

Bir ve İki Gün Yaşlı Larvalardan Yetiştirilen Ana Arıların (*A. m. anatoliaca*) Bazı İç ve Dış Yapısal Özelliklerinin Karşılaştırılması

H. Vasfi GENÇER¹

Çetin FIRATLI¹

Geliş Tarihi: 19.02.1999

Özet: Bu araştırmada, 1 ve 2 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların (*A. m. anatoliaca*) bazı iç ve dış yapısal özelliklerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Aynı günde aşılannmış 1 ve 2 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda çıkış ağırlığı, 1 hafta depolama sonrası ağırlık, sperm kesesi çapı, sperm kesesi hacmi, 3. ve 4. tergit genişliği, ön kanat uzunluğu ve genişliği, femur, tibia ve metatarsus uzunluğu ve genişliği ve arka bacak uzunluğu ile ana arıların çıktıkları yüksüklerin uzunluk ve hacimleri saptanmıştır.

Bir ve iki gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda incelenen özelliklerden yüksük hacmi (1.238 ± 0.0194 ml ve 1.151 ± 0.0145 ml; $P < 0.01$), sperm kesesi çapı (1.063 ± 0.0077 mm ve 1.027 ± 0.0053 mm; $P < 0.01$), sperm kesesi hacmi (0.631 ± 0.0139 mm³ ve 0.569 ± 0.0089 mm³; $P < 0.01$), tibia uzunluğu (3.753 ± 0.0101 mm ve 3.709 ± 0.0090 mm; $P < 0.01$) ve arka bacak uzunluğu (9.460 ± 0.0292 mm ve 9.368 ± 0.0253 mm; $P < 0.05$) 1 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda daha büyük bulunmuştur. Büyük hacimli yüksüklerden çıkan ana arıların daha ağır oldukları belirlenmiştir. Ana arı ağırlık ölçümüne göre daha pratik bir yöntem olan yüksük hacmi ana arıların seleksiyonunda dolaylı bir ölçüt olarak kullanılabilir.

Anahtar Kelimeler: Bal arısı, *A. m. anatoliaca*, ana arı, larva yaşı, yapısal özellikler

Comparison of Structural Characters of Honey Bee Queens (*A. m. anatoliaca*) Reared from One and Two Day Old Larvae

Abstract: In this research, several internal and external characteristics of honey bee queens (*A. m. anatoliaca*) reared from 1 and 2 days old larvae were compared. The weight at emergence, weight after one week of storage as well as spermatheca diameter, spermatheca volume, 3rd and 4th tergite width, femur, tibia and metatarsus length, metatarsus width and hind leg length of queens were measured. The length and volume of queen cells were also determined. Of investigated characters, queen cell volume (1.238 ± 0.0194 ml, 1.151 ± 0.0145 ml; $P < 0.01$), spermatheca diameter (1.063 ± 0.0077 mm, 1.027 ± 0.0053 mm; $P < 0.01$), spermatheca volume (0.631 ± 0.0139 mm³, 0.569 ± 0.0089 mm³; $P < 0.01$), tibia length (3.753 ± 0.0101 mm, 3.709 ± 0.0090 mm; $P < 0.01$) and hind leg length (9.460 ± 0.0292 mm, 9.368 ± 0.0253 mm; $P < 0.05$) were greater in queens reared from 1 day old larvae than those from 2 days old larvae. Heavier queens emerged from larger cells. It can be concluded that it is possible to select quality queens by using the measurement of queen cell volume.

Key Words: Honey bee, *A. m. anatoliaca*, queen, larva age, structural characters

Giriş

Bir arı kolonisinin performansı, ana arısının ve çiftleştiği erkek arıların çeşitli özelliklerinin döllerde yansımalarıdır (Ruttner 1988). Ana arı, günde 1 500-2 000 yumurtaya genotipinin yarısını aktararak ve sperm kesesinde taşıdığı ortalama 8-10 erkek arının spermleri ile bu yumurtaların döllenmesini sağlayarak kolonideki varyasyonun temel kaynağını oluşturmaktadır (Laidlaw 1985).

