

Nispi nemin yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi

Rukiye ÖZTÜRK¹ Hilal TUNCA¹

Effect of relative humidity of the different developmental stages of the egg parasitoid *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae)

Abstract: In this study, the egg parasitoid *Trichogramma pintoi* Vogelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) was reared in a controlled climate room at 25±1 °C, 60-70% RH and 16 L:8D. During the experiment, different stages, except for adults, were subjected to various relative humidity levels (20-30%, 50-60%, 70-80%) and its development was examined. During the egg and larval stages, the various relative humidities did not have any effect on the parasitoid's development. However, its development was adversely affected by reduced relative humidity levels during the pre-pupal and pupal stages. Decreasing humidity levels to 20-30% at the pre-pupal stage resulted in a 9.68% reduction in the emergence ratio of adults compare with the control. Similarly, the percentage of adult emergence from the pupal stage was decreased by 22.82% and 7.62% by lowering relative humidity levels to 20-30% and 50-60%, respectively. On the other hand, the same order of humidity levels prolonged pupal development time by 17.74% and 2.60 %, respectively. Relative humidity is therefore very important for the different developmental stages of the parasitoid. The results of this study showed that maintaining suitable humidity levels under laboratory conditions can help to improve mass-rearing techniques for *T. pintoi*.

Key words: biology, developmental stage, rearing method, relative humidity, *Trichogramma pintoi*

Özet: Bu çalışmada yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi* Vogelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) 25±1°C sıcaklık % 60-70 orantılı nem ve 16: 8 aydınlık: karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında yetiştirilmiştir. Denemelerde parazitoidin ergin dönemi hariç diğer gelişme dönemleri farklı nispi nem oranlarına (% 20-30, % 50-60, % 70-80) tabi tutulmuş ve parazitoidin gelişimi incelenmiştir. Parazitoid yumurta ve larva dönemindeyken, farklı nem koşulları parazitoidin gelişimini etkilememiştir. Ancak parazitoid pre-pupa ve pupa dönemindeyken nispi nemin düşürülmesi parazitoid gelişimini olumsuz etkilemiştir. Parazitoid pre-pupa dönemindeyken nispi nemin % 20-30'a düşürülmesi çıkış oranında kontrole göre % 9.68'lik azalmaya neden olmuştur. Benzer şekilde parazitoid pupa dönemindeyken de nispi nemin % 20-30 ile % 50-60'a düşürülmesi çıkış oranında sırası ile % 22.82 ve % 7.62'lik bir azalmaya neden olmuştur. Diğer taraftan

¹ Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü-06110 Ankara
Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: htunca@ankara.edu.tr
Alınış (Received): 05.08.2014 Kabul ediliş (Accepted): 28.11.2014

aynı nispi nem oranları gelişme süresinde sırası ile % 17.74 ve % 2.60'lık bir artışa neden olmuştur. Nispi nem parazitoidin farklı gelişme dönemleri için son derece önemlidir. Bu çalışmanın sonuçları, laboratuvar koşullarında uygun nem değerinin sağlanması parazitoid *T.pintoi*'nin kitle üretim tekniğinin iyileştirilmesine katkı sağlayabilecektir.

Anahtar sözcükler: *Trichogramma pintoi*, nispi nem, biyolojik dönem, biyoloji, yetiştirme metodu

Giriş

Tarım ve orman alanlarında zararlı olan böceklere karşı, biyolojik mücadelede kullanılan doğal düşmanların başında yumurta parazitoidleri gelmektedir. Bunların içinde, *Trichogramma* cinsine bağlı türlerin, özel bir yeri ve önemi bulunmaktadır. Bu yumurta parazitoidleri, pekçok ülkede laboratuvarında kitle halinde üretilerek, kültür bitkileri ve orman ağaçlarında zarar yapan bazı lepidopterlere karşı salımları yapılmak suretiyle biyolojik mücadelede kullanılmaktadır.

