

Farklı Besin Ortamlarının *Daphnia pulex*'in Üreme Randımanı Üzerine Etkisi*

Müge ŞANAL¹

Gülten KÖKSAL²

Geliş Tarihi: 01.12.2004

Öz: Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında *Daphnia pulex* kültürü için en uygun besin ortamının saptanması amaçlanmıştır. Besin ortamı olarak tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*), ticari alabalık yavru yemi (toz) ile yonca unu karışımı ve kuru ekme mayası (*Saccharomyces cerevisiae*) olmak üzere üç farklı diyet kullanılmıştır. Tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*) ile beslenen *Daphnia pulex* stok kültüründe bir dişiden elde edilen maksimum yavru sayısı 22, dişi başına ortalama yavru sayısı ise 13.60 ± 2.34 olarak belirlenmiştir. Kütle kültürden dişi başına elde edilen ortalama yavru sayısı, 1 ve 5 litrelik cam kavanozlarda sırasıyla 12.17 ± 0.73 ve 11.33 ± 0.88 olarak saptanmıştır. Alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı ile beslenen *Daphnia pulex* stok kültüründe bir dişiden elde edilen maksimum yavru sayısı 12, dişi başına ortalama yavru sayısı ise 10.00 ± 0.71 olarak belirlenmiştir. Kütle kültürden dişi başına elde edilen ortalama yavru sayısı, 1 ve 5 litrelik cam kavanozlarda sırasıyla 9.33 ± 0.88 ve 9.00 ± 0.58 olarak belirlenmiştir. Kuru ekme mayası ile beslenen *Daphnia pulex* stok kültüründe bir dişiden elde edilen maksimum yavru sayısı 10, dişi başına ortalama yavru sayısı ise 8.60 ± 0.60 olarak belirlenmiştir. Kütle kültürden elde edilen dişi başına ortalama yavru sayısı 1 ve 5 litrelik cam kavanozlarda sırasıyla 8.00 ± 0.53 ve 7.00 ± 0.58 olarak saptanmıştır. Sonuç olarak laboratuvar koşullarında üç farklı diyet ile beslenen *Daphnia pulex*'in kültüründe en yüksek üreme randımanı tek hücreli yeşil alg besin ortamından elde edilirken bunu sırasıyla alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı ile kuru ekme mayası izlemiştir.

Anahtar Kelimeler: *Daphnia pulex*, laboratuvar koşulları, besin ortamları, üreme randımanı

The Effect of Different Nutritional Media on the Reproductive Efficiency of *Daphnia pulex*

Abstract: Determination of the most suitable nutritional medium for the culture of *Daphnia pulex* in the laboratory conditions was aimed in this study. Unicellular green algae (*Scenedesmus disciformis*), mixture of commercial trout fry feed granules and alfalfa meal and dry baker's yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) were used, as nutritional mediums. In the stock culture of the *Daphnia pulex* fed with unicellular green algae the maximum number of nauplii obtained per female was 22 and the mean number of nauplii per female was determined as 13.60 ± 2.34 . In mass culture, mean number of nauplii per female for 1 and 5 L glass jar were 12.17 ± 0.73 and 11.33 ± 0.88 , respectively. In the stock culture of the *Daphnia pulex* fed with the mixture of commercial trout fry feed granules and alfalfa meal, maximum number of nauplii per female was 12 and the average number of nauplii per female was determined as 10.00 ± 0.71 . In mass culture, the average number of nauplii per female for 1 and 5 L glass jar were determined as 9.33 ± 0.88 and 9.00 ± 0.58 , respectively. In the stock culture of *Daphnia pulex* fed with dry baker's yeast, maximum number of nauplii from a female was 10 and the average number of nauplii per female was determined as 8.60 ± 0.60 . In mass culture, the average of number of nauplii per female for 1 and 5 L glass jar were determined as 8.00 ± 0.53 and 7.00 ± 0.58 , respectively. It can be concluded that the suitable nutritional medium for the culture of *Daphnia pulex* in laboratory conditions was firstly unicellular green algae (*Scenedesmus disciformis*), secondly the mixture of commercial trout fry feed granules and alfalfa meal and thirdly dry baker's yeast.

