

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.124>

Araştırma Makalesi

Arı Sütü Üretiminde Analı-Anasız Kolonilerin ve Beslemenin Stres Proteinine (HSP70) Etkisi ‘‘Ön Çalışma’’

Aybike SARIOĞLU¹, Mustafa KÖSOĞLU^{2*}, Nazmiye GÜNEŞ³, Erkan TOPAL⁴, İlknur COŞKUN⁵¹Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Nilüfer/Bursa²Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Menemen /İzmir³Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Biyokimya Anabilim Dalı Nilüfer/Bursa⁴Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Menemen /İzmir⁵Altıparmak Gıda San. ve Tic.A.Ş Çekmeköy/ İstanbul

*Sorumlu yazar: mustafa.kosoglu@gmail.com

Geliş Tarihi: 29.03.2021

Kabul Tarihi: 30.04.2021

Özet

Arı sütü, arı ürünleri içerisinde en değerlisidir. İçerdiği besin kompozisyonu ile ana arının uzun yaşam sırlarını içinde barındırmaktadır. Arı sütü üretimi için çeşitli üretim metodları bulunmaktadır. Ana arısız bırakılan koloniler (başlatıcı koloniler) ve ana arılı koloniler (bitirici koloniler) üretimde kullanılmaktadır. Özellikle anasızlık koloni için büyük stres ve huzursuzluk kaynağıdır. Araştırmada analı ve anasız koloniler yanında farklı beslemenin bu kolonilerdeki olası stres etkilerini dönem itibarıyla belirlenmesi amaçlanmıştır. Deneme grupları 3 başlatıcı ve 6 bitirici koloni (şurup grubu, polen + şurup grubu, polen + bal grubu ve apilarnil + şurup grubu) olmak üzere 9 ve toplamda 36 koloniden oluşturulmuştur. Yapılan hsp 70 analizine göre öncelikle başlatıcılar olmak üzere sırasıyla şurup grubu (18,34 ± 4,95) şurup+polen grubu (19,85 ± 4,44), polen+bal grubu (22,21 ± 2,57) ve apilarnil+şurup grubunda (24,09 ± 2,07) stres düzeyi giderek yükselmiştir. Bitirici grupların da ise bu sıraya paralel olarak 16,65 ± 3,20; 17,86 ± 3,08; 19,24 ± 6,57; 22,83 ± 1,57 hsp 70 seviyeleri daha düşük çıkmıştır. Başlatıcı ve bitirici kolonilerin her ikisinde de HSP 70 değerleri yönünden şurup ile şurup-apilarnil ve şurup-polen ile şurup-apilarnil grupları arasında p>0,05 düzeyinde önem bulunmuştur. Örnek alınan haftada grupların arı sütü üretim miktarları yukarıda verilen grup sırasıyla ortama 17,00; 20,33; 20,67; 23,00 olarak bulunmuş ve hsp 70 düzeylerine paralel çıkmıştır. Bu bulgular anasız kolonilerin stres tepkisinin anası olan kolonilerden daha fazla olduğu ve verilen gıdanın besin değeri arttıkça arının daha fazla üretim yapabilmek adına biraz daha fazla strese girebildiği şeklinde yorumlanabilir.

Anahtar Kelimeler: Arı sütü, anasız koloni, polen, apilarnil, stres, hsp70

The Effects of Queenright and Queenless Colonies and Nutrition on the Stress Protein (HSP70) in Royal Jelly Production 'A Preliminary Study'

Abstract

Royal jelly is the most valuable in bee products. With the nutritional composition it contains, it contains the secrets of the long life of the queen. There are various production methods for royal jelly production. Colonies left without queen bees (starter colonies) and finishing colonies with queen bees are used in production. In particular, queenless is a source of great stress and uneasiness for the colony. In the research, it was aimed to determine the possible stress effects of different feeding on as well as queenright and queenless colonies. The experimental group consisted of 9 colonies, 3 starter and 6 ending colonies (syrup group, pollen + syrup group, pollen + honey group and apilarnil + syrup group), and 36 colonies in total. According to the hsp 70 analysis, the stress of the syrup group (18,34 ± 4,95), the pollen + syrup group (19,85 ± 4,44), the pollen + honey group (22,21 ± 2,57) and the apilarnil + syrup group (24,09 ± 2,07) increased, respectively. The hsp 70 levels of the terminator groups were found to be lower (16,65 ± 3,20; 17,86 ± 3,08; 19,24 ± 6,57; 22,83 ± 1,57) in parallel with this order. The royal jelly production amounts of the groups in the sample week were found to be 17,00; 20,33; 20,67 and 23,00 in the above-mentioned group, respectively, and were parallel to the hsp 70 levels. In both starter and finisher colonies, p>0.05 level was found between statistical significance syrup and syrup-apilarnil and syrup-pollen and syrup-apilarnil groups in terms of HSP 70 values. These findings suggest that colonies queenless have a greater stress response than their queenright colonies and can be interpreted as the higher the quality of the food given, the more stress the bee gets in order to produce more.