Trichogramma cinsine ait parazitoidler 11 takıma ait böcek yumurtalarını parazitleyebilmektedirler. Ancak en çok tercih ettiği konukçular Lepidoptera takımına ait olanlardır (Sorokina 1999). Birçok *Trichogramma* türü laboratuvarında *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) *Sitotroga cerealella* Olivier (Lepidoptera: Gelechiidae) *Plodia interpunctella* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae) *Galleria mellonella* (L.) (Lepidoptera: Pyralidae) ve *Corcyra cephalonica* Stainton (Lepidoptera: Pyralidae) üzerinde kolaylıkla yetiştirilebilmektedir. *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) de bu türler arasındadır (Smith 1996; Shojai et al. 1998; Ebrahimi 2004). Ayrıca tarımsal ürünlerde önemli zarara neden olan *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae), *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) ve *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae)' de birçok *Trichogramma* türünün konukçuları arasındadır.

Trichogramma pintoi ülkemizde ilk defa Koçlu ve Karsavuran (1998) tarafından *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) üzerinde belirlenmiştir. Lepidoptera takımına bağlı önemli konukçuları bulunan *T. pintoi*'nin konukçu-parazitoid ilişkileri üzerinde sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (Keita 1988; Wang & Zhang 1988, 1991; Fathipour & Moghanloo 2003; Akbaria et al. 2012). Genel olarak bir biyolojik mücadele etmenlerinden yararlanma düşüncesi gündeme geldiğinde, faydalının salımından önce farklı koşullarda gerçekleştirilecek biyoloji çalışmaları son derece önemlidir.

Parazitoidlerle yapılan çalışmalar ergin öncesi dönemi ifade eden gelişme dönemi ve ergin dönem olmak üzere iki temel kısımda gerçekleştirilmektedir. Literatür bilgileri $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ 'de *Trichogramma* türlerinde parazitlenmeden 3, 6 ve 9 gün sonra parazitoidin larva, pre-pupa ve pupa döneminde olduğunu bildirmektedir (Consoli et al. 1998; Knutson 1998; Suh et al. 2000). Parazitoidlerde hem ergin öncesi dönemin hem de ergin dönemin birçok biyotik ve abiyotik faktörün etkisi altında olduğu bilinmektedir. Abiyotik faktörlerin başında ise sıcaklık, nem ve ışık gelir. Böceklerin laboratuvarında yetiştirilmesinde nispi nemden yararlanılmaktadır.

Farklı nispi nem oranları bir böceğin biyolojik (gelişme süresi, yaşam süresi, çıkış oranı vb.) ve davranışsal özelliklerini önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Biyolojik mücadele etmeni olan parazitoidlerin gelişiminde de nispi nem oranı oldukça önemlidir. Parazitoid için uygun olmayan bir nispi nem oranı özellikle laboratuvarda yetiştiriciliklerinde ve kitle halinde üretimlerinde önemli sorunlara neden olabilmektedir. Yapılan literatür araştırması göstermiştir ki sadece nispi nemin parazitoidlerin gelişimine etkisini konu alan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır. Gerçekleştirilen bu çalışmayla ülkemiz faunasında doğal olarak bulunan parazitoid *T. pintoï* üzerinde ilk defa farklı nispi nem oranlarının parazitoidin farklı biyolojik dönemlerine etkileri belirlenmiştir.

