



SOĞUKTA DEPOLAMANIN FARKLI KONUKÇULARDA YETİŞEN *Trichogramma evanescens* Westwood (HYM: TRICHOGRAMMATIDAE)'İN FARKLI EVRELERİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Salih KARABÖRKLÜ, Abdurrahman AYVAZ*

Erciyes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Kayseri, TÜRKİYE

ÖZET

Bu çalışmada yumurta parazitoidi *Trichogramma evanescens*'in yumurta, larva ve pupa evreleri çeşitli konukçu [*Ephestia kuehniella* Zeller ve *Sitotroga cerealella* (Olivier)] yumurtalarında 4°C de 10, 20, 30 ve 40 gün süreyle depolanmıştır. Her bir konukçu içerisinde depolanan parazitoidlerin ergin çıkışı, parazitlenme performansları ve ömür uzunluklarında depolama süresine bağlı olarak önemli oranda azalma gözlenmiştir. Depolama süresi çıkan erginlerin cinsiyet oranlarında önemli bir değişime neden olmamıştır. Depolama süresi arttıkça *Sitotroga cerealella* (Olivier) yumurtasında gelişen parazitoidlerin ömür uzunluğundaki azalma *E. kuehniella* yumurtasında gelişenlerden çok daha fazla olmuştur.

Anahtar kelimeler: *Trichogramma evanescens*, *Ephestia kuehniella*, *Sitotroga cerealella*, Soğukta depolama, Depolama süresi, Biyolojik mücadele.

EFFECTS OF COLD STORAGE ON THE LIFE STAGES OF *Trichogramma evanescens* Westwood (HYM: TRICHOGRAMMATIDAE) REARED ON DIFFERENT HOST EGGS

ABSTRACT

In this study the eggs, larvae and pupae of the egg parasitoid *Trichogramma evanescens* in different host eggs [*Ephestia kuehniella* Zeller and *Sitotroga cerealella* (Olivier)] were stored as parasitized host eggs at 4°C for 10, 20, 30 and 40 days. Emergence, parasitization and longevity of the adults emerged from stored host eggs decreased depending on the storage periods. Sex ratios of the adults were not effected by storage temperature and periods. The decrease of the adult parasitoid longevity emerged from *S. cerealella* eggs was more evident than that of *E. kuehniella* eggs.

Keyword: *Trichogramma evanescens*, *Ephestia kuehniella*, *Sitotroga cerealella*, Cold storage, Storage period, Biological control.

*E-posta: ayvaza@erciyes.edu.tr

1. GİRİŞ

Arpa dane güvesi, [*Sitotroga cerealella* (Olivier)] gerek arazi koşullarında ve gerekse depolama ve hasat sırasında, hububat ürünlerinde ekonomik kayba neden olan önemli bir zararlıdır [1]. Akdeniz un güvesi *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) ise ılıman iklimlerde endüstriyel un değirmenlerinde büyük ekonomik kayıplara neden olan bir zararlıdır [2]. *Ephestia kuehniella* larvaları doğrudan ürünle beslenme yanında ağ oluşturma ve dışkılarını bırakmak suretiyle ürün kalitesinin azalmasına neden olmaktadır [3].

Sitotroga cerealella ve *Ephestia kuehniella* gibi zararlılarla mücadelede genellikle metil bromid türü kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Bu maddeler insan ve çevre sağlığı üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Metil bromidin ozon tabakası üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle son yıllarda kullanımı birçok ülkede yasaklanmıştır [4]. Kimyasal ilaçların insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkileri yüzünden, zararlıyı baskı altında tutacak alternatif kontrol yöntemleri geliştirilmelidir. Bu amaçla *Trichogramma* türü parazitoid arılar dünya genelinde zararlı böceklerin kontrolünde biyolojik mücadele amacıyla kullanılmaktadır. Dünyada yıllık 32 milyon hektar tarım ve orman arazisinin kontrolü için *Trichogramma* türleri kullanılmaktadır [5]. *Trichogramma* türleri depolanmış ürünlerde zarara neden olan güvelerin yumurtalarını parazitlemekte ve laboratuvar koşullarında çoğaltılmalarının kolay olması nedeniyle ticari olarak üretilip salıverilmektedir [6]. Gerek salıverme zamanının ayarlanması ve gerekse yoğun üretimin sağlanması amacıyla *Trichogramma* türleri, uygun koşullarda salıverme zamanına kadar depolanabilmektedir [7].

