattan oluşan kryoprotektan grubu % 4 sakkaroz ve % 2.8 sorbitolden oluşan kryoprotektan grubuna kıyasla önemsiz oranda daha yüksek pH değerine sebep olmuştur ($P>0.05$).

Surimi üretiminde kullanılan tüm yıkama çözeltileri STK değerinde artışa yol açmıştır ($P<0.05$). En yüksek STK değeri %0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile elde edilen surimi gruplarında ölçülmüştür. Başlangıç STK değerleri uygulanan kryoprotektan grupları ile kıyaslandığında %2 sakkaroz, %2 sorbitol ve % 0.3 sodyumpirofosfattan oluşan kryoprotektan grubunun daha yüksek STK değerine neden olduğu belirlenmiştir ($P<0.01$). Ayrıca, depolama süresince kryoprotektan grupları arasında önemli düzeyde STK değeri farklılıkları belirlenmiştir ($P<0.05$).

Üretilen surimi gruplarında yıkama işlemi pişirme kaybı değerini önemli oranda etkilememiştir ($P>0.01$). Bununla beraber, en düşük pişirme kaybı değeri % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile hazırlanan surimi gruplarında görülmüştür. Kryoprotektan grupları arasında önemli düzeyde farklılık belirlenmiş ve %2 sakkaroz, %2 sorbitol ve % 0.3 sodyumpirofosfattan oluşan kryoprotektan grubunun daha düşük pişirme kaybı değerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır ($P<0.01$). Depolama süresince pişirme kaybı değerleri önemli oranda artmıştır ($P<0.01$). Belirlenen bu sonuçlara göre depolama süresince azalan STK değerlerine bağlı olarak pişirme kaybı (%) değerlerinin artma eğilimi gösterdiği söylenebilir.

Yıkama işlemleri ile sarkoplazmik protein içeriği azalırken, myofibriller protein içeriğinde artış gözlenmiştir. Özellikle, musluk suyu ile hazırlanan surimi grubunda önemli düzeyde artış olmuştur ($P<0.01$). Bununla beraber tüm yıkama çözeltileri ile elde edilen surimi gruplarında, myofibriller protein miktarı, depolama süresince azalma eğilimi göstermiştir ($P<0.01$). Donmuş depolamaya stabilite sağlamak için kullanılan kryoprotektan gruplarında depolama süresine bağlı olarak önemli bir farklılık belirlenmiştir ($P<0.05$).

Yıkama işlemleri sonucu elde edilen surimi grupları ile yıkanmamış tavuk kıyması arasında su aktivitesi değeri açısından bir farklılık gözlenmemiştir ($P>0.01$). Başlangıçta kryoprotektan grupları arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz düzeyde olmuştur ($P>0.01$). Kryoprotektan gruplarında depolama süresine bağlı olarak periyotlar arasındaki fark önemli düzeyde olmuştur ($P<0.01$).

Genel olarak, yıkama işlemlerinin pigment, yağ, kül, kolesterol ve sarkoplazmik protein içeriğinde de azalmaya neden olduğu söylenebilir. Renk değerleri bakımından en iyi sonucu veren surimi grubu % 0.5 sodyumbikarbonat çözeltisi ile elde edilmiştir. Yıkama işlemi tüm surimi gruplarında “L” parlaklık değerinde önemli oranda artışa neden olmuş, “a” kırmızılık değerlerinde önemli azalış gözlenmiştir ($P<0.05$). “b” sarılık değerlerindeki azalma önemli düzeyde olmamıştır ($P>0.01$).

Düşük pişirme kaybı değerine, yüksek STK ve myofibriller protein değerine sahip olan surimi grupları parlak ve düşük kırmızı renk değerleri, düşük yağ, kül ve sarkoplazmik protein içeriğinden ve insan gıdası olarak kullanılmayan yaşlı yumurtacı tavuk etleri iyi tekstürel ve fonksiyonel özelliklere sahip olduğundan dolayı et endüstrisinde ham materyal olarak kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- AOAC ,1990. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.IAC, Arlington, Virginia . 22001.920.153.928.950.
- BABJI, A. S. and KEE, G. S ., 1994. Changes in color, pH, WHC, protein extraction and gel strength during processing of chicken surimi (ayami). ASEAN Food Journal,9, 2, 63-67.
- CHEN, M.-T., PAN, S.-W. and LIU, D.-C.,1991. Study on preperation and characteristics of chicken surimi : IV. Effects of cryoprotectants and cold storage on functionality and physical properties of chicken surimi . J. Chinese Society of Animal Sci., 20, 4, 503-520.
- DAWSON, P. L., SHELDON, B. W. and BALL, H.R.,1988.Ectraction of lipid and pigment components from mechanically deboned chicken meat . J. Food Sci.,53, 6, 1615-1617.
- DAWSON, P. L., SHELDON, B. W. and BALL, H.R., 1989. Plot-plant washing procedure to remove fat and color components from mechanically deboned chicken meat. Poultry Sci., 68,749-753.
- DAWSON, P. L., SHELDON, B. W. and BALL, H.R., 1990.Effect of washing and adding spray-dried egg white to mechanically deboned chicken meat on the quality of cooked gels. Poultry Sci., 69, 307-312.
- DÜZGÜNEŞ, O.,KESİCİ, T.,KAVUNCU, O., GÜRBÜZ, F.,1987. Araştırma ve deneme metotları. A. Ü Ziraat Fak. Yayınları,1021, 381 s. Ankara.
- ELKHALIFA, E. A., GRAHM, P. P., MARRIOT, N. G. and PHELPS, S. K.,1988. Color characteristics and functional properties of flaked turkey meat as influenced by washing treatments. J. Food Sci., 53, 4, 1068-1071.
- FRONING, G. W. and NIEMANN, L. M.,1988.Effects of washing of mechanically deboned meat on composition and functional properties. Poultry Sci.,68,suppl.(1),87.
- HERNANDEZ, A., BAKER, R. C. and HOTCHKISS, J. H., 1986. Extraction of pigments from mechanically deboned turkey meat. J. Food Sci.,51, 4,865-867.

