

## FARKLI ORANLARDA AYÇİÇEĞİ TOHUMU KÜSPESİ İÇEREN YEMLERLE BESLENEN SAZANLARDA (*Cyprinus carpio* L. 1758) DONDURARAK DEPOLAMANIN KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

**İlknur Meriç\*, Nilsun Demir**

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye

Geliş tarihi / *Received*: 14.12.2011

Düzeltilerek Geliş tarihi / *Received in revised form*: 21.02.2012

Kabul tarihi / *Accepted*: 24.02.2012

### Özet

Bu çalışmada, farklı oranlarda ayçiçeği tohumu küspesi içeren deneme yemleri kullanılarak 12 hafta süre ile beslenen sazan balıkları, derili fileto halinde 6 ay boyunca -18 °C'de depolanmış ve depolama süresince biyokimyasal parametrelerdeki değişimler belirlenmiştir. Bu amaçla, artan oranlarda ayçiçeği tohumu küspesi içeren (%0-K, %15-AT<sub>15</sub>, %30-AT<sub>30</sub>, %45-AT<sub>45</sub>) 4 adet yem hazırlanmıştır. Ayrıca, deneme yemlerinde ve balık etinde mineral madde içeriği (P, Ca, K, Na, Mg, Zn) belirlenmiş ve deneme yemlerinde mineral madde içeriği bakımından gözlenen farklılığın balık etine yansımadağı görülmüştür. Donmuş depolama süresince TBA, TVB-N ve SYA değerleri aylık olarak değerlendirilmiş ve tüm gruplarda TBA, TVB-N ve SYA değerlerinde artış tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ).

**Anahtar kelimeler:** Sazan, ayçiçeği tohumu küspesi, donmuş depolama, mineral madde, biyokimyasal parametreler

## EFFECT OF FROZEN STORAGE ON QUALITY CHARACTERISTICS IN CARP (*Cyprinus carpio* L. 1758) FED WITH DIETS COMPRISING DIFFERENT RATIOS OF SUNFLOWER SEED MEAL

### Abstract

In this study, carp were fed for 12 weeks with experimental diets incorporated with different ratios of sunflower seed meal and the alterations in biochemical parameters of carp filets during 6 months of frozen storage at -18 °C were determined. In this context, 4 diets were prepared comprising incremental levels of sunflower seed meal (0%-K, 15%-AT<sub>15</sub>, 30%-AT<sub>30</sub>, 45%-AT<sub>45</sub>). Furthermore, the mineral composition (P, Ca, K, Na, Mg, Zn) of experimental diets and fish flesh was assessed and it was concluded that the difference observed in diets regarding with mineral content did not affect the flesh. Through 6 months of storage, TBA, TVB-N and FFA values were determined monthly and TBA, TVB-N and FFA values were increased in all groups corresponding to storage ( $P<0.05$ ).

**Keywords:** Carp, sunflower seed meal, frozen storage, mineral composition, biochemical parameters

\*Yazışmalardan sorumlu yazar / *Corresponding author*;