Birçok araştırmacı tarafından *Trichogramma* türlerinin soğukta depolanmasına yönelik çalışmalar yapılmış ve depolama koşullarındaki fiziksel durumları araştırılmıştır [7-9,14-16]. *Trichogramma* türlerinin hangi dönemlerde araziye salıverileceği, mücadele açısından oldukça önemlidir [10]. Biyolojik kontrol yöntemlerinin başarısı parazitoid ve konukçu arasındaki eş zamanlılığın iyi ayarlanmasına bağlıdır. Bu yüzden parazitoidlerin depolanabilmesi ve gerektiğinde istenen miktarda parazitoidin sağlanabilmesi için uygun depolama yöntemlerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada *Trichogramma evanescens*'in farklı konukçularda gelişen farklı evreleri üzerine soğukta depolamanın etkileri araştırılmış ve hangi konukçu üzerinde, hangi evrede ve ne kadar süreyle depolanabileceğinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Böcek Kültürleri

Sitotroga cerealella ve *Ephestia kuehniella* Kültürü;

Akdeniz un güvesi, *Ephestia kuehniella* ve Arpa dane güvesi, *Sitotroga cerealella* Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü böcek yetiştirme laboratuvarında kültüre alınmıştır. *E. kuehniella* yumurtaları, 1 kg un içerisine %5 bira mayası ve 30 gr buğday tohumu ilave edilerek hazırlanmış besi yerinde kültüre alınmıştır [11]. *S. cerealella* yumurtaları ise 1 kg arpa içerisine % 5 bira mayası ilave edilerek hazırlanmış besi yerinde kültüre alınmıştır. Kültürler, 27±1°C ve %70±5 nispi neme ve 16:8 (Aydınlık: Karanlık) saatlik foto periyoda ayarlanmış yetiştirme odasında üretilmiştir.

Trichogramma evanescens Kültürü;

Trichogramma evanescens Adana bölgesinde doğal olarak parazitlenmiş *Ostrinia nivalis* Hubner (Lep: Pyralidae) yumurtalarından toplanmış ve Erciyes Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü böcek yetiştirme laboratuvarında ultraviyole ile steril edilmiş *Ephestia kuehniella* yumurtalarında kültüre alınmıştır. Kültür, 27±1°C ve %70±5 nispi neme ve 16:8 (Aydınlık: Karanlık) saatlik foto periyoda ayarlanmış yetiştirme odasında üretilmiştir.

2.2. Soğukta Depolama

Yumurta Dönemi;

Konukçu yumurtaları, (<24 saat) yumurtlatma kaplarından toplandıktan sonra 1.5x4 cm.lik beyaz kartlara, her bir kartta 50 konukçu yumurtası olacak şekilde arap zamkı kullanılarak yapıştırılmış ve cam deney tüpleri içerisine yerleştirilmiştir. 24 saat yaşındaki dişi *T. evanescens* erginleri alınarak her tüpe birer adet olacak şekilde kartlara

yapıştırılmış yumurtalar üzerine salıverilmiştir. Arıların beslenebilmeleri için cam tüpün iç yüzeyine bir damla sulandırılmış bal ilave edilmiştir. Kartlar üzerindeki konukçu yumurtaları 24 saat boyunca arılarla birlikte bu tüplerde bekletilerek parazitlenmeleri sağlanmış ve 24 saat sonunda arılar uzaklaştırılmıştır. Parazitlenmeden 24 saat sonra yumurta evresinde bulunan parazitoidler normal yetiştirme koşullarından ($27\pm 1^{\circ}\text{C}$ ve $\%70\pm 5$ nispi nem) alınarak 4°C 'de 10, 20, 30 ve 40 gün süreyle depolanmıştır. Kontrole ait parazitoid yumurtaları ise normal yetiştirme koşullarında gelişmeye bırakılmıştır. Her bir depolama süresi ve konukçu çeşidi için 20 tekrar yapılmıştır.