Materyal ve yöntem

Ephestia kuehniella'nın yetiştirilmesi

Ephestia kuehniella Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) 25±1 °C sıcaklık, % 60-70 orantılı nem koşullarının 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında yetiştirilmiştir. Ungüvesi kültüründeki muhtemel bulaşıklıkları önlemek amacıyla ağırlık olarak 2:1 oranında hazırlanan un-kepek karışımından oluşan besin, 60 °C sıcaklığa ayarlı bir etüvde 3 gün süreyle bekletilerek steril hale getirilmiştir. Yetiştirmede kullanılan diğer materyaller (plastik kaplar, tülbent, plastik petripler, fırça, yumurtlatma kapları, lastik vb) ise % 1'lik sodyumhipoklorit ile dezenfekte edildikten sonra kullanılmıştır. Dezenfekte edilen 27x37x7 cm boyutlarındaki unğüvesi yetiştirme kapları içerisine tartım yapılarak 400 g steril (2:1) buğday unu: kaba buğday kepeği karışımından besin aktarılmıştır. Bu besin ortamına tartı yöntemiyle belirlenen yaklaşık 5000 adet unğüvesi yumurtası homojen olarak serpilmiştir. Daha sonra yetiştirme kaplarının üzeri bir lastik yardımıyla tülbent ile kapatılarak kitle üretim odasında gelişmeye bırakılmıştır. Gelişimini tamamlayarak çıkış yapan kelebekler bir vakumlu pompa yardımıyla toplanarak yumurtlatma kaplarına aktarılmıştır. Kültürün sürekliliğini sağlamak için her gün yeni un güvesi yumurtalarıyla kültür açılmıştır (Bulut & Kılınçer 1987).

Trichogramma pintoï'nin yetiştirilmesi

Parazitoid *Trichogramma pintoï*, 25±1 °C sıcaklık, % 60-70 oransal nem, 16 saat aydınlık: 8 saat karanlık koşulların sağlandığı iklim odasında ve *E. kuehniella* kültüründen sağlanan yumurtalar üzerinde yetiştirilmiştir. Sağlıklı yumurtaların seçiminde bir steromikroskoptan yararlanılmıştır. Kültürden elde edilen 0-24 saatlik ortalama 500 adet sağlıklı yumurta, hazırlanan arap zıncı yardımı ile 1x10 cm'lik kağıt şeritlere yapıştırılmış ve 3 cm'lik cam tüpler içerisinde ortalama 15 çift bal ile beslenmiş ve çiftleşmiş parazitoidlere sunulmuştur. Parazitlenmeden 24 saat sonra parazitoidler uzaklaştırılmış ve parazitlenmiş yumurtalar gelişmeye bırakılmıştır.

Nispi nemin yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi*'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi

Farklı nispi nem oranlarının parazitoidin farklı biyolojik dönemlerine etkilerinin belirlendiği için denemeler 25 ± 1 °C sıcaklık, üç farklı nispi nem oranı (% 20-30, % 50-60, % 70-80), 16:8 saat aydınlık: karanlık koşullarda gerçekleştirilmiştir. Denemelerin gerçekleştirildiği laboratuvarların sıcaklık, nem ve ışık ayarları kontrol paneli üzerinden değiştirilebilmektedir. Çalışmada sıcaklık ve ışık değerleri sabit tutulmuş fakat nem değerleri değiştirilmiştir. Nemin sağlamlığında oda tipi bir nemlendiriciden yararlanılmıştır. Kontroldeki nem değeri ise % 60-70 olarak belirlenmiştir. Yapılan denemelerde 30 adet sağlıklı konukçu yumurtası 1x10 cm'lik kağıt şeritlere arap zımbı yardımıyla binoküler altında yapıştırılmış, 2 adet beslenmiş ve çiftleşmiş dişi bireye parazitlenmesi için sunulmuştur. Dişi parazitoidler konukçu yumurtalarından 24 saat sonra uzaklaştırılmıştır. Bu çalışma toplam 90 adet konukçu yumurtasıyla üç tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir. Parazitlenmeden 0 (yumurta), 3 (larva), 6 (pre-pupa) ve 9 gün (pupa) sonra parazitoid üç farklı nispi orantılı neme tabi tutularak farklı biyolojik dönemlerde nispi nemin parazitoidin gelişimine etkisi belirlenmiştir. Denemelerde farklı biyolojik dönemlerde farklı nispi nem oranlarında gelişimini tamamlayıp çıkış yapan parazitoidlerin çıkış oranı, gelişme süresi ve yaşam süresi belirlenmiştir. Yaşam süresinin belirlenmesinde ergin bireyler 5'şerli gruplar halinde cam tüplere alınmış ve beslenmeleri için bal sunulmuştur. Ölümler hergün kontrol edilerek kayıt edilmiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırmada elde edilen verilere, Minitab 14 paket programında varyans analizi yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılık 0.05 hata sınırları içinde MSTAT paket programında yer alan Duncan testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Yüzde değerlere Arcsin transformasyonu uygulanmıştır.