✉ meric@agri.ankara.edu.tr,

☎ (+90) 312 596 15 05

☎ (+90) 312 318 52 98

## GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliği, dünya gıda gereksiniminin önemli kısmını karşılayan bir endüstridir ve FAO tarafından dünyada en hızlı büyüyen gıda sektörü olarak belirtilmiştir (1). Dünya su ürünleri üretiminin % 0.7'si Türkiye tarafından karşılanmaktadır ve su ürünleri ihracat kompozisyonuna bakıldığında büyük bir bölümünü taze-soğutulmuş balığın aldığı görülmektedir. İthalatta ise dondurulmuş ve yarı işlenmiş ürünler önemli bir paya sahiptir (2). Su ürünleri sektörünün gelişmesi ve ürünlerin raf ömrünün uzamasına yönelik uygulamalar, balık ve diğer su ürünlerinin istenilen mevsimde tüketilebilmesini sağlamaktadır. Türkiye'de kişi başına tüketim önceki yıllara oranla artmış ve 8.6 kg olarak gerçekleşmiştir (3). Ayrıca, yetiştiricilik de alternatif bir arz kaynağı olarak su ürünlerine olan talebin giderilebilmesine katkıda bulunmaktadır. Ancak, balık yetiştiriciliği yapan işletme sayısının artması ve yüksek oranlardaki yem giderleri, yemlerde balık ununun yerini kısmen veya tamamen alabilecek yeni potansiyel bitkisel protein kaynakları arayışını zorunlu hale getirmektedir. Değerli bir yem hammaddesi olarak %30-40 oranında protein içeren ayçiçeği tohumu küspesi (4), soya, pamuk tohumu küspesi, çeşitli tahıl ve diğer küspeler ile birlikte bitkisel protein kaynağı olarak kullanılmaktadır. Farklı balık türlerinde ayçiçeği tohumu küspesinin karma yemlerde kullanımı ve bunun balıklar üzerine olan etkilerini konu alan bazı çalışmalar bulunmaktadır (5-10).

Ülkemizde halen denizlerden ve içsularından avlanan veya yetiştirilen ürünler genellikle taze olarak tüketilmektedir. Avcılık yolu ile elde edilen taze su ürünlerinin pazarlanmasında soğuk zincirin yetersizliği nedeni ile tüketici taze ürünlerden optimum ölçüde faydalanamamaktadır (2).

Su ürünleri, sağlık açısından büyük önem taşıyan çoklu doymamış yağ asitlerini (ÇDYA) ve proteini yüksek oranlarda içermektedir. Ancak, içerdikleri yüksek orandaki ÇDYA nedeni ile balık oksidatif bozulmaya diğer gıdalardan daha çok maruz kalmaktadır. Balıkta okside olmuş yağlar, doğrudan veya dolaylı olarak protein denatürasyonunda etkili olan enzimlerin aktivitesini artırmakta ve protein denatürasyonunda da rol oynamaktadır. Balıkta meydana gelen biyokimyasal değişimlerin önlenmesi veya geciktirilmesinde depolama

sıcaklığının düşürülmesi sıklıkla uygulanan etkili yöntemlerden biridir. Depolama sıcaklığı ve depolama koşullarına bağlı olarak balık etinde meydana gelen biyokimyasal değişimler çeşitli araştırmacılar (11-14) tarafından incelenmiştir. Ancak, özellikle balık etinin raf ömrünü etkileyen en önemli faktörlerden olan depolama sıcaklığı ile beslemede farklı yem hammadde kullanımının birlikte değerlendirildiği çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. Bununla beraber, Beyter (15) farklı ticari yemlerle beslediği gökkuşuğu alabalıklarında büyüme performansı, balık eti bileşimi ve donmuş depolamanın yağ asitleri profiline olan etkilerini incelemiştir. Bu araştırmanın amacını ise, balık yemlerinde alternatif protein kaynağı olarak kullanılan ayçiçeği tohumu küspesinin mineral madde kompozisyonuna olan etkisinin belirlenmesi, ayrıca bu yemler ile beslenen balıklarda donmuş depolama süresince bazı biyokimyasal parametrelerde görülen değişimin saptanması oluşturmaktadır.

## MATERYAL VE YÖNTEM

### Deneme yemleri ve besleme denemesi

Denemede izonitrojenik ve izokalorik özellikte 4 adet farklı yem hazırlanmıştır. Kontrol (%0) grubunda hayvansal protein kaynağı olarak balık unu kullanılmış, diğer yemlere ise bitkisel protein kaynağı olarak artan oranlarda (%15-AT<sub>15</sub>, %30-AT<sub>30</sub> ve %45-AT<sub>45</sub>) ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilmiştir. Deneme yemlerinde balık unu dışında kullanılan yem hammaddeleri Bil-Yem Gıda Sanayi tarafından temin edilmiştir ve deneme yemleri bu tesiste formüle edilip, hazırlanmıştır (Çizelge 1).