Key Words : *Daphnia pulex*, laboratory conditions, nutritional media, reproductive efficiency

Giriş

Entansif balık yetiştiriciliğinde, özellikle bazı balık türü larvalarının (sazan, kefal, mersin, yayın, mercan, çipura, levrek vb.) canlı yeme gereksinim duydukları bilinen bir olgudur. Genellikle canlı zooplanktonlarla (kültür veya doğal) beslenen larvalar yapay besinlerle beslenenlerden daha yüksek bir yaşama oranı gösterirler. Ayrıca yetiştiricilikte balık eti kalitesinin iyileştirilmesinde, damızlık balıklardan nitelikli sperm ve yumurta alınmasında, özellikle discus, beta, melek balığı gibi birçok akvaryum balıklarında renk parlaklığının korunması ile üreme kondisyonuna gelme ve başarılı bir şekilde yavru

almada canlı yemler büyük bir önem taşımaktadır (Atay 1994, Dunkle ve ark. 1988, Çelikkale 1994, Albaz 1993, Dave 1989).

Yakın geçmişe kadar bu balık türleri larvalarının beslenmesinde kullanılan canlı yem zooplanktonlar (*Cladocera*, Rotifer ve *Copepod* gibi) doğadan hasat edilmekteydi. Bu amaçla zooplanktonlar, acı sular, göl ve gübrelenmiş havuzlardan plankton ağları ile toplandıktan sonra böcek larvaları ve diğer *Crustacea*'lar gibi istenmeyen canlılardan uzaklaştırılarak balık larvalarına

* Yüksek Lisans Tezinden hazırlanmıştır.

¹ Ziraat Yüksek Mühendisi-Ankara

² Ankara Üniv. Ziraat Fak. Su Ürünleri Bölümü-Ankara

verilirdi. Ancak bu organizmaların hasat, süzme işlemleri zaman alıcı ve pahalı olduğundan, tür tespiti uzmanlık gerektirdiğinden, doğadaki bolluk durumları mevsimlere göre değiştiğinden laboratuvar koşullarında yoğun ve saf kültürleri önem kazanmıştır (Rad 1992).

Zooplanktonların önemli bir grubunu oluşturan *Cladocera*'lar içinde ekolojik önemleri ve besinsel değerleri nedeniyle kültür çalışmalarında en çok *Daphnia* spp.'leri kullanılmıştır. *Daphniidae* familyasının iki önemli cinsi *Daphnia* ve *Moina* doğal ortamlarda tatlısu balıklarının vazgeçilmez besin kaynağıdır. Bu türler aynı zamanda balık yetiştiricileri tarafından canlı yem kaynağı olarak da kullanılmaktadır. Özellikle *Cyprinidae*, *Percidae*, *Esocidae* ve *Siluridae* familyaları larva dönemini izleyen aktif yavru döneminde bu cinslere gereksinim duyarlar. Sazan larvaları başlangıçta rotifer ve *infusoria*'lar 7 mm'den itibaren *Cydorus*, *Ceriodaphnia*, *Bosmina* ve *Moina*, 13 mm'den itibaren de *Daphnia*ları tüketirler (Steffens 1981, Vijverberg 1989).

Daphnia'lar yüksek oranda protein ve temel yağ asitleri içeren bir tatlısu kabukludur. Besin değeri yaşa ve türe göre değişmekle birlikte kuru ağırlığının ortalama %50'sini protein oluşturur. Ergin bireylerin içerdiği yağ asitleri ise genç bireylerdeki yağ asidi miktarından daha yüksektir. Ayrıca vitamin A ve B bakımından da seçkin bir yoğunluğa sahiptir. Dolayısıyla balıklar için kaliteli ve besleyici bir yem oluştururlar (Akyıldız 1992, Cirik ve Gökpinar 1993).

Mac Clendon ve Agar bireysel *Cladocera* yetiştiriciliğini inceleyen ilk araştırmacıdır (Vijverberg 1989).