Bulgular ve tartışma

Nispi nemin yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi*'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi

Yumurta döneminde nispi nemin değiştirilmesinin parazitoide olan etkisinin incelendiği denemeden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucu farklı nispi nem koşullarının, parazitoidin gelişme süresi, çıkış oranı ve yaşam süresi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir (df=3, F=2.06, P=0.106; df=3, F= 0.37, P=0.774; df=3, F=0.71, P=0.545).

Larva döneminde nispi nemin değiştirilmesinin parazitoide olan etkisinin incelendiği denemeden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucu farklı nispi nem koşullarının, yumurta döneminde olduğu gibi parazitoidin gelişme süresi, çıkış oranı ve yaşam süresi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını

göstermiştir (df=3, F=0.50, P=0.680; df=3, F=1.29, P=0.341; df=3, F=1.48, P=0.221).

Çizelge 1. Nispi nemin yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi*'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi
Effect of relative humidity of the different developmental stages of the egg parasitoid *Trichogramma pintoi*

	Nem	Gelişme süresi (gün)	Çıkış oranı %	Yaşam süresi (gün)
Yumurta	% 20-30	10.381±0.061** n=63	85.13**	6.789±0.233 ** n=38
	% 50-60	10.267±0.051 n=75	87.18	6.720±0.190 n=50
	% 70-80	10.351±0.054 n=77	86.43	6.981±0.225 n=53
	Kontrol	10.459±0.583 n=74	89.28	7.079±0.168 n=63
Larva	% 20-30	10.429±0.0596 ** n=70	83.61 **	6.730±0.130 ** n=63
	% 50-60	10.520±0.0581 n=75	85.20	6.636±0.184 n=44
	% 70-80	10.437±0.0558 n=80	88.88	6.947±0.174 n=57
	Kontrol	10.459±0.583 n=74	89.28	7.079±0.168 n=63
Pre-pupa	% 20-30	10.529±0.0601** n=70	79.6 B	6.640±0.195 ** n=50
	% 50-60	10.444±0.059 n=72	84.66 A	6.556±0.248 n=54
	% 70-80	10.425±0.058 n=73	89.99 A	7.171±0.206 n=41
	Kontrol	10.459±0.058 n=74	89.28 A	7.079±0.168 n=63
Pupa	% 20-30	12.315±0.126 A n=54	66.46 A	6.960±0.181** n=50
	% 50-60	10.731±0.0839 B n=67	81.66 B	6.767±0.179 n=43
	% 70-80	10.389±0.0579 C n=72	90.62 C	7.074±0.156 n=54
	Kontrol	10.459±0.0583 C n=74	89.28 C	7.079±0.168 n=63

*:Herbir uygulama kendi içinde değerlendirilmiştir. Aynı sütunda farklı büyük harfli ortalamalar arasındaki fark önemlidir $P \leq 0.05$.

** :Ortalamalar arasında fark bulunmamaktadır.

Pre-pupa döneminde nispi nemin değiştirilmesinin parazitoide olan etkisinin incelendiği denemeden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucu farklı nispi nem koşullarının, parazitoidin gelişme süresi ve yaşam süresi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir (df=3, F=0.58, P=0.631; df=3,

F=2.18, P=0.091). Ancak farklı nispi nem koşulları, parazitoidin çıkış oranını önemli ölçüde etkilemiştir (df=3, F= 5.91, P=0.020).

Pupa döneminde nispi nemin değiştirilmesinin parazitoide olan etkisinin incelendiği denemeden elde edilen verilere uygulanan varyans analizi sonucu farklı nispi nem koşullarının, parazitoidin yaşam süresi üzerine bir etkisinin olmadığını göstermiştir (df=3, F=0.66, P=0.578). Ancak farklı nispi nem koşulları, parazitoidin gelişme süresi ve çıkış oranını önemli ölçüde etkilemiştir (df=3, F=111.71, P=0.000; df=3, F=52.68, P=0.000).