Keywords: Royal jelly, queenless colony, pollen, apilarnil, stress, hsp70

GİRİŞ

Tarımsal üretime en büyük katkısını tozlaşma görevi ile gerçekleştiren bal arıları bunun yanında bal, polen, propolis ve arı sütü gibi faydalı birçok ürün üretirken, her gün yeni olumsuzluklarla karşı karşıya kalmaktadır. Doğal dengenin bozulması, iklim değişikliği, floral kaynaklarda görülen azalma, yeni hastalıklar ve arıcıların bu stres yükü üzerine yönetim sırasında yaptıkları bazı hatalar koloniler üzerinde büyük baskı oluşturmaktadır (Dussaubat ve ark., 2016; Topal ve ark., 2016; Topal ve ark., 2018). Bal arıları abiyotik ve biyotik stres faktörlerinden bir tanesi ile mücadele edebilirken genel olarak birden fazla stres kaynağının etkileşimi neticesinde koloni kayıplarına varan sonuçlar ortaya çıkmaktadır. Çevresel stresin verdiği zararı bir dereceye kadar azaltmak için birçok savunma mekanizmasını kullanabilir (Goulson ve ark., 2015; Li ve ark., 2018). Örneğin polifloral polen, bağışıklıkla ilgili enzim aktivitelerini artırarak arıları strese karşı daha dirençli hale getirebilmekte, kolonilerin kaliteli polen ile beslenmesi, bal arısının *Nosema ceranae*'ya veya *Varroa destructor*'a karşı direncini artırarak stresi azaltabilmektedir (Huang, 2012). Bal arılarının organik aside ve varroa akarlarına karşı uçucu yağların (kekik, ardıç katranı, çam yaprağı, tütün vb.) ilaç olarak kullanılmasıyla (Tutkun ve İnci, 1985) tedavilerine verdiği stres tepkilerine bakıldığında bu tarz doğal ilaçların daha az strese sebep olduğu belirlenmiştir (Gunes ve ark., 2017). Başka bir çalışmada farklı malzemenin yapılmış kovanlarda yetiştirilen bal arılarında arılı çerçeve sayısı değişimi ve stres proteinine (HSP70) olası etkisinin belirlendiği araştırmaya göre stres proteini açısından gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunamazken, arılı çerçeve sayısında farklı tarihlerde

ve farklı kovan tiplerindeki değişimlerde istatistiksel farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Deneme yapılan dönem şartları itibarıyla kovan tiplerine bağlı olarak kovan içi ve dışı iklimin vermiş olduğu olumsuzlukları bal arısının tolere ettiği bildirilmiştir (Topal ve ark., 2019). Arı sütü üretimi ana arı yetiştiriciliğinin ilk basamağıdır. Aşılana larvanın yaşına bağlı olarak, larva transferinden 2-3 gün sonra arı sütünün en çok biriktiği dönemde arı sütü gözlerden alınmaktadır (Doğaroğlu, 2009). Arı sütü genç işçi arıların baş kısmında bulunan hipofaringeal (hypopharyngeal) bezlerinde üretilen, larva dönemindeki yavruların ve ana arının beslenmesi için yararlanılan çok değerli bir besin kaynağıdır. Kuru maddesinin büyük bir kısmını proteinler ve karbonhidratlar oluşturur, mineral ve vitaminler yönünden de oldukça zengindir. İnsan sağlığı üzerine olumlu etkilerinin olduğu üzerine araştırmalar arttıkça daha fazla miktarda insanlar tarafından tüketilmeye başlanmıştır. Bunun doğal sonucu olarak üretimi de bu oranda arttırılmıştır (Aydın ve ark., 2017; Strant ve ark., 2019). Stres bal arılarının tarlacılık faaliyeti üzerine olumsuz etki ederek koloninin beslenme dengesini de bozabilir. Tüm bu negatif faktörler başta arıların soylarını devam ettirmek için gerekli olan ve insanların kullanımına sundukları faydalı ürünlerinin üretimini engelleyebilmektedir. Bal arıları paraziter stres, mikrosporidialardan kaynaklanan stresler, pestisit stresi, beslenme, uzun mesafe taşıma, elektrik-manyetik alanlar ve diğer birçok strese yaşamları boyunca maruz kalmaktadır (Miles, 2003; Naug, 2009 ; Chen ve Huang, 2010; Johnson ve ark., 2010; Navajas ve ark., 2010; Stabentheiner ve ark., 2010; Wu ve ark., 2011; Ahn ve ark., 2012; Derecka ve ark., 2013; Li ve ark., 2018; Berenbaum ve Liao, 2019 ; Branchiccela ve ark., 2019; Melicher ve