Deneme balıkları 12 hafta süre ile Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Çifteler Su Ürünleri Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde deneme yemleri ile beslenmişlerdir. Her deneme yemi 3 tank (500 L.) ile temsil edilmiş ve her birine tesadüfi olarak seçilen 8 adet balık (ortalama ağırlık: 993.82±11.68 g; ortalama uzunluk: 37.66±0.28 cm) stoklanmıştır. Balıklar adaptasyon için deneme başlamadan 2 hafta önce tanklara yerleştirilmiş ve ticari sazan yemi ile beslenmişlerdir. Deneme süresince ise balıklara günde 3 defa vücut ağırlıklarının %1.0' i oranında deneme yemi verilmiştir.

Çizelge 1. Deneme yemlerine ait formülasyon (22).

	Deneme Yemleri*			
	K	AT <sub>15</sub>	AT <sub>30</sub>	AT <sub>45</sub>
Hammadde (g/kg)				
AT**	-	150.0	300.0	450.0
BU***	373.4	345.98	313.80	281.96
Buğday	415.96	440.63	354.11	194.08
Kepek	200.0	50.0	-	-
Lisin	1.0	1.0	1.0	1.0
Metiyonin	5.0	5.0	5.0	5.0
DCP	1.0	1.0	1.0	1.0
NaCl	2.0	2.0	1.0	1.0
Vitamin karması	1.0	1.0	1.0	1.0
Mineral karması	1.0	1.0	1.0	1.0
Bitkisel yağ	-	2.39	22.09	63.96

\*K: (Kontrol – %0)

AT<sub>15</sub>: (%15 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)AT<sub>30</sub>: (%30 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)AT<sub>45</sub>: (%45 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

\*\*AT: Ayçiçeği tohumu küspesi

\*\*\*BU: Balık unu

### Balık materyali ve örnek hazırlama prosedürü

Denemede, 84 adet sazan balığı (*Cyprinus carpio* L. 1758) kullanılmıştır. Donmuş depolama için balık materyalinin hazırlanmasında balıkların iç organları, solungaçları ve kafaları temizlenerek el ile derili fileto haline Rigor mortis döneminde iken getirilmiştir. Filetolar 18x26 cm ölçülerindeki strofor tabaklara her tabakta bir balık örneği olacak şekilde konulmuş ve streç film (10 µ) ile üzerleri kaplanmıştır. Örnekler, -30 °C'de 6 saat süre ile dondurulduktan sonra, derin dondurucuya (-18 °C) yerleştirilmiştir. Soğutucudan her ay deneme gruplarını temsil eden 1 paket örnek çıkartılmış ve örnekler analiz öncesi bir gece boyunca 4 °C sıcaklıkta tutularak buz çözünümü sağlanmıştır.

### Mineral madde kompozisyonu

Deneme yemlerine ve balıklara ait mineral madde kompozisyonu, Skujins'in (16) belirttiği yöntemle göre depolama başlangıcında saptanmıştır. Eşleşmiş Plazmalı Atomik Emisyon Spektrometri (ICP-AES, Varian-Vista) cihazında okunan değerler aşağıdaki formüle yerleştirilerek örneklere ait mineral madde miktarı hesaplanmıştır.

Mineral madde miktarı (ppm)= (Cihazda okunan değer x 100)/Örnek ağırlığı

ICP-AES cihazının RF gücü, 0.7-1.5 kW (1.2-1.3 kW aksiyal); plazma gaz akış oranı, argon 10.5-15 L/dk radyal, 15 L/dk aksiyal; yedek gaz akış oranı, argon 1.5 L/dk; okuma zamanı, 1-5 sn; kopyalama zamanı, 3 sn'dir.

### Biyokimyasal analizler

Total volatil baz azotu (TVB-N) tayini, Pearson ve Cox (17)'de belirtilen yöntemle göre yapılmış ve sonuçlar mg/100g olarak hesaplanmıştır. Tiyobarbitürik asit değeri (TBA), spektrofotometrik olarak ölçülmüş ve sonuçlar örnekte mg malonaldehit (MA)/kg olarak verilmiştir (18). Serbest yağ asiti (SYA) tayini, AOAC (19)'de belirtilen titrimetrik yöntemle göre yapılmış ve örnekte g/100 g oleik asit cinsinden ifade edilmiştir.