Larva dönemi;

Yumurta evresinde olduğu gibi parazitlenmiş konukçu yumurtaları cam tüpler içerisinde larva oluncaya kadar (2 gün) bekletildikten sonra 4°C 'de 10, 20, 30 ve 40 gün süreyle depolanmıştır. Kontrol grubuna ait larvalar 27°C 'de gelişmeye bırakılmıştır. Her bir depolama süresi ve konukçu çeşidi için 20 tekrar yapılmıştır.

Pupa dönemi;

Bir günlük parazitlemeye bırakılan konukçu yumurtaları alındıktan sonra 4 gün süreyle 27°C 'de bekletilmiştir. Bu süre içerisinde konukçu yumurtalarının siyahlaştığı ve böylece parazitoidin pupa haline geldiği anlaşılmıştır. Kontrol grubuna ait pupalar 27°C 'de gelişmeye bırakılmıştır. Bu denemede de her bir depolama süresi ve konukçu çeşidi için 20 tekrar yapılmıştır.

2.3. İstatistiksel Analiz

Denemelerden elde edilen veriler SPSS for Windows (1999) istatistik programı kullanılarak varyans analizi (ANOVA)'ne tabi tutulmuştur [12]. ANOVA testinden önce verilerin karekök dönüşümleri yapılmıştır. Ortalama değerlerin ayırt edilmesinde $\% 5$ 'lik güven aralığında LSD testi uygulanmıştır.

3. BULGULAR

Trichogramma evanescens'in yumurtaları depolama koşullarında değişik sürelerde depolandıktan sonra elde edilen sonuçlar Tablo 1'de belirtilmiştir. Depolanmış parazitoid yumurtalarından oluşan ergin sayısı depolama süresine bağlı olarak her iki konukçu için kontrole göre önemli ölçüde azalmıştır (*S. cerealella* için $F=52.261$; d.f. =4; $P<0.0001$; *E. kuehniella* için $F=11.80$; d.f. =4; $P<0.001$). *Sitotroga cerealella* konukçusunda gelişen parazitoid yumurtalarından çıkan ergin oranı kontrol, 10, 20, 30 ve 40 günlük depolama süreleri için sırasıyla, % de olarak 96.07, 62.99, 44.88, 21.26 ve 14.17 olarak bulunmuştur. *E. kuehniella*'da ise % de ergin çıkış oranları sırasıyla 94.33, 91.33, 84.33, 79.33 ve 72.66 olarak hesaplanmıştır. Görüldüğü gibi *S. cerealella* konukçusunda gelişen parazitoidin ergin çıkış oranındaki azalma daha belirgin olmuştur. Çıkan bu erginlerin parazitleme yetenekleri araştırıldığında 20. güne kadar her iki konukçuda kontrole göre önemli bir değişiklik gözlenmemişken 30 ve 40 günlük depolama sürelerinde önemli ölçüde azalmıştır (*S. cerealella* için $F=79.13$; d.f. =4; $P<0.0001$; *E. kuehniella* için $F=17.04$; d.f. =4; $P<0.001$) (Tablo 1). Çıkan erginlerin cinsiyet oranına bakıldığında depolama süresinin yüzde dişi oranını önemli ölçüde etkilemediği gözlenmiştir ($F=1.69$; d.f. =4; $P<0.226$). Depolama süresinin ömür uzunluğuna etkisi her iki konukçuda yumurta dönemi için Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her iki konukçuda gelişen parazitoid yumurtalarından çıkan erginlerin ömür uzunluğu depolama süresine bağlı olarak azalmıştır.