Araştırma sonuçları düşük nispi nemin parazitoid *T. pintoi*'nin gelişme dönemlerinden pre-pupa ve pupa dönemleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Parazitoid pre-pupa dönemindeyken nispi nemin % 20-30 düşürülmesi çıkış oranında kontrole göre % 9.68 'lik azalmaya neden olmuştur. Parazitoid pupa döneminde iken nispi nemin % 20-30 ile % 50-60'a düşürülmesi çıkış oranında sırası ile % 22.82 ve % 7.62'lik bir azalmaya, gelişme süresinde ise sırası ile % 17.74 ve % 2.60'lık bir artışa neden olmuştur. Yapılan kaynak araştırmasında sadece nispi nemin parazitoidlerin gelişimi üzerine etkileri konusundaki çalışmaların sınırlı olduğu görülmüştür. Croft & Copland (1994) dört farklı orantılı nem değerinin (% 33, 55, 76, 93) çıkış oranı üzerine olan etkisini, *Dacnusa sibirica* Telenga (Hymenoptera: Braconidae) tarafından parazitlenmiş farklı yaşlardaki konukçu pupaları üzerinde belirlemiştir. Araştırmacılar 0-1 yaşlı parazitli pupaların düşük nemden önemli ölçüde etkilendiği ve parazitoid çıkışlarının azaldığı ifade edilmiştir. Ancak pupanın yaşının ilerlemesinin bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırdığını ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Xequi (1988) nemin parazitoid *Trichogramma ostrinae* Pang and Chen (Hymenoptera: Trichogrammatidae)'nin çıkış oranı ve yaşam süresi üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını bildirmiştir. Nispi nemin etkisinin parazitoidin biyolojisi üzerine etkisinin incelendiği diğer araştırmalarda bu etkinin parazitoid türüne bağlı olarak değişebildiği bildirilmiştir (Farghaly & Ragab 1984; Patil & Govindan 1986; Yadav & Chaudhary 1986; Gross 1988). Chapman (1973) düşük nispi nem koşullarında parazitoidin kütikulasından daha çok su buharlaştığı ve bu durumda da meabolizmanın hızlandığını ve hemoostazi görüldüğünü ifade etmiştir. Bu metabolik stresin de parazitoidlerde ergin öncesi dönemde ölüme neden olabileceğini bildirmiştir. Gerçekleştirilen bu çalışmayla farklı nispi nem değerlerinin etkisi *Trichogramma pintoi* üzerinde ilk defa belirlenmiştir. Nispi nemin *T. pintoi*'nin farklı biyolojik dönemlerine etkisi konusunda elde edilen veriler parazitoidin gerek laboratuvar da yetiştiriciliğinde gerekse parazitoidin kitle üretim metodunun etkinliğinin artırılmasında önemli katkılar sağlayabilecektir.