Daphnia spp. kültürlerinde besin olarak en çok *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus acutus*, *S. dimorphus*, *S. obliquus*, *Ankistrodesmus falcatus*, *Selenastrum capricornutum* ve *Chlamydomonas reinhardi* gibi tek hücreli yeşil alg türleri kullanılmıştır. (Stephenson ve Watts 1984, Proulx ve De la Noüe 1985, Keating 1985, Cowgill ve ark. 1986, Vijverberg 1989, Lundstedt ve Brett 1991, Naylor ve ark. 1992, Naylor ve ark. 1993).

Ayrıca karma yemler arasında alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı (Cowgill ve ark. 1986, Reish ve Oshida 1987), kuru ekmeç mayası (Sharma ve Sahai 1990), bunların dışında dondurularak-kurutulmuş *Chlorella vulgaris* (Naylor ve ark. 1993). *Cilia*'lı protozoalar (De Biase ve ark. 1990) ve çiftlik gübresi (Jana ve Pal 1983) kullanımına ilişkin kaynaklara da rastlanmaktadır.

Daphnia spp. kültürü üzerinde yapılan çalışmalarda yem yanında su kalitesinin de önemli olduğu ve doğal ortamlardan alınan suyun kullanılmasıyla genellikle de iyi sonuçlar alındığı belirtilmiştir. Yapay göl, havuz ve deniz suyu ise distile su kullanılarak hazırlanır ve iyonlu bileşenler ile doğal ortama benzetilir. Ancak bu ortamlar pek fazla kullanılmaz. Bazı durumlarda bu yapay suların sabit bir kimyasal yapısı bulunduğundan bazı araştırmalar için bir avantaj olabilir. Diğer taraftan fazla miktarda inorganik besin içeriği zooplanktonlar için toksik etki yaratabilmektedir (Vijverberg 1989). D.'agistino ve Provasoli (1970) *Daphnia magna*'nın doğurganlığını

sürekli kılmak için kültür suyuna organik zenginleştirici veya vitamin eklenmesinin gerekli olduğunu belirtmişlerdir. Klüttgen ve ark. (1994), 200 mL'lik kaplarda ADaM yapay su ortamında 20 ± 1 °C de 21 gün süreyle *Daphnia magna* türü üzerinde yaptıkları çalışmalarda tek hücreli yeşil alg *Scenedesmus subspicatus* ile besleme sonucunda dişi başına yavru sayısını ADaM yapay su ortamında 112.90 ± 8.30 , Balk ortamında 57.60 ± 11.20 olarak saptamışlardır. Araştırmacılar ADaM ortamının değişik zooplankton türleri (*Cladocera* ve rotifer) nin üretimi için mükemmel bir yapay ortam olacağını belirtmişler ve uygun koşullar sağlandığında yüksek üreme ve yaşama oranı elde edilmesinin yanısıra ortamın çok büyük hacimlerde kolayca ve çabuk hazırlanabileceğini vurgulamışlardır.

Girling ve Garforth (1989) *Daphnia magna* türünün 100 mL'lik ortamlarda 18-22 °C'de *Chlorella vulgaris* ve kuru ekmeç mayası ile beslemişler, 28 günlük deneme periyodu sonunda dişi başına ortalama yavru sayısını filtre edilmiş nehir suyunda 181, otoklavlanmış ve filtre edilmiş nehir suyunda 176, 14 günlük deneme periyodu sonunda kloru alınmış çeşme suyu için 13 olarak belirlemişlerdir.

Lundstedt ve Brett (1991) *Daphnia longispina*'nın üreme randımanının en çok *Rhodomonas*'la en az ise *Microcystis* ile beslenen grupta saptamışlardır.