Soğukta depolamanın *T. evanescens* larvaları üzerindeki etkisi her bir konukçu için Tablo 2'de özetlenmiştir. Larva evresinde depolanan parazitoidlerin ergin çıkış oranları hem *S. cerealella* ve hem de *E. kuehniella* konukçusu için önemli ölçüde azalma göstermiştir (*S. cerealella* için $F=10.82$; d.f. =4; $P<0.001$, *E. kuehniella* için $F=13.73$; d.f. =4; $P<0.001$). Çıkan erginlerin parazitleme oranları araştırıldığında *S. cerealella* için 20. güne, *E. kuehniella* için ise 10. güne kadar önemli bir azalma gözlenmemişken daha uzun depolama süresi parazitoid erginlerinin parazitleme kabiliyetini önemli ölçüde azaltmıştır (*S. cerealella* için $F=147.13$; d.f. =4; $P<0.0001$, *E. kuehniella* için $F=17.04$; d.f. =4; $P<0.001$) (Tablo 2). Parazitoidlerin larva evreleri soğukta depolandığında her bir konukçudan çıkan dişi birey oranında önemli bir değişim gözlenmemiştir. (*S. cerealella* için $F=1.05$; d.f. =4; $P<0.432$, *E. kuehniella* için $F=2.04$; d.f. =4; $P<0.164$). Depolama süresinin ömür uzunluğuna etkisi her iki konukçuda larva dönemi için Şekil 1 ve 2 de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her iki konukçuda gelişen parazitoid larvalarından çıkan erginlerin ömür uzunluğu depolama süresine bağlı olarak azalmıştır.

Tablo 1. *Trichogramma evanescens*'in yumurta döneminin farklı konukçularda soğukta depolanması.

Depolama Süresi (Gün)	% Ergin Çıkışı	% Dişi Sayısı	Parazitlenme / Dişi
<i>Sitotroga cerealella</i>			
Kontrol	96.07±5.45a*	59.89±3.96a	46.86±3.22a
10	62.99±9.54b	60.42±6.29a	44.06±8.43a
20	44.88±12.50c	57.85±8.58a	42.40±6.58a
30	21.26±2.36d	49.68±7.27a	21.73±9.16b
40	14.17±4.72d	53.33±2.38a	12.86±4.59c
<i>Ephestia kuehniella</i>			
Kontrol	94.33±5.50a	65.15±3.52a	48.33±7.02a
10	91.33±4.50a	58.36±5.12a	45.66±1.52ab
20	84.33±4.16b	56.92±6.24a	38.66±4.16ab
30	79.33±3.511b	60.18±7.12a	20.33±2.08c
40	72.66±2.51c	55.25±5.32a	11.33±2.75d

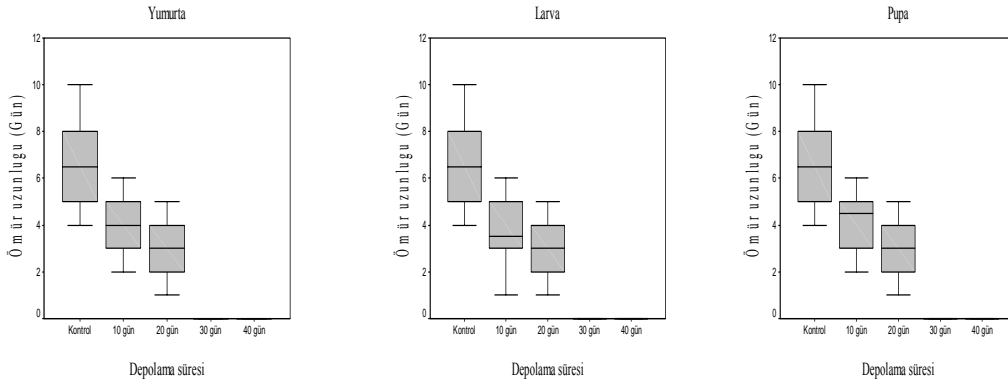
* Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 oranında istatistiksel olarak önemli değildir.

Tablo 2. *Trichogramma evanescens*'in larva döneminin farklı konukçularda soğukta depolanması.