Arıcılıktan yüksek düzeyde gelir elde etmenin temel koşulu, kolonilerin kalıtsal özellikleri üstün ve genç ana arılara sahip olmalarıdır (Morse 1982). Koloni bakım ve yönetimi ne kadar iyi olursa olsun, niteliksiz ana arılı kolonilerin performanslarının yüksek olması beklenmez. Ana arının sadece kalıtsal özelliklerinin üstün olması yeterli değildir. Bu üstün özelliklerini kolonide uzun süre

yansıtabilmesi için yumurtlama performansının da yüksek olması gereklidir. Koloni açısından yaşamsal önem taşıyan bu bireyin rasgele üretilmesi ve kullanılması ya da koloni yönetiminin doğrudan arılara bırakılması, verimli bir arıcılık yapmaya ve kaynaklardan gereği gibi yararlanmaya engeldir (Fıratlı 1988). Bu nedenle ana arının niteliklerini sınırlayan yetiştirme koşulları denetlenmelidir.

Ana arının niteliğini belirleyen ölçütler; çıkış ağırlığı, sperm kesesi (spermatheca) çapı ve hacmi, yumurta tüpü (ovariol) sayısı, yumurtalık (ovaryum) ağırlığı gibi özelliklerdir. Bu özellikler arasındaki ilişkiler ve bunların kolonide yavru üretimi, populasyon gelişimi, bunlara bağlı olarak verimle ilişkileri birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Abdellatif 1967, Avetisyan ve ark. 1967, Zhadanova 1967, Woyke 1967, Woyke 1971,

¹ Ankara Üniv. Ziraat Fak. Zootekni Bölümü-Ankara

Fıratlı 1982, Nelson ve Gary 1983, Harbo 1986). Ana arının niteliğini etkileyen en önemli faktörler ise mevsim, flora, iklim, beslenme, koloni kondisyonu, temel yüksük özellikleri, larva sayısı ve larva yaşıdır. Denetimli koşullarda nitelikli ana arı üretimi kovan içi ve dışı bazı faktörlerin elverişli olmasına bağlıdır. Bu koşulların en elverişli olduğu dönem ise oğul mevsimidir. O bakımdan, ana arı yetiştirme kolonilerinin oğul verme kondisyonunda hazırlanması yüksek nitelikli ana arı yetiştiricinin güvencesidir.

Kolonide yavru alanının en geniş, genç bakıcı işçi arıların en fazla bulunduğu ve besin kaynaklarının bol olduğu oğul mevsimi denetimli ana arı yetiştiriciliği için en uygun mevsim olmakla birlikte (Weiss 1983) kış mevsiminde de ana arı ve erkek arı yetiştirilebildiği, ancak buna koşut olarak üretim kolonilerinin polen, bal ve su gereksinimlerinin karşılanması gerektiği bildirilmektedir (Taber ve Poole 1974). Mirza ve ark. (1967) farklı mevsimlerde yetiştirilen ana arıların ağırlıklarının değiştiğini, bunun özel iklim koşulları, bal akımı, üretim kolonilerinin gelişimi gibi faktörlerden kaynaklandığını bildirmektedirler. Shower ve ark. (1980), ana arı çıkış ağırlığı, yüksük büyüklüğü, ön kanat uzunluğu ve genişliği, karın uzunluğu, 3. ve 4. tergit genişliği, sperm kesesi hacmi, yumurtalık uzunluğu, yumurta tüpü sayısı gibi ana arının iç ve dış yapısal özelliklerinin mayıs ve ağustos aylarında yetiştirilen ana arılarda ekim, nisan, haziran ve eylül aylarında yetiştirilen ana arılara göre daha yüksek değerlere sahip olduklarını bildirmektedirler. Kaftanoğlu ve Kumova (1992) ise Çukurova Bölgesinde ana arı yetiştiriciliğinin nisan ve mayıs aylarında daha ekonomik ve randımanlı olduğunu saptamışlardır.