ark., 2019; Lupi ve ark., 2020). Tüm bu stres faktörleri çoğu zaman koloni çökme bozukluğuna (CCD) neden olarak, dünyanın birçok yerinde bal arısı koloni sayılarında keskin düşüşler oluşturmuş ve tarım endüstrisine ciddi zararlar vermiştir (Neumann ve Carreck, 2010). CCD'nin kesin mekanizmaları tam olarak anlaşılmamış olsa da pestisitler, parazitler, yetersiz beslenme ve patojenler dahil olmak üzere çeşitli stresörlerin kronik birikiminin CCD'ye neden olduğu ifade edilmektedir (Kandemir, 2007). Bu nedenle, bal arılarının stres yanıt sistemlerini anlamak zorunludur ve bal arısı kolonilerinde stresin önceden tespiti için herhangi bir belirteç yararlı olacaktır (Kim ve ark., 2019). Bal arılarında stresin takibinin yapılabilmesi için bazı biyobelirteçler bulunmaktadır. Bunların başında HSP 70 gelmektedir. Kim ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, hsp 70 ile asetilkolin biyobelirteçleri karşılaştırılmış ve hsp 70'in daha uygun olduğu görülmüştür. Test edilen hsp genleri arasında, hem hsp 70 hem de hsp 90, genel stres belirteçleri olarak potansiyellerini düşündüren çok çeşitli stres faktörlerine (kuluçka yetiştirme baskılanması, açlık, dehidrasyon, ısı şoku, soğuk şok ve UV ışını) geniş ölçüde yanıt vermiştir. Yine aynı çalışmada koloni yoğunluğundaki artış, bireysel işçi arının iş yükünü hafiflettiğinden ve bunun da muhtemelen bireysel arılarda hücrel stres seviyesini azalttığı düşünülmüş, kalabalık koşulu altında hsp ve vitellogenin genel olarak düşük bulunmuştur. Yapılan çalışmalar daha çok arı ürünlerinin üretimini arttırmaya ve insan sağlığı üzerine etkilerine odaklanırken, arı refahı ve stresi yönünden etkileri konusunda pek fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu ön çalışma ile arı sütü üretim yönetiminin kolonilerde HSP70 düzeyi ile ölçülen

stres hakkında bilgi edinilmesi, farklı besleme modellerinin stres üzerinde olası etkisinin ortaya koyulması ve yapılacak yeni geniş çaplı çalışmalara zemin oluşturması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Çalışmada Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsünün arılığında yürütülmüş ve Enstitü ıslah çalışmaları sonucunda Efe arısı (*A. mellifera anatolica*) olarak tescil edilmiş genotip kullanılmıştır. Deneme grupları 3 başlatıcı 6 bitirici koloniden ve şurup, şurup+polen, bal+polen, şurup+apilarnil besleme gruplarından oluşmaktadır. Toplamda deneme 12 başlatıcı ve 24 çift katlı bitirici olmak üzere toplamda 36 koloni ile Enstitü arılığında 2019 yılında yürütülmüştür.

Yöntem

Başlatıcı koloniler (anasız) 8-10 çerçeve arı, en az 5 pupalı çerçeve ve besin (bal-polen) bakımından eşitlenmiştir. Bitirici koloni ana arı alt katta hapsedilmiş, yumurtalı larvalı çerçeveler ballığa çekilmiş besin ve populasyon bakımından eşitlenerek oluşturulmuştur. Bakım işlemleri tüm gruplara eşit şekilde ve aynı zamanda (pupalı çerçeve takviyesi, yüksek kontrolü vb.) yapılmıştır. Başlatıcı kolonilere haftada ihtiyaç durumuna göre 1-2 pupalı çerçeve takviyesi yapılmış, bitirici kolonilerde yumurtalı çerçeveler ballığa çekilirken, pupalı çerçeveler kuluçkalığa indirilmiş gerek duyulduğu durumlarda çerçeve takviyesi yapılmıştır.