Naylor ve ark. (1992) farklı alg türlerinin (*Chlorella vulgaris*, *Selenastrum capricornutum*, *Scenedesmus subspicatus*, *Chlamydomonas reinhardi*) *Daphnia magna*'nın doğurganlığı, ilk üreme zamanı, büyüme oranı üzerine etkilerini incelemişler; *Scenedesmus* ile beslenenlerde doğurganlığın *Chlamydomonas* dışında diğer alg türlerine göre daha düşük ve ilk üreme zamanının daha fazla olduğunu (9 gün) en iyi büyüme oranının ise *Chlorella* ile beslenenlerde olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar *Daphnia* spp. kültüründe çok sayıda doğal ve yapay yemlerin kullanıldığını ancak genellikle tek hücreli yeşil alglerin en başarılı besinler olduğunu vurgulamışlardır.

Naylor ve ark. (1993) dondurularak-kurutulmuş *Chlorella vulgaris* ile beslenen *Daphnia magna*'nın yavru üretimi ve büyüklüğünün taze *C.vulgaris* ile beslenenlere göre belirgin düzeyde düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Bu çalışmada tek hücreli yeşil alg *Scenedesmus disciformis*, alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı ve kuru ekmeç mayası ile hazırlanan üç farklı besin ortamının balık ve kabuklu su ürünleri larvalarının beslenmesinde vazgeçilmez canlı yem, *Daphnia pulex* üretimi üzerine etkisi araştırılmış ve türün üreme performansı incelenmiştir.

Materyal ve Yöntem

Araştırma Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü Canlı Yem Üretim Ünitesinde yürütülmüştür. Denemenin materyalini oluşturan ve deneme başlangıcında inokulasyon olarak kullanılan su piresi, *Daphnia pulex* Leydig doğal ortamdan (su birikintisi) sağlanmış ve tür tespiti Edmondson 1959, Scourfield ve

Harding 1966'ya göre yapılmıştır. Tüm kültür ortamlarında kaynak suyu kullanılmıştır (Çizelge 1). Kùltürler 200 mL, 1 L ve 5 L'lik cam kavanozlarda yapılmıştır.

Daphnia pulex kültüründe üç farklı besin ortamı kullanılmıştır. Bunlar:

1- Tek hücreli yeşil alg türü, *Scenedesmus disciformis*

Kùltür ortamında 1×10^7 hücre/200 mL olacak şekilde kullanılmıştır (Klüttgen ve ark. 1994, Gürgün ve Halkman 1988).

2- Toz alabalık yavru yemi (%45 ham protein içeren) ve yonca unu (%15.28 protein içeren) karışımı (Öztürk 1998).

Bu karışım 1:20 oranında hazırlandıktan sonra (0.1 gr yonca unu, 2.0 gr alabalık yavru yemi) 50 mL saf su ile karıştırılmış ve kùltür ortamında 1.0 mL/L olacak şekilde verilmiştir (Reish ve Oshida 1987).

3- Kuru ekmekek mayası (*Saccharomyces cerevisiae*).

Kùltür ortamında 0.1 mg/10 mL olacak şekilde kullanılmıştır (Sharma ve Sahai 1990).

Kùltür koşulları: *Daphnia pulex* kültürü stok ve kùtle kültürü olmak üzere iki şekilde yapılmıştır.

Stok kültürü: Stok kültürler 100 mL ortam için 200 mL'lik cam kavanozlarda 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür (Reish ve Oshida 1987, Girling ve Garforth 1989).

Kùtle kültürü: Kùtle kültürleri 1 L'lik ve 5 L'lik kavanozlarda 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Stok kültürden 21 gün sonra elde edilen ve kùtle kültürüne geçiş için yeterli sayıya ulaşan *Daphnia*'lar kùtle kültüründe kullanılmıştır.

Kùtle kültürü başlangıçta 1 L'lik kavanozlarda yürütülmüş ve 21 gün sonra 1 L'lik kültürden elde edilen ve 5 L'lik kültüre geçiş için yeterli sayıya ulaşan *Daphnia*'lar 5 L'lik kültürler için kullanılmıştır. Böylece hacim artırma yöntemi ile 1 L'lik kültürden 5 L'lik kültürlere geçilmiştir.