### İstatistik analizler

Denemede elde edilen gözlem değerleri tek yönlü (One-Way ANOVA) varyans analizi ile SPSS 11.5 istatistik paket programı (20) kullanılarak değerlendirilmiştir. Grupların ortalamaları arasındaki farklılıklar ise Duncan çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiştir (21).

## SONUÇ VE TARTIŞMA

Dört farklı deneme yemi ile beslenen sazan balıklarında kuru madde ve kül değerlerinde deneme grupları arasında belirlenen değişimin önemli ( $P<0.05$ ), balık etinde protein ve yağ bakımından tespit edilen değişimin ise önemsiz ( $P>0.05$ ) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2) (22).

başlangıcında en düşük değer 12.37 mg/100g ile AT<sub>30</sub> ( $P<0.05$ ) ile beslenen deneme grubunda gözlenirken depolama sonunda en düşük değer 26.60 mg/100g ile AT<sub>15</sub> ile beslenen grupta saptanmıştır. Dondurarak depolanan farklı balık türleriyle yapılan çalışmalarda, TVB-N değerinin balık türlerinin karakteristiğine bağlı olarak başlangıçta da yüksek olabileceği ve depolama

Çizelge 2. Farklı deneme yemleri ile beslenen balıklarda besin kompozisyonu (Ortalama  $\pm$  Standart sapma) (n=3) \*\* (22).

Parametre (%)	Deneme Yemleri*			
	K	AT <sub>15</sub>	AT <sub>30</sub>	AT <sub>45</sub>
Kuru madde	31.65 $\pm$ 0.54 <sup>b</sup>	36.77 $\pm$ 2.60 <sup>a</sup>	33.66 $\pm$ 1.85 <sup>ab</sup>	31.38 $\pm$ 2.71 <sup>b</sup>
Kül	1.05 $\pm$ 0.05a <sup>b</sup>	0.99 $\pm$ 0.06 <sup>b</sup>	1.10 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.99 $\pm$ 0.03 <sup>b</sup>
Protein	18.02 $\pm$ 1.87 <sup>a</sup>	18.86 $\pm$ 1.09 <sup>a</sup>	18.30 $\pm$ 0.88 <sup>a</sup>	18.62 $\pm$ 0.14 <sup>a</sup>
Yağ	9.51 $\pm$ 2.33 <sup>a</sup>	9.86 $\pm$ 2.16 <sup>a</sup>	9.47 $\pm$ 2.36 <sup>a</sup>	10.19 $\pm$ 3.65 <sup>a</sup>

\*K: (Kontrol – %0)

AT<sub>15</sub>: (%15 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

AT<sub>30</sub>: (%30 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

AT<sub>45</sub>: (%45 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

\*\*Aynı satırda farklı küçük harf taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ )

Depolama başlangıcından önce, deneme yemleri ve sazan balıklarına ait mineral madde kompozisyonu incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 3' de verilmiştir. Fosfor (P), potasyum (K), magnezyum (Mg) ve çinko (Zn) değerleri en yüksek AT<sub>45</sub> yeminde görülürken, kalsiyum (Ca) ve sodyuma (Na) ait en düşük değerler yine aynı deneme yemine tespit edilmiş ve yemler arasında görülen bu fark istatistik olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Bu, diğer yemlere göre AT<sub>45</sub> yemine oransal olarak daha fazla bulunan ayçiçeği tohumu küspesinin biyolojik özelliklerinin yem mineral madde içeriğine yansımaları olarak açıklanabilir. Deneme balıklarında ise deneme grupları arasında P, Ca, Na ve Mg miktarları bakımından tespit edilen farklılığın uygulanan varyans analizi sonucunda istatistik olarak önemli olmadığı ( $P>0.05$ ), bununla beraber K ve Zn bakımından saptanan farkın önemli olduğu belirlenmiştir ( $P<0.05$ ). Deneme balıklarında K ve Zn bakımından görülen bu farklılık, deneme yemlerine ait mineral madde kompozisyonunun balık etine yansımaması olarak ifade edilebilir.