Besleme: Şurup ve bal günlük ½ litre (1 birim su / 1 birim şeker/bal) olacak şekilde verilmiştir. Polen haftada 200 g/koloni şeklinde, apilarnil ise kuru halde koloni başına 2,5 g/gün karşılığında gelecek şekilde, yaş olarak pudra şekeri ve çok az bal ile karıştırılarak kolonilere verilmiştir.

Arı sütü üretimi: Çalışmada her gün başlatıcı koloni başına 120 yüksük (bal mumundan yapılmış) ve toplamda 1440 yüksük aşılama planlanmıştır. Arı örneklerinin alındığı Temmuz ayında mevsimin etkisiyle yüksük tutma oranlarındaki düşüş nedeniyle koloni başına 60 yüksük aşılama yapılmıştır. Aşılama kullanılan larva yaşı 12-24

saatliktir. Bunun için kolonilere 4-5 gün önce verilmiş boş çerçevelere ana arı yumurtlaması sağlanarak aynı yaşta larvalar kullanılmıştır. Hasat arı sütünün maksimum olduğu ve ticari üretimde kullanılan süre olan 72 saat sonra yapılmıştır. Ön çalışmada arı sütü üretim verilerinin alındığı dönemine ilişkin iklim verileri Çizelge 1’de belirtilmiştir.

Çizelge 1. Menemen İlçesi iklimsel veriler

2019-Menemen	Ort.Sıcaklık Average Temperature °C	Mak.Sıcaklık Max. Temperature °C	Min.Sıcaklık Min. Temperature °C	Ortalama Nem Average Moisture %
Saat	(00-24)	(06-18)	(18-06)	(00-24)
08-14/07/2019	29,26	36,23	22,83	45,43

Stres proteini: Örnekler floral kaynakların azaldığı dönemde beslemenin etkisinin daha iyi görülmesi için oluşturulan gruplar içerisinde 14 Temmuz 2019 tarihinde uygun kovanlardan 10 adet başlatıcı ve 10 adet bitirici arı örnekleri alınarak, -20°C’de derin dondurucuya koyulmuş, arı beyinlerinin çıkarılması amacıyla saklanmıştır. Daha sonra mikroskop altında ve kuru buz üzerinde arı örneklerinden beyin dokusu çıkarılarak, ependorf tüplerine aktarılmıştır. Bu tüplerdeki beyin dokusu PBS-azide-TAME buffer ile iyice ezilerek homojenize edilip, daha sonra 13,000x g’de 20 dk. 4 °C’de santrifüj edilmiş ve süpernatant kısmında toplam protein değerleri Eliza yöntemi ile ölçülmüştür. Toplam protein değerlerine göre gerekli sulandırmalar yapılarak, Elisa kaplama yöntemi uygulanarak ve 2000 ng total protein içindeki HSP 70 değerleri okunduktan sonra standartlara göre örneklerin konsantrasyonları hesaplanmıştır (Hranitz ve ark., 2010; Gunes ve ark., 2017).

İstatistiksel Değerlendirme

Tüm deneme grupları; 3 başlatıcı, 6 bitirici koloni toplamda 9 koloniden oluşmaktadır. Deneme grupları; şurup

grubu, şurup + polen grubu, bal + polen grubu, şurup + apilarnil grubu olarak 36 koloni koloni rastgele olarak seçilerek oluşturulmuştur. Elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 23 (Anonymous 2020) programı kullanılarak başlatıcı, bitirici ve farklı besleme tiplerine göre gruplandırılmıştır. İstatistik incelemede başlatıcı ve bitirici koloniler kendi içinde besleme tiplerine göre karşılaştırılmıştır. HPS70 değerlerine ilişkin verilerin normal dağılımdan önemli derecede saptığı belirlenmiştir (P<0,05). Bu nedenle analı ve anasız ile besleme alt grupları düzeyinde tek bir faktör üzerinden parametrik olmayan Kruskal Wallis testi (Cevahir 2020) uygulanmıştır (p= 0,025). Farklılık anlamlı olduğu için gruplar Mann-Whitney U testi ile ikili olarak karşılaştırılmıştır.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışmada grupların HSP 70 değerlerine ait istatistiksel bulgular Çizelge 2 ve Şekil 1’de, gruplara göre numune alınan günlere ait elde edilen günlük arı sütü miktarları ise çizelge 3’te verilmiştir. Bulgular incelendiğinde besleme gruplarının kendi içinde başlatıcı ve bitirici kolonilerinden elde