Kimi araştırmacılar temel yüksüklere larva aşılardan önce arı sütü ile ıslatılmasını yararlı bulurken kimileri bunun gerekli bir uygulama olmadığını bildirmektedirler. Bu uygulama ile larvaların temel yüksüklere kolay aktarılması sağlanmakta, larvanın kuruması önlenmekte ve besin alması kesintiye uğramamaktadır (Weiss 1983). Aşılama öncesi temel yüksüklerin ıslatılması ile larva kabul oranı artmaktadır (Shawer 1981, Pickard ve Kither 1983, Delaplane ve Harbo 1988; Gül ve Kaftanoğlu 1990). Delaplane ve Harbo (1988) temel yüksüklerin ıslatılmasının ana arı ağırlığını arttırmadığını ileri sürmüşlerdir. Oysa Gül ve Kaftanoğlu (1990), arı sütü ile temel yüksüklerin ıslatılması sonucu daha uzun ana arı yüksükleri ve daha ağır ana arılar elde etmişlerdir.

Denetimli yetiştiricilikte aşılardan önce larvanın yaşı, ana arı niteliğini etkileyen önemli bir faktördür. Üçüncü günün sonuna kadar tüm yaşta larvalar ana arı olma potansiyeline sahip olmakla birlikte (Weiss 1983), larva yaşı büyüdükçe ana arının niteliğinde düşüş olmaktadır. Woyke (1967 ve 1971)'e göre, aşılardan önce larva yaşındaki her 1 günlük artışa karşılık genç ana arıların çıkış ağırlığı, sperm kesesi çapı ve hacmi ve yumurta tüpü sayısı azalmaktadır. Lensky (1971) 24 saat ve altındaki yaşta larvaların daha yaşlı larvalara göre hem kabul edilme oranlarının hem de çıkış ağırlıklarının yüksek olduğunu

saptamıştır. Rawash ve ark. (1983) da çeşitli yaşta larvalar aşılardan üretilen ana arılardan en ağırınının 1 günlük yaşta, en hafiflerinin ise 3 günlük yaşta larvalardan yetiştirilen ana arılar olduğunu saptamışlardır.

Birçok çalışmada artan larva yaşına koşut olarak ana arı niteliğinin düştüğü ortaya konulmakla birlikte, bu çalışmada sadece 1 ve 2 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların çeşitli iç ve dış yapısal özellikler bakımından farklı olup olmadıkları araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü arılığında yürütülen bu araştırmada, Anadolu bal arısı (*A. m. anatoliaca*) kolonileri kullanılmıştır. Bu kolonilerden hastaliksız, güçlü ve damızlık niteliklere sahip iki katlı bir koloni damızlık larva kovana olarak seçilmiştir. Benzer güçteki iki katlı kovanlardan 12 tanesi ise üretim kolonisi olarak ayrılmıştır. Aşılama işleminden 1 gün önce başlatıcı-bitirici kolonilerin ana arıları birer çerçeve arı ile alınarak ruşet kovanlara konulmuş, yavru düzeyleri eşitlenmiş ve arıları kovan içinde dokuz çerçeveye sıkıştırılmıştır (Morse 1982).