Depolama başlangıcını takiben 1. ayda tüm deneme gruplarında TVB-N değerinin hızlı bir şekilde arttığı ve bu artışın artan depolama süresi ile devam ettiği tespit edilmiştir (Şekil 1). Depolama

esnasında bozulmanın florası ve deneme metotlarına bağlı olarak da değişebileceği belirtilmektedir (23). Araştırmada, 6 aylık depolama süresi sonunda tüm deneme gruplarına ait TVB-N değerleri tüketim sınır değerleri içinde bulunmuş ve "iyi" kalitede örnek olarak nitelendirilmiştir. TBA değerinin tüm deneme gruplarında uzayan depolama süresi ile arttığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Ancak, depolamanın ilk 4 ayında oldukça hızlı bir artış gösteren TBA değerinin depolamanın 5. ayında tüm gruplarda ani bir şekilde düştüğü, 6. ayda ise ortalama değerlerin tekrar artarak 4. ayda elde edilen değerlere yaklaştığı saptanmıştır (Şekil 2). Simeonidou ve ark. (24) tarafından TBA değerlerinde görülen bu ani düşüşün malonaldehitin, aminler, nükleik asitler, amino içeren fosfolipidler, proteinler ve lipid oksidasyonunun diğer yan ürünleri olan aldehitler ile interaksyonundan kaynaklanabileceği ve lipid oksidasyonunun ikincil ürünleri diğer kimyasal ürünlere yıkıldığı için depolama süresince TBA değerlerinde artış ve azalmaların gözlenebileceği belirtilmiştir (25). Widjaja ve ark. (14) ise artan depolama süresi ile TBA değerinin arttığını bildirmişlerdir. SYA değerlerinin depolama süresi ile tüm deneme gruplarında arttığı belirlenmiştir (Şekil 3). Depolama süresi boyunca en düşük ortalama değerler sırasıyla %1.72 ve %3.96 oleik

Çizelge 3. Farklı deneme yemlerinde ve bu yemlerle beslenen balık etlerinde belirlenen mineral madde içeriği (ppm) (Ortalama ±Standart sapma) (n=3) \*\*.

Deneme Yemleri	K*	AT <sub>15</sub>	AT <sub>30</sub>	AT <sub>45</sub>
P	15284±0.62 <sup>b</sup>	18461±0.71 <sup>a</sup>	18201±0.21 <sup>a</sup>	19130±0.33 <sup>a</sup>
Ca	22966±30.71 <sup>a</sup>	18297±30.19 <sup>b</sup>	16440±16.69 <sup>c</sup>	15927±53.73 <sup>d</sup>
K	11242±0.09 <sup>d</sup>	13143±0.09 <sup>c</sup>	14553±1.34 <sup>b</sup>	15341±0.11 <sup>a</sup>
Na	9141±0.33 <sup>a</sup>	9389±211.57 <sup>a</sup>	8641±0.49 <sup>b</sup>	8086±0.37 <sup>c</sup>
Mg	2405±0.17 <sup>d</sup>	2708±0.59 <sup>c</sup>	2923±0.18 <sup>b</sup>	3067±0.35 <sup>a</sup>
Zn	93±0.07 <sup>d</sup>	103±0.52 <sup>c</sup>	109±0.59 <sup>b</sup>	120±0.30 <sup>a</sup>
Deneme balıkları				
P	3294±78.57 <sup>a</sup>	3300±191.01 <sup>a</sup>	3631±228.45 <sup>a</sup>	3705±503.34 <sup>a</sup>
Ca	222±131.01 <sup>a</sup>	170±18.83 <sup>a</sup>	188±1.23 <sup>a</sup>	198±4.62 <sup>a</sup>
K	4605±539.30 <sup>a</sup>	4011±88.42 <sup>b</sup>	4194±157.40 <sup>ab</sup>	4217±369.59 <sup>ab</sup>
Na	997±47.93 <sup>a</sup>	1294±198.31 <sup>a</sup>	1318±392.83 <sup>a</sup>	1299±474.28 <sup>a</sup>
Mg	232±70.36 <sup>a</sup>	226±22.03 <sup>a</sup>	244±12.69 <sup>a</sup>	275±12.87 <sup>a</sup>
Zn	22±0.81 <sup>a</sup>	22±1.79 <sup>a</sup>	22±0.89 <sup>a</sup>	17±1.31 <sup>b</sup>