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan kaynak suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Parametreler	Değerler
Çözünmüş oksijen (mg/L)	6.8
pH	7.65
Bulanıklık (NTU)	0.1
Toplam sertlik (FS°)	24
Ca (mg/L)	54
Mg (mg/L)	25.52
Cl (Serbest)	0
Cl (toplam)	0
Sülfat (mg/L-SO ₄ ²⁻)	70
Amonyak (mg/L-NH ₃ -N)	0.09
Fosfor (mg/L-PO ₄ ³⁻)	0.37
Nitrit (mg/L-NO ₂ -N)	0.112
Demir (mg/L)	0.10

Stok ve kùtle kültüründe *Daphnia* stok yoğunluğu 1 *Daphnia*/100 mL olacak şekilde düzenlenmiştir (Reish ve Oshida 1987). Her üç besin ortamı haftada üç kez değiştirilmiş, tüm kültür ortamlarında 24 saat boyunca havalandırma yapılmış ve steril kaplar kullanılmıştır (Klüttgen ve ark. 1994).

Canlı yem üretim ünitesinin sıcaklığı *Daphnia pulex* türünün optimum gelişmesini sağlayacak şekilde termostatlı bir ısıtıcı ile 20-25 °C'de tutulmuş ve fotoperiyot bir zaman saati ile 16 L : 8D (~ 800 Lùx, "Gün ışığı tipi floresans lamba) olacak şekilde düzenlenmiştir (Rad 1992, Klüttgen ve ark. 1994).

Denemeler sonunda *Daphnia*'lar stok kültürlerin tümünde (100 mL) inverted mikroskop altında tek tek, kùtle kültüründe ise birim hacim yöntemine göre sayılmıştır (Özel 1992).

Bu araştırmanın başarı ölçütünü üç farklı besin ortamında dişi başına elde edilen ortalama yavru sayısı oluşturmuştur. Bu amaçla stok ve kùtle kültüründe *Daphnia pulex* türünün maksimum üreme randımanı etkinliğine ulaşma süresi olarak belirtilen 21 günlük süre esas alınmıştır (Klüttgen ve ark. 1994, Atayeter 1990). Verilerin analizinde varyans analiz tekniği, varyans analizlerine göre önemli olan sonuçların karşılaştırılmasında da Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark. 1987).

Bulgular

Tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*), alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı ve kuru ekmekek mayası ortamında 20-25°C arasında değişen sıcaklıklarda 21 gün sonunda *Daphnia pulex* türünün stok ve kùtle kültüründe üreme randımanı etkinliğine ilişkin sonuçlar Çizelge 2' de özetlenmiştir.

Çizelge incelendiğinde görüleceği gibi her iki kültür koşulunda deneme sonunda dişi başına elde edilen ortalama yavru sayısı en yüksek *Scenedesmus disciformis* ortamında elde edilirken onu alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı ve maya ortamı izlemiştir.

Üç farklı besin ortamında dişi başına ortalama yavru sayısı arasındaki farklılıklar ise 100 mL lik stok kültürlerde istatistiki açıdan önemli bulunmazken ($P > 0.05$) 1L ve 5L'lik kùtle kültüründe önemli bulunmuştur ($P < 0.05$).

Yaptığımız denemenin sonunda, tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*) ile beslenen *Daphnia pulex* türünde dişi yaşama oranı %100, alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı ve kuru ekmekek mayası ile beslenenlerde ise %80 olarak saptanmıştır.

Tartışma ve Sonuç

Yaptığımız bu çalışmada *Daphnia pulex* türü için dişi başına ortalama en yüksek yavru sayısı 100 mL'lik ortam içeren 200 mL lik cam kavanozlardaki stok kültürlerden elde edilmiştir.