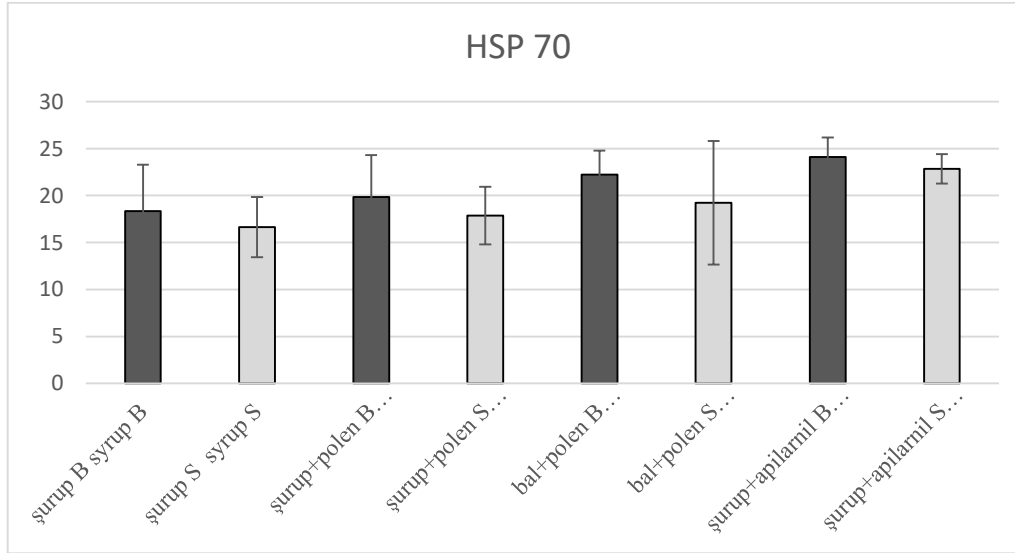
edilen veriler karşılaştırıldığında istatistiksel olarak önemli olmamasına rağmen tüm başlatıcı kolonilerden elde edilen HSP 70 değerlerinin bitirici kolonilerden elde edilen sonuçlardan daha yüksek olduğu görülmektedir ($P>0,05$). Bu durum anasız kalmış kolonilerin bir an önce larvaları besleme ve kraliçe arı yetiştirme yönündeki çabaları şeklinde yorumlanabilir. Besleme tiplerine göre 4 farklı grubun başlatıcı kolonilerinin kendi arasında ve bitirici kolonilerinin kendi arasında HSP

70 değerlerinin karşılaştırılmasında; şurup ve şurup+polenle beslenen grupların başlatıcı ve de bitirici kolonilerinin şurup+apilarnil ile beslenen gruba göre istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur ($P<0,05$). Bu fark daha yoğun besleme yapıldığında arı kolonilerinin kendilerinden beklendiği gibi besinden elde ettikleri enerjilerini üretime yönlendiren, baş edilebilir bir stres cevabı oluşturdukları yönünde yorumlanabilir.

Çizelge 2. Farklı besleme türleri uygulanmış kovanlardaki bal arılarının HSP 70 değerleri (Ort \pm std sapma)

Beslenme Grupları Feeding Groups	HSP70 (ng/2000 ng protein)			
	Başlatıcı Koloniler Starter Colonies	Mean Rank	Bitirici Koloniler Finisher Colonies	Mean Rank
Şurup Syrup	18,34 \pm 4,95 ^a	11,80	16,65 \pm 3,20 ^a	9,20
Şurup – Polen Syrup - Pollen	19,85 \pm 4,44 ^a	12,80	17,86 \pm 3,08 ^a	8,20
Bal -Polen Honey -Pollen	22,21 \pm 2,57 ^{ab}	11,40	19,24 \pm 6,57 ^{ab}	9,60
Şurup -Apilarnil Syrup -Apilarnil	24,09 \pm 2,07 ^b	13,70	22,83 \pm 1,57 ^b	7,30

†† Aynı sütundaki farklı harfler arasında $p<0,05$ düzeyinde önem vardır.



Şekil 1. Farklı besleme gruplarına ait başlatıcı(B) ve bitirici (S) kolonilerde HSP 70 grafiği