Depolama Süresi (Gün)	% Ergin Çıkışı	% Dişi Sayısı	Parazitlenme / Dişi
<i>Sitotroga cerealella</i>			
Kontrol	96.07±5.45a	59.89±3.96a	46.86±3.22a
10	89.14±4.84ab	59.78±1.64a	46.66±5.77a
20	77.51±10.99ab	56.60±4.30a	43.26±4.94a
30	82.17±8.80b	54.58±3.79a	23.60±5.94b
40	57.36±7.10c	59.02±5.07a	13.08±4.14b
<i>Ephestia kuehniella</i>			
Kontrol	94.33±5.50a	65.15±3.52a	48.33±7.02a
10	83.25±9.68ab	63.98±4.23a	43.46±1.93a
20	72.34±5.13bc	62.14±3.87a	33.45±4.71b
30	68.15±4.25c	56.92±6.85a	29.28±3.33bc
40	61.85±3.92c	54.42±8.05a	21.41±4.11c

* Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 oranında istatistiksel olarak önemli değildir.

Trichogramma evanescens'in pupa evresinin farklı konukçularda depolanmasından elde edilen ergin çıkışı, %'de dişi birey oranı ve parazitlenme yeteneği Tablo 3'de gösterilmiştir. *T. evanescens*'in pupa evresi farklı konukçu yumurtaları içinde soğukta depolandığında yumurta ve larva evresinde olduğu gibi ergin çıkışının önemli ölçüde azaldığı gözlenmiştir (*S. cerealella* için $F=6.74$; d.f. =4; $P<0.007$, *E. kuehniella* için $F=19.44$; d.f. =4; $P<0.001$). Depolanan pupalardan gelişen erginlerin parazitlenme yeteneği de depolama süresine bağlı olarak her iki konukçu için önemli ölçüde azalmıştır (*S. cerealella* için $F=16.71$; d.f. =4; $P<0.0001$, *E. kuehniella* için $F=11.61$; d.f. =4; $P<0.001$). Yumurta ve larva depolamada olduğu gibi soğukta depolama süresi dişi birey oranında önemli bir değişime neden olmamıştır (*S. cerealella* için $F=1.45$; d.f. =4; $P<0.288$, *E. kuehniella* için $F=0.71$; d.f. =4; $P<0.601$). Depolama süresinin ömür uzunluğuna etkisi her iki konukçuda pupa dönemi için Şekil 1 ve 2'de gösterilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi her iki konukçuda gelişen parazitoid pupalarından çıkan erginlerin ömür uzunluğu depolama süresine bağlı olarak azalmıştır.

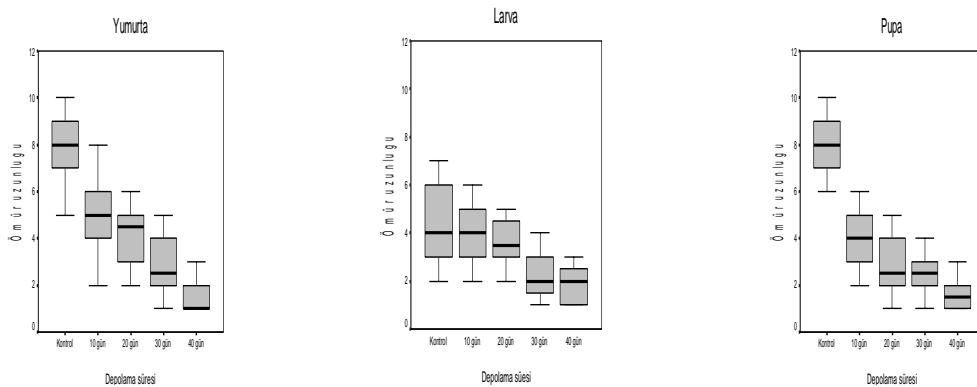


Şekil 1. Soğukta depolamanın (*S. cerealella* yumurtalarında) *T. evanescens*'in farklı evrelerinden gelişen erginlerin ömür uzunluğuna etkisi.

Tablo 3. *Trichogramma evanescens*'in pupa döneminin farklı konukçularda soğukta depolanması.