Çizelge 2. Üç farklı besin ortamında *Daphnia pulex* türünün stok ve kütle kültüründe üreme randımanına ilişkin sonuçlar

Besin ortamı	Kültür koşulları						
	Stok kültürü (100 mL)			Kütle kültürü			
	(1000 mL)		(5000 mL)		(1000 mL)		(5000 mL)
Başlangıç Dişi Sayısı	Dişi Yaşama Oranı%	Ort. Yavru Sayısı/Dişi	Başlangıç Dişi Sayısı	Ort. Yavru Sayısı/Dişi	Başlangıç Dişi Sayısı	Ort. Yavru Sayısı/Dişi	Ort. Yavru Sayısı/Dişi
<i>Scenedesmus disciformis</i>	5	100	13.60 ± 2.34 ^a	30	12.17 ± 0.73 ^a	150	11.33 ± 0.88 ^a
Alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı	5	80	10.00 ± 0.71 ^a	30	9.33 ± 0.83 ^b	150	9.00 ± 0.58 ^{ab}
Kuru ekme mayası	5	80	8.60 ± 0.60 ^a	30	8.00 ± 0.53 ^b	150	7.00 ± 0.58 ^b

* Farklı harf ile gösterilen dişi başına ortalama yavru sayıları arasındaki fark (P < 0.05) önemlidir.

Bu değerler *Scenedesmus disciformis* ortamında ortalama 13.60 yavru/ dişi, alabalık yavru yemi ile yonca unu karışımı için 10 yavru/dişi, kuru ekme mayası için 8.60 yavru/dişi olarak belirlenmiştir.

Stephenson ve Watts (1984) 100 mL'lik ortam içeren 150 mL'lik şeffaf plastik kaplarda 17°C, 20 °C, 23 °C su sıcaklığında, 21 gün süreyle üç farklı besin ortamının *Daphnia magna* türünün dişi başına ortalama yavru sayısını *Chlorella pyrenoidosa* (0,4 x 10⁶ hücre mL⁻¹) için sırasıyla 88.50, 159,171, *Chlorella pyrenoidosa* ve maya özü (0,4 x 10⁶ hücre mL⁻¹) + (10 µg mL⁻¹) için 68.80, 140, 150 karma yemle (500 mL damıtılmış su + 20 g alabalık yemi + 1 g kuru ot karışımı) (2µlmL⁻¹) beslenenler içinse 0, 23.20 ve 80.40 olarak saptanmıştır.

Cowgill ve ark. (1986) kloru giderilmiş göl suyunda 20 ± 1 °C 16 L : 8 D fotoperiyot uygulamasında beş farklı diyet kullanarak 21 gün süreyle *Daphnia magna* türünün dişi başına yavru sayısının alabalık yemi ve yonca unu karışımı ile beslenen grupta 41.40, yeşil alglerden inorganik ortamda (yapay) üretilen *Ankistrodesmus convolutus* ile beslenen grupta 125.80, *Selenastrum capricornutum* ile beslenenlerde 58.20 olarak saptanmıştır.

Her iki çalışmada da elde edilen değerler bu çalışmada inorganik ortamda üretilen (Walne) *Scenedesmus disciformis* (13.60 yavru/dişi) ortamı ile alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı (10.00 yavru/dişi) ve kuru ekme mayası (8.60 yavru/dişi) ortamında 20-25 °C de *Daphnia pulex* türü için elde ettiğimiz değerlerden yüksektir. Bu durumun tür, besin ortamı ve su sıcaklığı ile su kalitesi farklılığından kaynaklanabileceği görüşüne varılmıştır.

Kültür ortamı olarak doğal kaynak suyu (Çizelge 1) kullanılan bu çalışmada kültür ortamlarına göre *Daphnia pulex* türünün dişi başına ortalama yavru sayısı en yüksek 13.60 en düşük 7.00 olarak belirlenmiştir. Bu değerler *Daphnia magna* türü için Klüttgen ve ark. (1994)' nin ADaM ve Balk yapay kültür suyu ortamında elde ettiği değerlerden (sırasıyla 112.90 yavru/dişi ve 57.60 yavru/dişi) düşük fakat ISO yapay kültür suyu ortamı (16.20/dişi) ile Girling ve Garforth (1989) aynı tür için kloru

alınmış su ortamında (14 yavru/dişi) elde ettiği değere yakın bulunmuştur.