Anasız kolonilerde hırçınlık artmakta kovan içi iş bölümü bozulmakta ve nektar toplama eğilimi

artmaktadır (Schneider ve McNally, 1991). Stresli arılar enerji açısından zengin nektar kaynağını tercih ederek

polen toplama faaliyetinden uzaklaşmaktadır (Bordier ve ark., 2018). Anasız koloni birkaç kraliçeyi aynı anda yetiştirebilir (Malka ve ark., 2008). Koloni başına birden fazla genç kraliçenin varlığı, yalnızca bir kraliçe kalana kadar rekabetçi kavgalara yol açmakta ve stres kaynağı oluşturmaktadır (Winston, 1987; Pflugfelder ve Koeniger, 2003). Ön çalışmamızda da anasız arı kolonilerinin (başlatıcı) stres düzeylerinin analı kolonilerden (bitirici) yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 3). Lercker ve ark. (1985)'nin yaptığı bir çalışmada, ana arılı veya ana arısız kolonilerin arı sütü verimleri arasında herhangi bir farklılık olmadığı bildirilirken, başka bir çalışmada (Öder, 1993) ana arılı ve güçlü kolonilerden, ana arısız kolonilere göre daha fazla arı sütü elde edildiği ifade edilmiştir. Öztürk (1993) ise, bal mumu yüksüklerin kullanıldığı ana arısız kolonilerde üretilen arı sütünün ana arılı kolonilerde daha fazla olduğunu gösteren bir çalışma yapmıştır. Arı sütü üretimini artırmak için kolonilerin yeterli miktarda uygun yaşlı besleyici arıya sahip olması gerektiği daha önceki çalışmalarda belirtilmiştir (Shibi, 1993). Besleyici kolonilerin ana arılı veya ana

arasız olabileceği belirtilirken, her iki tip koloninin de değişik yaşlardaki arılar ile güçlendirilmesi gerektiği vurgulanmış; ana arısız kolonilerin ana arılı kolonilerden daha çok yüksek besleyeceği görüşü ileri sürülmekte ve ana arılı kolonilerin kısmen ana arılı (ana arı ızgarasıyla hapsedilmiş) veya ana arısız hale getirilmesi tavsiye edilmektedir (Laidlaw ve Harry, 1992; Karlıdağ ve Genç, 2009). Çünkü üretim kolonisinin aşılama yapılmış yüksüklerin verilmesinden bir gün önce ana arısının alınması yüksek kabul oranını artırmaktadır (Johansson ve Johansson, 1994). Van Toor ve Littlejohn (1994)'nun yaptığı başka bir çalışmada, ana arılı ve ana arısız kolonilerin ürettikleri arı sütünün miktar ve kalitesi ile üretim kolaylığı üzerindeki etkileri araştırılarak, ana arılı kolonilerin arı sütü verimi ana arısız kolonierinkinden daha az bulunmuştur. Arı örneklerinin alındığı haftadaki arı sütü üretim miktarlarına bakıldığında hasat edilen dönem itibarıyla günlük miktarlar Çizelge 2'de verilmiştir. Üretilen en yüksek arı sütü miktarı dönem itibarıyla apilarnil+şurup grubunda olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Gruplara göre numune alınan günlere ait hasat edilen günlük arı sütü miktarı (g)

Tarih Date		8.07	9.07	11.07	12.07	13.07	14.07	Ortalama Average
Besleme Türü Feeding Type	Şurup Syrup	22	26	16	12	16	10	17,00
	Şurup+polen Syrup + pollen	30	24	20	12	24	12	20,33
	Bal + Polen Honey + Pollen	30	22	10	20	24	18	20,67
	Şurup +Apilarnil Syrup +Apilarnil	30	38	6	26	24	14	23,00

Aslında yaşamsal faaliyetlerinin devamı için arı sütü üreten kolonilerde arı sütü üretimi yapmak kolonilerin stres yükünü arttırmaktadır. Çalışma sonuçlarına göre başlatıcı arı

kolonilerinde hsp70'in yüksek çıkmasının nedeni, kolonide henüz bir kraliçe arı olmaması ve onun yetiştirilmesi için gösterilen hummalı çalışma olarak yorumlanabilir. Anasız