Teşekkür

Bu çalışmayı destekleyen Tübitak-Bidep'e teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Akbari F., A. Askarianzadeh, A. A. Zamani & M.H. Hosseinpour 2012. Biological characteristics of three *Trichogramma* species on the eggs of diamondback moth (*Plutella xylostella* L.). *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 45(19), 2364-2368.
- Bulut H. & N. Kılınçer 1989. Ankara ilinde meyve ağaçlarında zarar yapan önemli lepidopterlerin yumurta parazitlerinden *Trichogramma* türleri (Hym.: Trichogrammatidae) ve bunların yayılışı üzerinde araştırmalar. *Bitki Koruma Bülteni*, 29 (1-2):19-46.
- Chapman R.F. 1973. *The Insect: Structure and Function*. The English Universities Press LTD London, Pp 819.
- Cônsoli F.L., J.R.P. Parra & S.A. Hassan 1998. Side-effects of insecticides used in tomato fields on the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym., Trichogrammatidae), a natural enemy of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep., Gelechiidae). *Journal of Applied Entomology*, 122: 43-47.
- Croft P & M.J.W. Copland 1994. The influence of humidity on emergence in *Dacnusa sibirica* Telenga (Hymenoptera: Braconidae) *Biocontrol science and Technology*, 4:347-351.
- Ebrahimi E. 2004. Investigation and Identification of species of *Trichogramma* Westwood in Iran. In: Azema M. & A. Mirabzadeh, editors. *Issues on Different Aspects of Applying Natural Enemies for Biological Control of Insect Pests*, Nashre Markaz, Tehran, Iran, Pp. 1-71.
- Farghaly H.T.H. & Z.A. Ragab 1984. Relationships between relative humidity and adult biology of *Bracon hebetor* Say. *Bulletin Societe Entomologique*, 65, 131-135.
- Fathipour Y. & H. D. Moghanloo 2003. Comparative biology of *Trichogramma pintoii* Voegelé wasps reared on two of laboratory hosts. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 34 (4): 881-888.
- Gross H.R. 1988. Effect of temperature, relative humidity, and free water on the number and normalcy of *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera, Trichogrammatidae) emerging from eggs of *Heliothis zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae). *Environmental Entomology*, 17: 470-475.
- Keita F.B. 1988. Formation of laboratory populations of *Trichogramma maidis* (Pintureau - Voegelé) and *Trichogramma pintoii* (Pintureau - Voegelé) Hymenoptera - Trichogrammatidae. *Rasteniev'dni Nauki*, 25(9):115-120.
- Knutson A. 1998. *The Trichogramma Manual*. Agricultural Communications, Agricultural Extension Service. A&M University System College Station, TX, USA. Pp: 37.
- Koçlu T. & Y. Karsavuran 1998. Manisa ilinde *Helicoverpa armigera* (Huebner) (Lepidoptera: Noctuidae)'nin yumurtalarının parazitoidleri ve doğal etkinlikleri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 22(4): 269-283.
- Patil G.M. & R. Govindan 1986. Investigation on certain factors governing the biotic potential of the uzi-fly, *Exorista sorbillans* (Weidemann) (Diptera, Tachinidae) *Indian Journal of Sericulture*, 25: 45-53.
- Shojai M., H. Ostovan, A.R. Khodaman, M. Hosseini, M. Daniali, M. Seddighfar, A. A. Nasrollahi, Y. Labbafi, F. Ghavam & S. Honarbakhsh 1998. An investigation on beneficial species of *Trichogramma* spp. (Hym., Trichogrammatidae), active in apple orchards, and providing optimum conditions for mass production in laboratory cultures. *Journal of Agricultural Sciences, Islamic Azad University*, 16: 5-39.

- Smith S.M. 1996. Biological control with *Trichogramma*: advances, successes, and potential of their use. *Annual Review of Entomology*, 41: 375–406.
- Sorokina A.P. 1999. Trophic links of species of the genus *Trichogramma* West. (Hym. Trichogrammatidae) of the world fauna. *Entomological Review*, 79: 125–132.
- Suh C.P.C., D.B. Orr & J.W.V. Duyn 2000. Effect of insecticides on *Trichogramma exigum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) preimaginal development and adult survival. *Journal of Economic Entomology*, 93: 577–583.
- Wang F.C. & S.Y. Zhang 1988. Studies on *Trichogramma pintoï* (Hym.: Trichogrammatidae): its deuterotokous reproduction, artificial propagation and field releases. *Chinese journal of Biological Control*, 4 (4):149-151.
- Wang F.C. & S.Y. Zhang 1991. *Trichogramma pintoï* (Hym.: Trichogrammatidae): deuterotoky, laboratory multiplication and field releases. *Trichogramma pintoï* (Hym.: Trichogrammatidae): deuterotoky, laboratory multiplication and field releases. *Colloques de l'INRA*, 56: 155-157.
- Xequi, G. 1988. Bionomics of *Trichogramma ostriniaë* Pang et Chen. *Les Colloques de l'INRA*, 43: 191-195.
- Yadav R.P. & J.P. Chaudhary 1986. Longevity and development of the parasitoid *Cheiloneurus pyrillae* (Hymenoptera: Encyrtidae) at different combinations of temperature and relative humidity. *Entomophaga*, 31: 107-111.