Depolama Süresi (Gün)	% Ergin Çıkışı	% Dişi Sayısı	Parazitlenme / Dişi
<i>Sitotroga cerealella</i>			
Kontrol	96.07±5.45a	59.89±3.96a	46.86±4.22a
10	89.33±6.11a	61.90±2.82a	46.00±4.87a
20	85.33±5.03a	58.74±1.58a	41.26±6.21a
30	72.66±11.01b	60.27±5.21a	29.00±9.32ab
40	71.33±5.03b	55.40±2.76a	14.33±2.05c
<i>Ephestia kuehniella</i>			
Kontrol	94.33±5.50a	65.15±3.52a	48.33±7.02a
10	85.66±5.03ab	63.35±5.81a	45.33±4.51a
20	80.33±4.93bc	61.96±6.33a	38.66±6.60a
30	75.33±3.05c	58.65±7.32a	31.33±3.05b
40	63.66±4.04d	59.25±4.21a	24.33±2.51b

*Aynı sütunda aynı küçük harflerle gösterilen değerlerin ortalamaları varyans analizi ve Duncan testine göre % 5 oranında istatistiksel olarak önemli değildir.



Şekil 2. Soğukta depolamanın (*E. kuehniella* yumurtalarında) *T. evanescens*'in farklı evrelerinden gelişen erginlerin ömür uzunluğuna etkisi.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Trichogramma evanescens'in *Ephestia kuehniella* ve *Sitotroga cerealella* konukçularındaki yumurta, larva ve pupa dönemlerinin değişen sürelerde 4 °C'de depolanması sonucu depolama süresine bağlı olarak dişi başına yumurta verimi ve ergin çıkış sayılarında kontrole göre önemli bir azalma gözlenmiştir. Depolama süresi dişi birey oranında önemli bir değişime neden olmamıştır. Depolama süresi uzadıkça çıkan erginlerin ömür uzunluğunda azalma görülmüştür. Depolama sonrası *Trichogramma evanescens* erginlerinin parazitlenme kapasitesi ve ergin çıkışı sayıları, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, yumurta, larva ve pupa dönemlerinde 20 güne kadar depolandığında olumsuz bir etkinin olmadığı gözlenmiştir. Pupa döneminde ise parazitoidin etkinliğini daha uzun süre koruduğu gözlenmiştir. *Trichogramma dendrolimi* türüne ait parazitlenmiş yumurtalar 3-5° C arasındaki sıcaklıklarda 30 gün depolandığında çıkan dişi bireylerin parazitlenme sayısı ve yavru veriminde, kontrole karşılaştırıldığında herhangi bir olumsuz etkinin olmadığı gözlenmiştir [13]. *Trichogramma spp.* nin gelişimini *Ephestia kuehniella* konukçusunda 8 günde tamamladığı ve bu sürenin 10°C de 30 güne kadar olumsuz bir etki gözlenmeksizin uzatılabileceği bildirilmiştir [14].

Parazitoidler 20 günden fazla depolandıklarında ergin çıkış sayısında belirgin bir azalma gözlenmiştir. *T. cacoeciae*, *T. brassicae* ve *T. evanescens* türleri 4°C de 30 gün depolandığında, parazitoid çıkış sayısında önemli bir azalmanın olduğu bildirilmiştir [15]. Soğukta depolama süresi farklı türlerde farklı etkiler göstermektedir. *T. chilonis* ve *T. pretiosum* türlerine ait parazitlenmiş yumurtalar 4±0.5 °C de 20 güne kadar depolandığında ergin çıkış sayılarında ve parazitlenme yeteneklerin de bir kaybın gözlenmediği, fakat *T. brasiliense* de ise bu sürenin 10 gün olduğu bildirilmiştir [16].

Soğukta depolama çıkan dişi sayısı üzerinde herhangi bir olumsuz etki göstermemiştir. Bu durumun depolama sonrası salıverilecek dişi sayısı açısından oldukça önemli olduğu belirtilmiştir [7,17]. *Rhizophagus grandis* predatöründe depolama süresine bağlı olarak gözlenen performans kaybının depolama süresi boyunca yağ ve karbonhidrat tüketiminden kaynaklanabileceği rapor edilmiştir [18].