Damızlık koloniden 2 gün yaşlı larvalar elde edebilmek için aşılardan 5 gün önce, bir kuluçkalık çerçevesini içine alabilecek boyutta (45x27x5.5 cm) ana arı ızgarasından yapılmış bir kafese kabartılmış temiz petekli bir çerçeve yerleştirilmiş ve ana arı bu kafesin içine salıverildikten sonra kafes damızlık kovana konulmuştur. Aşılardan 4 gün önce 1 günlük yaşta yumurtalar içeren petekli çerçeve kafesten çıkarılarak bunun yerine 1 gün yaşlı larvaların sağlanacağı ikinci kabartılmış petekli çerçeve ana arı ile birlikte yerleştirilmiştir. Bir günlük yaşta yumurtaları içeren çerçeve ise yine damızlık koloniye işaretlendikten sonra ballı diğer çerçevelerin arasına konulmuştur. Bu işlemden 1 gün sonra ikinci çerçeve de ızgaradan çıkarılarak işaretlenmiş ve diğer işaretli çerçevenin yanına yerleştirilmiştir. Ana arı ise kuluçkalığa salıverilmiş, bir ana arı ızgarası yardımıyla ballıdaki larva çerçevelerine ulaşması engellenmiştir.

Yukarıda açıklanan düzenleme ile 1 ve 2 gün yaşlı larvalar aynı günde aşılardan üretilmiştir. Temel yüksükler aşılardan hemen önce sulandırılmış arı sütü ile ıslatılmışlardır. Her üretim kolonisi için hazırlanan bir aşılama çerçevesine 16 adet 1 gün yaşlı ve 16 adet 2 gün yaşlı larva aşılardan üretilmiştir. Yüksük konumunun etkisini gidermek amacıyla (Vischer 1986) aşılama çerçevesindeki 2 sıra (alt ve üst) çitanın her birindeki 8 temel yüksüğe 1 gün yaşlı, geri kalan 8'ine ise 2 gün yaşlı larva aşılardan üretilmiştir.

Birer gün ara ile 1 ve 2 gün yaşlı larvalardan üretilen kapalı yüksükler aşılama çerçevelerinden alınarak her birinde 3 sıra bireysel kafesler olan banka çerçevelerine aktarılmışlardır. Ana arıların çıkış tarihleri izlenmiş ve her iki grupta da çıkıştan 1 gün sonra, 1 gün ara ile ana arı ağırlıkları saptanmıştır. Tartılan ana arılar banka çerçevelerinden bireysel kafeslere tekrar konularak 1 hafta

süreye banka kolonilerinde tutulmuşlardır. Bir hafta sonraki ikinci tartımın ardından ana arıların çıktıkları yüksükler, uzunlukları ve hacimleri ölçülmek üzere saklanmış; ana arılar ise çeşitli iç ve dış yapısal özelliklerin saptanması için parçalanmışlardır. Her ana arının sağ ön kanadı, sağ arka bacağı, 3. ve 4. tergiti çıkartılarak etil alkol (% 70) ile doldurulmuş apendort içinde ölçüme kadar korunmuştur. Daha sonra sperm kesesi çıkarılarak stereo-mikroskop altında oküler mikrometre ile sperm kesesi çapı ölçülmüş ve hacmi hesaplanmıştır. Apendort içinde tutulan ana arı vücut parçaları da daha sonra stereo-mikroskop altında (Ruttner ve ark. 1978) ölçülmüştür.

Ölçüm ve hesaplamalardan elde edilen verilerin varyans analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bir ve iki gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda (A ve B grubu) saptanan çeşitli iç ve dış yapısal özelliklerin tanımlayıcı değerleri Çizelge 1'de sunulmuştur. İncelenen özellikler bakımından larva yaşının bu iki seviyesi arasında farklılıklar olup olmadığını belirlemek amacıyla verilere varyans analizi uygulanmış ve bundan elde edilen önem düzeyleri (P) de grupların tanımlayıcı değerleri ile aynı çizelgede verilmiştir.