Naylor ve ark. (1993), yapay besinlerin düşük doğurganlığa neden olduğunu ve vücut boşluğunda yağ kütlelerinin oluşmasını önlediğini ve ömrü kısalttığını belirtmiştir. Bu bildiri bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara benzerlik göstermektedir. Yaptığımız bu çalışmada stok kültürde dişi başına ortalama yavru sayısı ve dişi yaşama oranını sırasıyla tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*) ile beslenenlerde 13.60 ± 2.34, %100; alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı ile beslenenlerde 10 ± 0.71, %80; kuru ekme mayası ile beslenenlerde ise 8.60 ± 0.60, % 80 olarak saptanmıştır.

Naylor ve ark. (1992), *Daphnia* kültürlerinde çok sayıda doğal ve yapay besinlerin kullanıldığını ancak genellikle tek hücreli yeşil algın en başarılı besin olarak görüldüğünü bildirmişlerdir. Cowgill ve ark. (1986) ile Stephenson ve Watts (1984) yaptıkları çalışmalarda bu görüşü desteklemektedir. Bizim çalışmamızda da en iyi sonuçlar tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*) ile beslenenlerden saptanmıştır. Dolayısıyla elde ettiğimiz sonuçlarda bu araştırmacıların saptamalarıyla paralellik göstermektedir.

Sonuç olarak, bu çalışmada *Daphnia pulex* türünün üretiminde en iyi sonuç tek hücreli yeşil alg (*Scenedesmus disciformis*) besin ortamından elde edilmiştir. Bu durum literatürlerde de görüldüğü gibi *Daphnia* beslemede alg kültürünün ne denli önemli olduğunu açıkça göstermektedir. Ancak, alabalık yavru yemi ve yonca unu karışımı yanında kuru ekme mayasıyla hazırlanan besin ortamlarında *Daphnia pulex*'in üreme performansı düşük olmasına karşın ucuz ve alg üretiminde olduğu gibi zaman gerektirmeyen, istendiğinde kolayca elde edilebilen besinler olmaları nedeniyle çalışmalarda kolaylık sağlamaktadır. Bu bağlamda elde ettiğimiz sonuçlar optimum koşullar sağlanarak *Daphnia pulex*'in üreme performansını artırıcı besinler olan alg türlerine alternatif olacak yeni yemlerin geliştirilmesi için yapılacak çalışmalara bir basamak oluşturabilecek ve yön verecek niteliktedir. Bu doğrultuda gelecekte bu türün üretimi üzerine yapılacak olan çalışmalar, özellikle organik zenginleştirici ve vitamin ilave edilmiş ortamlarda alabalık

yavru yemi ve yonca unu karışımı ile kuru ekme mayası uygulamalarına yönelik olmalıdır.