- HERSHELL, R. and MONTEJANO, J. G., 1984. Composition of washed broiler thigh meat. *Poultry Sci.*, 63, suppl.(1), 60.
- JOHNSTON, D. E., KNIGHT, M. K. and LEDWARD, D. A., 1992. Red meat and poultry surimi. *The Chemistry of Muscle-based Foods*. 222-265.
- KEE, G. S. and BABJI A. S., 1991. Effect of processing on yield and composition of spent hen surimi(ayami). *Food Australia*, 43,11, 494-495.
- KHAN, A. W., VAN DER BERG and LENTZ, C. D., 1962. Effects of frozen storage on chicken muscle proteins. Division of Applied Biology, National Research Council, Ottawa, Canada. 425-430.
- KIJOWSKI, J. and RICHARDSON, I., 1996a . The effects of partical size, connective tissue and cooking regime upon properties of washed mechanically recovered broiler meat. *Int. J. Food Sci. And Tech.*, 31, 37-44.
- KIJOWSKI, J. and RICHARDSON, I., 1996b. The effect of cryoprotectants during freezing or freeze drying upon properties of washed mechanically recovered broiler meat. . *Int. J. Food Sci. And Tech.*, 31, 45-54.
- LIN, S. W. and CHEN, T. C., 1989. Yields, color and compositions of washed, kneaded and heated mechanically deboned poultry . *J. Food Sci.*, 54, 3, 561-563.
- MACDONALD, G. A. and LANIER, T., 1991. Carbohydrates as cryoprotectants for meats and surimi. *Food Tech.*, March, 150-159.
- MARTIN, R. E. and FLICK, G. J., 1990. *The Seafood Industry* published by Von Nonstrand Reinhold, New York, (XIV+445)p.
- ÖZTAN, A. ve VURAL, H., 1996. Su aktivitesi değerinin saptanması. *Et ve Ürünleri Kalite Kontrol Laboratuarı Uygulama Kılavuzu*. s.43.
- RUDEL, L. L. and MORRIS, M. D., 1973. Determination of cholesterol using α -phthaldehyde. *J. Lipid Research*, 14, 364-366.
- SHAHIDI, F., SYNOWIECKI, J. and ONODENALORE, A. C., 1992. Effects of aqueous washings on color and nutrient quality of mechanically deboned chicken meat. *Meat Sci.*, 32, 289-297.
- SHAHIDI, F. and BOTTA, J. R., 1994. *Seafoods: Chemistry, Processing, Tecnology and Quality*. 1st ed., Chapman and Hall, London. (XIV+342)p.
- TRZISZKA, T. L., UIJTENBOOGAART, T. G. und SCHREURS, F. J. G., 1993. Isolierte myofibrillare proteine aus mechanisch separiertem geflügelfleisch. *Fleischwirtsch*, 73, 9, 1069-1071.

- UIJTENBOOGAART, T. G., TRZISZKA, T. J. and SCHREURS, F. J. G., 1993. Cryoprotectant effects during short time frozen storage of chicken myofibrillar protein isolates. *J. Food Sci.*, 58, 2, 274-277.
- WATANABE, T., KITABATAKE, N. and DOI, E., 1988. Protective effects of non-ionic surfactants against denaturation of rabbit skeletal myosin by freezing and thawing. *Agric. Biol. Chem.* 25: 2517.
- YANG, T.S, and FRONING, G.W., 1990. Study of protein solubility during the washing of mechanically deboned chicken meat. *Poultry Sci.*, 69, suppl. 147.
- YANG, T.S, and FRONING, G.W., 1992 a. Changes in myofibrillar protein and collagen content of mechanically deboned chicken meat due to washing and screening. *Poultry Sci.*, 71, 1221-1227.
- YANG, T.S, and FRONING, G.W., 1992 b. Selected washing processes affect thermal gelation properties and microstructure of mechanically deboned chicken meat. *J. Food Sci.*, 57.2, 325-329.
- YANG, T.S, and FRONING, G.W., 1994. Evaluation of protein functionality in alkali and nonalkali surimi processed mechanically deboned chicken meat. *Journal of Muscle Foods*, 5, 221-232.
- YI, S., 1989. The effects of washing, desinewing and infection treatments on the composition and quality characteristics of spent layer meat. *Diss. Abstr. Int. B* 50(2):392.
- YOUNG, L.L., 1975. Aqueous extraction of protein isolate from mechanically deboned poultry meat. *J. Food. Sci.* 40: 1115-1118.

ÖZGEÇMİŞ

1973 yılında Ankara'da doğdu. İlk öğrenimini tamamladıktan sonra, orta öğrenimini Özel Evrensel Kolejinde tamamladı. 1991 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nden 1995 yılında mezun oldu. Aynı yıl Et Teknolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