olma ile koloninin çökmesi arasında kısa bir zaman aralığı olabildiğinden (Page ve Erickson, 1988), yapılan çalışmada başlatıcı kolonilerdeki hsp70 yükselişi bu bulguyu destekler niteliktedir (Güney ve ark., 2016). Kim ve ark. (2019) tarafından yapılan bir çalışmada bakıcı arılarda kuluçka yetiştirme baskısı hsp70 ve hsp90 artışı ile sonuçlanmıştır. Araştırmada, apilarnil grubunun numune alınan haftada daha fazla arı sütü ürettiği belirlenmiştir (Çizelge 3). Farklı besleme türü kullanılmış olan kovanlarda şuruptan şurup+apilarnile kadar olan hsp 70 değerlerinde yükseliş (Çizelge 2) arı kolonilerinin daha fazla üretim yapabilmek için daha çok çalıştığı yönünde yorumlanabilir. Bal arılarının ek gıdalarla beslenmeleri halinde kolonilerin arı sütü veriminde önemli artışlar kaydedilmiş ve bir defada fazla besin vermek yerine azar azar yapılan fazla sayıdaki besleme daha etkili bulunmuştur (Fuhai ve ark., 1993). Şahinler (1995), ek beslemenin kolonilerin arı sütü verimini artırdığını; polen ikame yemi ve şeker şurubu ile beslenen kolonilerin, sadece şeker şurubu ile beslenenlere oranla arı sütü veriminde % 30-60'lık bir artış sağladıklarını bildirmiştir. Bu çalışmada şurup grubunun hsp 70 seviyelerinin düşük çıkması ve arı sütü üretim miktarının az olması da bu görüşü destekler niteliktedir. Çukurova Bölgesi koşullarında yapılan çalışmada (Gül ve Kaftanoğlu, 1990) kek+şurup veya sadece kek ile yapılan beslemelerle, besleme yapılmayan kolonilere göre gerek yüksük başına gerekse koloni başına önemli oranda arı sütü artışı sağlandığı bildirilmiştir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Yaptığımız ön çalışmada arı sütü üretimi sırasında koloni stresinin ortaya koyulabilmesi için hücre sel biyobelirteçlerden biri olan hsp 70'in

kullanılabileceği görülmektedir. Yapılan hsp 70 analizlerine göre başlatıcı kolonilerde sırasıyla şurup grubu, şurup+polen grubu, polen+bal grubu ve şurup+apilarnil grubunda stres düzeyi giderek yükselmiştir. Bitirici kolonilerde ise aynı sırayla hsp 70 seviyeleri daha düşük çıkmıştır. Grupların hsp70 düzeyleri arı sütü üretim miktarlarına paralel görüntü vermekte ve şurup dışında besin değeri yüksek ek besleme yapılması üretimi artırmaktadır. Bu bulgular anasız kolonilerin stres tepkisinin anası olan kolonilerden daha fazla olduğu ve verilen gıdanın besin değeri arttıkça arının daha fazla üretim yapabilmek için biraz daha fazla çalışma stresine girebildiğini göstermektedir. Arı sütü üretim yerlerinin zengin bir florasının olması, kolonilerin arı sütü üretimine uygun ve doğru koloni yönetimi uygulanması arı sütü üretiminde başarının önemli etkenlerindedir. Çevrede nektarlı bitkiler olmadığı zaman ek besleme yapılması ile ancak kısa bir süre arı sütü üretiminin devamı sağlanabilecektir. Arıcılıkta yapılan uygulamalar bal arısının refahını sağlayabileceği gibi tersi uygulamalar ise stres yükünü arttırabilecektir. Bulduğumuz çevre ve iklim şartlarını dikkate alarak, doğru koloni yönetimi ile üretimin planlanması bizi başarıya ulaştırabilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu ön çalışma 'Arı sütünün Kalite Parametreleri Üzerine Üretim, Saklama ve Ambalajlama Tekniklerinin Etkisi' isimli TAGEM 18/ARGE/13 nolu projenin materyal-metodundan yararlanılarak yapılmıştır. Ayrıca arı sütü üretimi ile stres ilişkisini ortaya koymak için 1 haftalık arı sütü üretim verileri de kullanılmıştır. Makale yazarları olarak teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