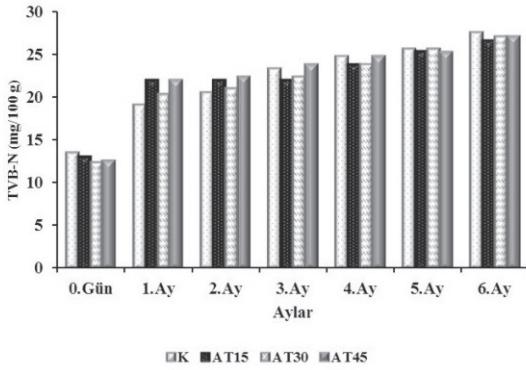
\*K : (Kontrol – %0)

AT<sub>15</sub> : (%15 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

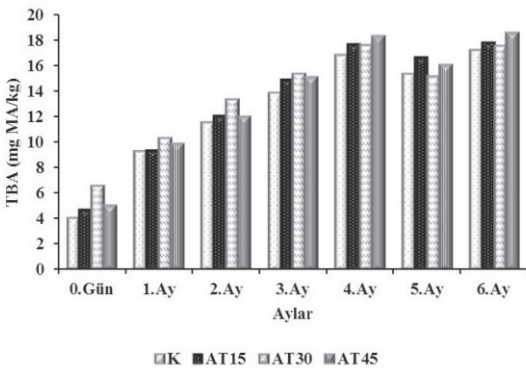
AT<sub>30</sub> : (%30 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

AT<sub>45</sub> : (%45 oranında Ayçiçeği tohumu küspesi ilave edilen yem)

\*\*Aynı satırda farklı küçük harf taşıyan grup ortalamaları arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ( $P<0.05$ )

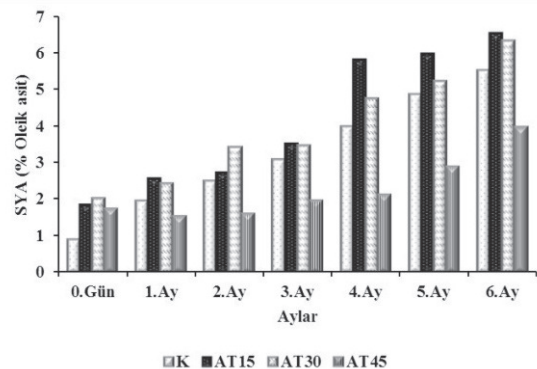


Şekil 1. Farklı deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarında donmuş depolamanın TVB-N değerine (mg / 100 g) etkisi



Şekil 2. Farklı deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarında donmuş depolamanın TBA değerine (mg MA / kg örnek) etkisi

asit ile depolama başlangıcı ve depolama sonunda AT<sub>45</sub> yemi ile beslenen grupta belirlenmiştir. AT<sub>45</sub> yeminin içerdiği yüksek orandaki ayçiçeği tohumu küspesinin biyolojik özellikleri, bu deneme grubuna ait oleik asit değerlerini etkilemiş olabilir. Depolama başlangıcında K yemi ile beslenen grupta %0.89 olan SYA değeri %5.53 değerine, AT<sub>15</sub> yemi ile beslenen deneme grubunda %1.84'den %6.54'e, AT<sub>30</sub> ile beslenen grupta %2.03'den %6.33'e ve AT<sub>45</sub> yemi ile beslenen grupta %1.72 değerinden %3.96 değerine ulaştığı belirlenmiştir. Fazal ve Srikar (26) donmuş depolama boyunca SYA değerinde görülen artışın, tüm balık türlerinde lipitlerin hidrolizinin