Depolama süresi uzadıkça her bir evreden çıkan *Trichogramma evanescens* erginlerinin ömür uzunlukları azalmıştır. Benzer sonuçların 6°C de depolanan *T. ostrinia* erginlerinde de gözlendiği rapor edilmiştir [19]. Bazı *Trichogramma* türleri için gerekli olan en uygun depolama süreleri birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır [9,13,14,16,20]. *T. japonicum* ve *Trichogrammatoidea eldanae* türleri 10 °C de üç hafta, 2-5°C de ise iki haftadan fazla depolandığında ömür uzunluğu ve yumurta veriminin azaldığı belirtilmiştir [9]. *Trichogramma* türlerinin araziye salıverilmesinde genellikle pupa dönemi kullanılmaktadır. Buna karşın ergin dönemlerinin de salıverilebileceği belirtilmiştir [21].

Trichogramma evanescens'in farklı dönemlerinin iki farklı konukçuda, *Ephestia kuehniella* ve *Sitotroga cerealella* da değişen sürelerde soğukta depolanması sonucu her bir konukçuda benzer etkiler göstermiştir. Ömür uzunluğu, parazitlenme yeteneği ve çıkan birey sayısı uzayan depolama süresine bağlı olarak azalmıştır. Buna karşın depolama süresi çıkan dişi yüzdesi üzerine etki etmemiş, dolayısıyla cinsiyet oranları üzerinde etkili olmamıştır. *Trichogramma maidis*, *Ephestia kuehniella* ve *Sitotroga cerealella* yumurtalarında yetiştirildiğinde vücut büyüklüğü bakımından bir farklılık görülmesine karşın yapılan kalite testlerinde açık bir farklılığın görülmediği belirtilmiştir [22].

Trichogramma türleri araziye salıverme öncesi çok sayıda üretilmekte ve zararlıının mevcut olduğu alanlara salıverilmektedir. Gerek salıverme zamanının ayarlanması gerekse yoğun üretimin sağlanması amacıyla *Trichogramma* türleri, uygun koşullarda salıverme zamanına kadar depolanabilmektedir. Yaptığımız çalışmalar salıverme zamanının ayarlanması ve yoğun salıverme için yeterli sayının sağlanması açısından önem taşımaktadır. Salıverme sırasında çok sayıda parazitoid ihtiyacı olacaktır, bu yüzden bu parazitoidlerin soğukta depolanabilmesi parazitoid ihtiyacının karşılanmasında ilave kaynak oluşturacak ve salıverme sırasında daha fazla bireyin kullanılmasına imkân sağlayacaktır. Yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgulara bakıldığında parazitoidin pupa evresinde salıverilmesinin diğer evrelere göre daha elverişli bir yöntem olduğu gözlenmiş ve hangi evrede olursa olsun 20 gün süreyle önemli bir kalite kaybı olmaksızın depolanabilecekleri anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Boshra, S.A., Effect of high-temperature pre-irradiation on reproduction and mating competitiveness of male