Çizelge 1'de görüldüğü gibi kanat genişliği dışında incelenen özelliklerin tümü A grubunda B grubuna göre daha yüksek değerlere sahip olmuşlardır. Varyans analizine göre; yüksük hacmi (1.238 ± 0.0194 ml, 1.151 ± 0.0145 ml; $P < 0.01$), sperm kesesi çapı (1.063 ± 0.0077 mm, 1.027 ± 0.0053 mm; $P < 0.01$), sperm

kesesi hacmi (0.631 ± 0.0139 mm³, 0.569 ± 0.0089 mm³; $P < 0.01$), tibia uzunluğu (3.753 ± 0.0101 mm, 3.709 ± 0.0090 mm; $P < 0.01$) ve arka bacak uzunluğu (9.460 ± 0.0292 mm, 9.368 ± 0.0253 mm; $P < 0.05$) özellikleri bakımından A grubunun B grubundan üstünlüğü istatistik olarak önemlidir. Sadece, ön kanat genişliği B grubunda (3.198 ± 0.0115 mm) A grubundan (3.160 ± 0.0144 mm) daha büyüktür ($P < 0.05$). Çıkış ağırlığı, 1 hafta depolama

sonrası ağırlık, yüksük uzunluğu, 3. tergite genişliği, 4. tergite genişliği, ön kanat uzunluğu, femur uzunluğu, metatarsus uzunluğu ve metatarsus genişliği bakımından da A grubu B grubundan üstün olmakla birlikte, bu iki grup ortalamaları arasındaki farklar önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur.

Bir ve 2 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların çıkış ağırlıkları 166.47 ± 2.15 mg ve 161.96 ± 1.61 mg, 1 hafta depolama sonrası ağırlıkları ise 148.94 ± 2.07 mg ve 145.51 ± 1.36 mg'dir. Bir hafta depolama sonrasında hem 1 gün yaşlı hem de 2 gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların ağırlıklarında düşüş olmuş ve bu düşüşün her iki grupta da paralel seyrettiği gözlenmiştir.

Ana arı çıkış ağırlığı ile yumurtalıklardaki yumurta tüpü sayısı (Zhadanova 1967, Woyke 1971), sperm kesesi çapı ve sperm kesesi hacmi arasında doğrusal ilişkiler vardır (Woyke 1971). Ağır çıkışlı ana arının yumurtalıklarında daha fazla yumurta tüpü bulunması ve sperm kesesinin depolama kapasitesinin daha yüksek olması, buna bağlı olarak da günde daha fazla ve uzun süre dömlü yumurta yumurtlayarak daha verimli olması olasıdır.

Çizelge 1. Bir ve iki gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılarda incelenen özelliklere ilişkin tanımlayıcı değerler ve karşılaştırma

Özellik	1 Gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılar					2 Gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arılar					P (%)
	n	Ort.	St. Hata	Min.	Max.	n	Ort.	St. Hata	Min.	Max.	
Çıkış ağırlığı (mg)	34	166.47	2.150	144	193	45	161.96	1.610	140	190	9.1
1 hafta sonrası ağırlık (mg)	34	148.94	2.070	130	184	45	145.51	1.360	128	169	15.5
Yüksük uzunluğu (mm)	34	24.07	0.512	14.5	28.5	45	23.30	0.255	19.5	28.0	15.3
Yüksük hacmi (ml)	34	1.238	0.0194	1.07	1.70	45	1.151	0.0145	0.88	1.40	0.0
Sperm kesesi çapı (mm)	34	1.063	0.0770	0.975	1.150	45	1.027	0.0053	0.950	1.125	0.0
Sperm kesesi hacmi (mm ³)	34	0.631	0.0139	0.485	0.795	45	0.569	0.0089	0.448	0.745	0.0
3. tergite genişliği (mm)	34	3.219	0.0158	3.05	3.45	45	3.200	0.0167	2.90	3.35	42.2
4. tergite genişliği (mm)	34	3.047	0.0162	2.85	3.25	45	3.033	0.0176	2.75	3.20	57.9
Ön kanat genişliği (mm)	34	3.160	0.0144	3.00	3.30	45	3.198	0.0115	3.00	3.40	4.3
Ön kanat uzunluğu (mm)	34	9.612	0.0296	9.30	9.90	45	9.600	0.0217	9.35	9.90	74.3
Femur uzunluğu (mm)	34	3.260	0.0099	3.10	3.40	45	3.240	0.0089	3.10	3.40	13.3
Tibia uzunluğu (mm)	34	3.753	0.0101	3.65	3.90	45	3.709	0.0090	3.60	3.85	0.2
Metatarsus uzunluğu (mm)	34	2.447	0.0177	2.30	2.85	45	2.419	0.0126	2.30	2.60	18.7
Metatarsus genişliği (mm)	34	1.088	0.0079	1.00	1.25	45	1.083	0.0067	1.00	1.20	62.2
Arka bacak uzunluğu (mm)	34	9.460	0.0292	9.10	9.95	45	9.368	0.0253	9.05	9.75	1.9