Şekil 3. Farklı deneme yemleri ile beslenen sazan balıklarında donmuş depolamanın SYA değerine (% oleik asit) etkisi

bir göstergesi olabileceğini bildirmişlerdir. Ohshima ve ark. (27), orkinos balığı ile yaptıkları çalışmalarında, SYA'lerinin indijenöz lipolitik enzimatik sistem yoluyla toplam lipitten ayrıldığını ve fosfolipaz aktiviteye neden olan lipitlerin hidrolizine katıldığını belirtmişlerdir. SYA değerinin yağların oksidasyonu ve proteinlerin denatürasyonu üzerine oldukça büyük bir etkisi olduğu Aubourg ve ark. (12) tarafından ifade edilmiştir.

Sonuç olarak, deneme yemlerine farklı oranlarda ayçiçeği tohumu küspesi ilavesinin yemlerin mineral madde kompozisyonu üzerine etkili olduğu, ancak bu etkileşimin balık eti mineral madde kompozisyonuna yansımadağı görülmüştür. TBA, TVB-N ve SYA değerlerinin ise artan depolama süresi ile artış gösterdiği tespit edilmiştir.

#### Teşekkür

Bu çalışma, Ankara Üniversitesi BAP Müdürlüğü tarafından 08B4347007 kodlu proje ile desteklenmiş ve yazışmalardan sorumlu yazarın doktora tezinden derlenmiştir. Prof. Dr. Nuray KOLSARICI'ya çalışmanın her aşamasında verdiği destek ve bilgi paylaşımından, Prof. Dr. Kezban CANDOĞAN, Prof. Dr. Aziz TEKİN ve Yard. Doç. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN'a ise laboratuvar aşamasında sağladıkları katkılardan dolayı teşekkürlerimizi sunarız.

#### KAYNAKLAR

1. Francis G, Makkar HPS, Becker K. 2001. Antinutritional Factors Present in Plant-Derived Alternate Fish Feed Ingredients and Their Effects in Fish. *Aquaculture* 199: 197-227.
2. Köprücü K. 2007. Türkiye Su Ürünleri Üretim Durumu ve Değerlendirilmesi. *Türktarım*, Kasım-Aralık 178: 22-28.
3. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu 2009. Su Ürünleri İstatistikleri Veri Tabanı. www.tuik.gov.tr (Erişim Tarihi: 01.10.2009).
4. Eken H. 2004. Ayçiçeği. *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü T. E. A. E-Bakış*, 5 (11): 1-4.
5. Öztürk A, Atay D. 1980. Alabalık Rasyonlarında Balık Ununun Bir Kısmı Yerine Pamuk Tohumu Küspesi ve Ayçiçeği Tohumu Küspesinin Ayrı Ayrı ve Birlikte Kullanılma Olanakları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 245-251.
6. Sanz A, Morales AE, de la Higuera M, Cardenete G. 1994. Sunflower Meal Compared with Soybean Meal as Partial Substitues for Fishmeal in Rainbow Trout (*Onchorynchus mykiss*) Diets: Protein and Energy Utilisation. *Aquaculture* 128: 287-300.
7. Sintayehu A, Mathies E, Meyer-Burgdorff HR, Günther KD. 1996. Apparent Digestibilities and Growth Experiments with Tilapia (*O.niloticus*) Fed Soybean Meal, Cottonseed Meal and Sunflower Seed Meal. *J Appl Ichthyol*. 12: 125-130.
8. Olvera-Novoa M, Olivera-Castillo L, Martinez-Palacios CA. 2002. Sunflower Seed Meal as A Protein Source In Diets For *Tilapia rendalli* Fingerlings. *Aquacult Res*. 33: 223-229.
9. Maina JG, Beames RM, Higgs D, Mbugua PN, Iwama G, Kisia SM. 2003. Partial Replacement of Fishmeal with Sunflower Cake and Corn Oil in Diets for Tilapia *Oreochromis niloticus*: Effect on Whole Body Fatty Acids. *Aquacult Res*. 34: 601-608.
10. Gill N, Higgs DA, Skura BJ, Rowshandeli M, Dosanjh B, Mann J, Gannam AL. 2006. Nutritive Value of Partially Dehulled and Extruded Sunflower Meal for Post-smolt Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) in Sea Water. *Aquacult Res*. 37: 1348-1359.
11. Baygar T, Özden Ö, Üçok D. 2004. Dondurma ve Çözündürme İşleminin Balık Kalitesi Üzerine Etkisi. *Türk J Vet Anim Sci*. 28: 173-178.
12. Aubourg S, Pineiro C, Gonzales MJ. 2004. Quality Loss Related to Rancidity Development During Frozen Storage of Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*). *J Am Oil Chem*. 81 (7): 671-678.
13. Baron CP, Kjaersgard IVH, Jessen F, Jacobsen C. 2007. Protein and Lipid Oxidation During Frozen Storage of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*). *J Agric Food Chem*. 55: 8118-8125.
14. Widjaja WP, Abdulamir AS, Abu Bakar FB, Saari NB, Ishak ZB, Hamid AA. 2009. Lipid Quality Deterioration of Bagridae Catfish (*Mystus nemurus*) During Storage. *Res J Biol Sci*. 4 (4): 525-530.