- Sitotroga cerealella* (Olivier) and their F₁ progeny, Journal of Stored Product Research, 43, 73-78, 2007.
2. Jacob, T.A., Cox, P.D., The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae), J. Stored Prod. Res., 13, 107-118, 1977.
 3. Johnson, J.A., Valero, K.A., Hannel, M.M., Effect of low temperature storage on survival and reproduction of Indianmeal moth (Lepidoptera: Pyralidae) Crop Protection, 16, 519-523, 1997.
 4. Hansen, L.S., Jensen, K.M.V., Effect of temperature on parasitism and host-feeding of *Trichogramma turkestanica* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) on *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae), Journal of Economic Entomology 95, 50-56, 2002.
 5. Li L.-Y. Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops a survey. E. Wajnberg S. A. Hassan Biological control with egg parasitoids CAB International Wallingford, UK, pp. 37-53, 1994.
 6. Bernardi, E. B., Haddad, M.L., Parra, J.R.P., Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep.: Pyralidae) for *Trichogramma* mass production, Rev. Brasil Biol., 60, 45-52, 2000.
 7. Tezze, A.A., Botto, E.N., Effect of cold storage on the quality of *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Biological Control 30, 11-16, 2004.
 8. Bradley, J.R., Thomson, L.J., Hoffmann, A.A., Effects of Cold Storage on Field and Laboratory Performance of *Trichogramma carverae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) and the Response of Three *Trichogramma* spp. (*T. carverae*, *T. nr. brassicae*, and *T. funiculatum*) to Cold, Journal of Economic Entomology, 97, 213-221, 2004.
 9. Jalali, S.K., Singh, S.P., Differential response of four *Trichogramma* species to low temperatures for short term storage, Entomophaga, 37, 159-165, 1992.
 10. Amalin, D.M., Pena, J.E., Duncan, R.E., Effects of host age, female parasitoid age, and host plant on parasitism of *Ceratogramma etiennei* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Florida Entomologist, 88, 77-82, 2005.
 11. Marec, F., Kollarova, I., Pavelka, J., Radiation-induced inherited sterility combined with a genetic sexing system in *Ephestia kuehniella* (Lepitoprea: Pyralidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 92, 250-259, 1999.
 12. SPSS 1999, Version 10.0., SPSS Inc., Wacker Drive, Chicago, IL, USA.
 13. Piao, Y.F., Lin, H., Shi, G.R., Quality control of the physique of mass-reared *Trichogramma*, Plant Protection, 18, 28-29, 1992.
 14. Vigil, B.O., Laboratory multiplication and release of *Trichogramma* sp. with A view to controlling *Heliothis zea* (Boddie) and *Alabama argillacea* (Hb.) in El Salvador (Central America), Coton Fibres Tropicales, 26, 211-216, 1971.
 15. Özder, N., Effect of different cold storage periods on parasitization performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae), Biocontrol Science and Technology, 14, 441-447, 2004.
 16. Kumar, P., Shenmar, M., Brar, K.S., Effect of low temperature storage on the efficiency of three species of trichogrammatids, Journal of Biological Control, 19, 17-21, 2005.
 17. Hassan, S.A., Beyer, H., Dannemamm, K., Heil, M., Pfister, A., Reichel, W., Schlegel, C., Stein, E., Weislmaier, H., Winstel, K., Massenzucht und Anwendung von Trichogramma: II. Ergebnisse von Ringversuchen zur Bekämpfung des Maiszünslers (*Ostrinia nubilalis*), Gesunde P.anzen, 42, 387-394, 1990.
 18. Couillien, D., Gregoire, J. C., Take-off capacity as a criterion for quality in mass produced predators, *Rhizophagus grandis* (Coleoptera: Rhizophagidae) for the biocontrol of bark beetles, *Dendroctonus micans* (Coleoptera: Scolytidae), Entomophaga, 39, 385-395, 1994.
 19. Pitcher, S.A., Hoffmann, M.P., Gardner, J., Wright, M.G., Kuhar, T.P., Cold storage of *Trichogramma ostriniae* reared on *Sitotroga cerealella* eggs, BioControl, 47, 525-535, 2002.
 20. Ozder, N., Saglam, O., Effect of short term cold storage on the quality of *Trichogramma brassicae*, *T. cacoeciae*, and *T. evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Great Lakes Entomologist, 37, 183-187, 2004.
 21. Smith, S. M., Release of *Trichogramma* to control Lepidoptera. In: E. Wajnberg & S. A. Hassan (eds.), Biological Control with Egg Parasitoids. CAB International, Wallingford, UK, pp. 113-144, 1994.
 22. Bigler, F., Meyer, A., Bosshart, S., Quality assessment in *Trichogramma maidis* Pintureau et Voegelé' reared from eggs of the factitious hosts *Ephestia kuehniella* Zell. and *Sitotroga cerealella* (Olivier). Journal of Applied Entomology, 104, 340-353, 1987.