Kaynaklar

- Akyıldız, A. R. 1992. Balık Yemleri ve Teknolojisi. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1280, Ders kitabı: 366, Ankara.
- Alpbaz, 1993. Akvaryum Tekniği ve Balıklar İzmir.
- Atay, D. 1994. Deniz Balıkları ve Üretim Tekniği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1352, Ders Kitabı: 392, Ankara.
- Atayeter, S. 1990. Plankton Üretim Teknikleri. Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Semineri, Ankara.
- Cirik, S. ve Ş. Gökpınar. 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları: 19, İzmir.
- Cowgill, U. M., H. W. Emmel, D. L. Hopkins, I. T. Takahashi and W. M. Parker. 1986. Variation in Chemical Composition, Reproductive Success and Body Weight of *Daphnia magna* in Relation to Diet. Int. Revue ges. Hydrobiol. 71 (1): 79-99.
- Çelikkale, M. S. 1994. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği. Karadeniz Teknik Üniversitesi Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları: 2, Trabzon.
- D'agistino, S. and L. Provasoli. 1970. Dixenic Culture of *Daphnia magna*, Straus. Biol. Bull. 139: 485-494.
- Dave, G. 1989. Experiences with Wastewater-Cultured *Daphnia* in the Start-Feeding of Rainbow Trout (*Salmo gairdneri*). Aquaculture 79: 337-343.
- DeBiase, A. E., Sanders and K. G. Porter. 1990. Relative Nutritional Value of Ciliate Protozoa and Algae as Food for *Daphnia*. Microb Ecol. 19: 199-210.
- Dunkle, F., R. E. Lambertson, M. E. Moriarty, E. B. Baysinger and C. R. Bavin. 1988. Hatchery Manuel for the White Sturgeon, *Acipenser transmontanus* Richardson, with Application to other North American Acipenseridae California.
- Düzgüneş, O., T. Kesici, O. Kavuncu, F. Gürbüz. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295, Ankara.
- Edmondson, W. T. 1959. Freshwater Biology. 2nd Edition John Wiley and Sons Inc. Press. New York.
- Girling, A. E. and B. M. Garforth. 1989. Influence of Variations in Culture Medium on the Survival and Reproduction of *Daphnia magna*. Bull. Environ. Contam. Toxicol. 42: 119-125.
- Gürgün, V. ve A. K. Halkman. 1988. Mikroskopik Sayım Yöntemleri. Gıda Teknolojisi Derneği Yayın No: 7, Ankara.
- Jana, B. B. and G. P. Pal. 1983. Some life history parameters and production of *Daphnia carinata* (King) grown in different culturing media. Water Res. 17 (7): 735-741.
- Keating, K. I. 1985. A system of defined (Sensu Stricto) media for Daphnid (Cladocera) culture. Water Res. 19 (1): 73-78.
- Klütgen, B., U. Dülmer, M. Engels and H. T. Ratte. 1994. Rapid Communication, ADaM an artificial freshwater for the culture of zooplankton. Wat. Res. 28 (3): 743-746.
- Lundstedt, L. and M. T. Brett. 1991. Differential growth rates of three cladoceran species in response to mono-and mixed algal cultures. Limnol. Oceanogr. 36 (1): 159-165.
- Naylor, C., M. C. Bradley, and P. Calow. 1992. Effect of algal ration – quality and method of quantification – on growth and reproduction of *Daphnia magna*. Arch. Hydrobiol. 125 (3): 311-321.
- Naylor, C., M. C. Bradley and P. Calow. 1993. Freeze-Dried *Chlorella vulgaris* as Food for *Daphnia magna* Straus in Toxicity Testing. Environmental Safety 25: 166-172.
- Özel, İ. 1992. Planktonoloji I (Ders kitabı), Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri. Ege Üniv. Fen Fak. Yayınları: 145, Ege Üniv. Basımevi, İzmir.
- Öztürk, E. 1998. Değişik düzeylerde çinko içeren rasyonların koyunlarda döl verimine etkisi üzerine bir araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Proulx, D. and J. De la Noüe. 1985. Harvesting *Daphnia magna* Grown on Urban Tertiary – Treated Effluents. Water Res. 19 (10): 1319-1324.
- Rad, F. 1992. Farklı Ankara Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Reish, D. L. and P. S. Oshida. 1987. Manual of methods in aquatic environment research. Part 10. Short – term static bioassays. FAO Fish Tech.
- Scourfield, D. J. and J. R. Harding. 1966. A Key to The British Freshwater Biological Association Scientific Publication (5): 55.
- Sharma, N. and Y. N. Sahai. 1990. Laboratory culture of fish food *Daphnia carinata* (King) cladoceran (Abstract).
- Steffens, W. 1981. Moderne Fischwirtschaft-Grundlagen und Praxis, Verlag. Y. Neumann – Neudamm. Melsungen, 375.
- Stephenson, R. R. and S. A. Watts. 1984. Chronic Toxicity Test with *Daphnia magna*: the Effects of Different Food and Temperature Regimes on Survival, Reproduction and Growth. Environmental Pollution (Series A) 36: 95-107.
- Vijverberg, J. 1989. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and in situ conditions: a review. Freshwater Biology 21: 317-373.

İletişim adresi:

Gülten KÖKSAL
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü-Ankara
Tel: 0 312 317 05 50/1438
e-posta: gkoksal@agri.ankara.edu.tr