Ana arı çıkış ağırlığı ile yumurtlama hızı ve yavru alanı arasındaki doğrusal ilişki çeşitli araştırmalarda saptanmıştır (Fıratlı 1982, Harbo 1986). Bu nedenle, ana arı çıkış ağırlığı önemli bir seleksiyon ölçütüdür (Woyke 1971). Bu özellik öncelikle genotip tarafından belirlenmekle birlikte (Abdellatif 1967), aşılana larva yaşı da etkilidir. Bu araştırmada da, larva yaşının sperm kesesi çapını ve hacmini etkilediği saptanmıştır. Bir gün yaşlı larvalardan sperm kesesi çapı (1.063 ± 0.0077 mm, 1.027 ± 0.053 mm; $P < 0.01$) ve sperm kesesi hacmi (0.631 ± 0.0139 mm³, 0.569 ± 0.0089 mm³; $P < 0.01$) daha büyük ana arılar elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, ağır ana arılar daha hacimli yüksüklerden çıkmışlardır. Bir ve iki gün yaşlı larvalardan yetiştirilen ana arıların çıktıkları yüksüklerin uzunlukları arasındaki fark önemsiz olmakla birlikte (24.065 ± 0.512 mm, 23.296 ± 0.255 mm; $P > 0.05$) yüksük hacimleri arasındaki fark (1.238 ± 0.0194 ml, 1.151 ± 0.0145 ml; $P < 0.01$) önemli bulunmuştur.

Sonuç

Bu araştırmada, ana arı üretiminde larva yaşının ana arının çeşitli iç ve dış yapısal özelliklerini etkilediği görülmüştür. Denetimli ana arı yetiştiriciliğinde aşılama kolaylığı nedeniyle 1 gün yaşlı larva yerine 2 gün yaşlı larvaların kullanımı durumunda ana arıların niteliğinde düşüş olacağı doğrulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre, ana arı çıkış ağırlığı gibi yüksük hacminin de ana arı seçiminde seleksiyon ölçütü olarak kullanılabileceği ileri sürülebilir. Ana arı tartımına göre daha kolay olan yüksük hacminin ölçülmesi tartım yapmanın mümkün olmadığı işletmeler için bir yöntem olarak önerilebilir.