15. Beyter N. 2008. Farklı Ticari Yemlerle Beslemenin Gökkuşuğu Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) Büyüme Performansına, Balık Eti Bileşimine ve Yağ Asitleri Profiline Etkisi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara, Türkiye.
16. Skujins S. 1998. Handbook for ICP-AES (Varian-Vista). *A Short Guide to Vista Series ICP-AES Operation*. Varian Int. AG., Zug, version 1.0, Switzerland.
17. Pearson D, Cox HE. 1962. Determination of Total Volatile Bases in Flesh Foods. The Chemical Analyses Inc, New York, USA, 320 p.
18. Tarladgis BG, Watts BM, Younathan MT, Dugan TrL. 1960. A Distillation Method for Quantitative Determination of Malonaldehyde in Rancid Foods. *J Am Oil Chem Soc.* 37: 44-48.
19. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16<sup>th</sup> Edition, Virginia, USA.
20. SPSS Inc. 2003. Statistic Software Package, Chicago, IL, USA.
21. Kesici T, Kocabaş Z. 2007. *Biyoistatistik*. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Biyoistatistik Yayın No: 94, Ankara, Türkiye, 369 s.
22. Meriç İ, Demir N. 2012. Assesment of Growth, Fatty Acids and Protein Profiles of Carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) Fed Diets Including Incremental Levels of Sunflower Seed Meal. *Isr J Aquacult-Bamid.* 64 (3) (In press).
23. Rehbein H, Oehlenschöger J. 1982. Zur Zusammen Setzung Der TVB-N Fraktiun (Fluchtige Basen) in Sauren Extrakten und Alkalischen Destillaten von Seefish Filet. *Archlufor Lebensmittelhygiene.* 33: 33-56 [In Deutch].
24. Simeonidou S, Govaris A, Vareltzis K. 1997. Effect of Frozen Storage on The Quality of Whole Fish and Fillets of Horse Mackerel (*Trachurus trachurus*) and Mediterranean Hake (*Merluccius mediterraneus*). *Eur Food Res Technol.* 204: 405-410.
25. Regenstein JM, Regenstein CE. 1991. *Introduction to Fish Technology*, New York, Van Nostrand Reinhold.
26. Fazal AA, Srikar LN. 1987. Changes in Flesh Lipids of Seer Fish During Frozen Storage. *J Food Sci Technol.* 24 (6): 303-305.
27. Ohshima T, Wada S, Koizumi C. 1984. Effect of Accumulated Free Fatty Acid on Reduction of Salt Soluble Protein of Cod Flesh During Frozen Storage. *Bull Japan Soc Sci Fish.* 50: 1567.