Kaynaklar

- Abdellatif, M. A., 1967. Some studies on queen honey bee rearing in the Alexandria region in Egypt. *Am. Bee J.*, 107 (3): 88-89.
- Avetisyan, G. A., K. K., Rakhmatov and M., Ziedov, 1967. Influence of rearing periods on the external and internal characteristics of queen bees. XXI. Int. Apim. Cong., p. 277-284. Apimondia Publishing House, Bucharest.
- Delaplane, K. S. and J. R. Harbo, 1988. A re-examination of double grafting. *Am. Bee J.* 128 (6): 439-440.
- Fıratlı, Ç., 1982. Ana Arı Üretim Yöntemleri Üzerinde Bir Araştırma. A.Ü. Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü. Doktora tezi (Basılmamış).
- Fıratlı, Ç., 1988. Kontrollü ana arı üretiminin önemi ve üretim yöntemleri. Marmara Bölgesi I. Arıcılık Semineri, 10-11 Şubat 1988, Bursa.
- Gül, M. A. ve O. Kaftanoğlu, 1990. Çukurova Bölgesi koşullarında ana arı (*Apis mellifera* L.) yetiştiriciliğinde uygulanan larva transfer yönteminin yetiştirilen ana arıların kalitelerine olan etkileri üzerinde bir araştırma. Ç.Ü., F.B.E., Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 4 (2): 41-53.
- Harbo, J. R., 1986. Oviposition rates of instrumentally and naturally mated queen honey bees (Hymenoptera: Apidae). *Ann. Ent. Soc. Am.*, 79: 112-115.
- Kaftanoğlu, O. ve U. Kumova, 1992. Çukurova Bölgesi koşullarında ana arı (*Apis mellifera* L.) yetiştirme mevsiminin ana arıların kalitesine olan etkileri. Doğa- Tr. J. Vet. and Anim. Sci., 16: 569-577.
- Laidlaw, H. H. Jr., 1985. Contemporary Queen Rearing. A Dadant Publication. Dadant and Sons, Hamilton, Illinois.
- Lensky, Y., 1971. Rearing queen honeybee larvae in queenright colonies. *J. Apic. Res.*, 10(2): 99-101.
- Morse, R. A., 1982. Rearing Queen Honey Bees. Cornell University, Ithaca, New York.
- Nelson, D. L. and N. E., Gary, 1983. Honey productivity of honeybee colonies in relation to body weight, attractiveness and fecundity of the queen. *J. Apic. Res.*, 22(4): 209-213.
- Pickard, R. S. and G. Y., Kither, 1983. Acceptance of transplanted worker larvae by queen cell starter colonies. *J. Apic. Res.*, 22(3): 169-174.
- Rawash, I. A., F. H. El-Gayar, M. S. El-Helaly and S. M. A. Ibrahim, 1983. Effect of larval age and number of cell cups on the quality of Carnio-Egyptian F₁ hybrid of honeybee queens. *Proc. Int. Conf. On Apic. In Trop. Clim.*, p. 320-326.
- Ruttner, F., 1988. Breeding Techniques and Selection for Breeding of the Honeybee. British Isles Bee Breeder's Association. Derby, UK
- Ruttner, F., L. Tassencourt and J. Louveaux, 1978. Biometrical-statistical analysis of the geographic variability of *Apis mellifera* L. I. Materials and methods. *Apidologie*, 9(4): 363-381.
- Shawer, M. B., W. A. Abd-El Rahim and I. El-Rahman, 1980. Effect of rearing season on certain characters of carniolan honey bee queen at Kafr El-Sheikh Governorate. *J. Agric. Res. Tanta. Univ.*, 6(1): 195-204.
- Shawer, M. B., 1981. Comparison between larval grafting techniques. *J. Agric. Res. Tanta. Univ.*, 6(2): 338-344.
- Taber, S. and H. K. Poole, 1974. Rearing and mating of queen and drone honeybees in winter. *Am. Bee J.*, 114(1): 18-19.
- Vischer, K., 1986. Effect of location within the nest on acceptance of queen cells in honeybee colonies. *J. Apic. Res.*, 25(3): 154-157.
- Weiss, K., 1983. The influence of rearing conditions on queen development. In: F. Ruttner (Editor), Queen Rearing. Biological Basis and Technical Instruction. p. 83-177.
- Woyke, J., 1967. Rearing conditions and the numbers of sperms reaching the queen's spermatheca. XXI. Int. Apim. Cong., p. 232-234. Apimondia Publishing House, Bucharest.
- Woyke, J., 1971. Correlations the age at which honeybee brood was grafted, characteristics of the resultant queens, and results of insemination. *J. Apic. Res.*, 10(1): 45-55.
- Zhadanova, T. S., 1967. Influence of nest temperature on quality of queens produced artificially. XXI. Int. Apim. Cong., p. 245-249. Apimondia Publishing House, Bucharest.