- Ahn, K., X. Xie, J. Riddle, J. Pettis and Z. Y. Huang. 2012. Effects of long distance transportation on honey bee physiology. *Psyche*, 2012.
- Anonymous. 2020. SPSS Statistics 23. IBM Statistical Software Program. <https://www.ibm.com/support/pages/release-notes-ibm-spss-statistics-23>
- Aydın, L., A. Doğanay, H. H. Oruç, K. Yeşilbağ, S. Bakırcı, A. O. Girişgin, N. Güneş, M. N. Muz, A.E. Borum ve M. E. Güneş. 2017. Bal arısı yetiştiriciliği ürünleri hastalıkları. Dora Basım yayım, Bursa.
- Berenbaum, M. R. and L. H. Liao. 2019. Honey bees and environmental stress: toxicologic pathology of a superorganism. *Toxicologic Pathology* 47(8): 1076-1081.
- Bordier, C., S. Klein, Y. Le Conte, A. B. Barron and C. Alaux. 2018. Stress decreases pollen foraging performance in honeybees. *Journal of Experimental Biology* 221(4):
- Branchiccela, B., L. Castelli, M. Corona, S. Díaz-Cetti, C. Invernizzi, G. M. de la Escalera, Y. Mendoza, E. Santos, C. Silva, P. Zunino and K. Antúnez. 2019. Impact of nutritional stress on the honeybee colony health. *Scientific Reports* 9(1): 1-11.
- Cevahir E., 2020. SPSS ile Nicel Veri Analizi Rehberi, Kibele yayımları No: 116, Birinci baskı. ISBN: 978-605-9467-36-0
- Chen, Y. P. and Z. Y. Huang. 2010. Nosema ceranae, a newly identified pathogen of *Apis mellifera* in the USA and Asia. *Apidologie*, 41(3), 364-374.
- Derecka, K., M. J. Blythe, S. Malla, D. P. Generaux, A. Guffanti, P. Pavan, A. Moles, C. Snart, T. Ryder, C. A. Ortorio, D. A. Barrett, E. Schuster and R. Stöger. 2013. Transient exposure to low levels of insecticide affects metabolic networks of honeybee larvae. *PloS one*, 8(7), e68191.
- Doğaroğlu, M. 2009. Modern Arıcılık Teknikleri. 5. Basım. Koridor Matbacılık. ISBN 975-94210-0-3.
- Dussaubat, C., A. Maisonnasse, D. Crauser, S. Tchamitchian, M. Bonnet, M. Cousin, A. Kretzschmar, J.L. Brunet and Y. L. Conte. 2016. Combined neonicotinoid pesticide and parasite stress alter honeybee queens' physiology and survival. *Scientific reports*, 6(1), 1-7.
- Fuhai, L., L. Fuxiu, H. Shengming and C. Shibi. 1993. Study on the Relationship Between Royal Jelly Yield and Supplementary Feeding. China Popular Science Press. p. 131-144.
- Goulson, D., E. Nicholls, C. Botías, and E. L. Rotheray. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*, 347(6229).
- Gunes, N., L. Aydın, D. Belenli, J. M. Hranitz, S. Mengilig and S. Selova. 2017. Stress responses of honey bees to organic acid and essential oil treatments against varroa mites. *Journal of Apicultural Research*, 56(2): 175-181.
- Gül, M. A. ve O. Kaftanoğlu. 1990. Çukurova koşullarında ana arı yetiştiriciliğinde uygulanan transfer yöntemlerinin yetiştirilen ana arıların kalitelerine olan etkileri üzerine bir araştırma. *Ç. Üniv. Fen ve Müh. Bil. Derg.* 4 (2): 41-53
- Güney M. Ç., U. Kumova ve G. T. Kayaalp. 2016. Bal Verimini Etkileyen Bazı Faktörlerin Path Analizi Yöntemi ile İncelenmesi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(10): 903-906.
- Hranitz, J.M., C. I. Abramson and R. P. Carter. 2010. Ethanol increases HSP70 concentrations in honey bee (*Apis mellifera* L.) brain tissue. *Alcohol*, 44, 275–282.
- Huang, Z. 2012. Pollen nutrition affects honey bee stress resistance. *Terrestrial Arthropod Reviews*, 5(2), 175-189.
- Johansson, T. S. K. and M. P. Johansson. 1994. Queen introduction. *Am. Bee J.* 134 (5) 329-332.
- Johnson, R. M., Z. Y. Huang, and M. R. Berenbaum. 2010. Role of

- detoxification in *Varroa destructor* (*Acari: Varroidae*) tolerance of the miticide tau-fluvalinate. *International Journal of Acarology*, 36(1), 1-6.
- Kandemir, I. 2007. Amerika Birleşik Devletleri'nde toplu arı ölümleri ve Koloni Çökme Bozukluğu (KÇB) üzerine bir derleme. *Uludağ Arıcılık Dergisi*, 7(2): 63-69.
- Karlıdağ, S. ve F. Genç. 2009. Arı Sütü Verimine Etki Eden Faktörler. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(1), 127-132.
- Kim, S., K. Kim, J. H. Lee, S. H. Han, S. and S. H. Lee. 2019. Differential expression of acetylcholinesterase 1 in response to various stress factors in honey bee workers. *Scientific Reports*, 9(1).
- Laidlaw, H. H. JR. and H. Harry. 1992. Production of queens and package bees. 989-1042. *The Hive And Honey Bee* (Chapter XXIII), Dadant and Sons Hamilton Illinois.
- Lercker, G., M. F. Caboni, M. A. Vecchi, A. G. Sabotini, A. Nanetti and L. Piana. 1985. Composition of the carbohydrate fraction of royal jelly and worker jelly in relation to larval age. *Apic. Abst.* 556/87.
- Li, G., H. Zhao, Z. Liu, H. Wang, B. Xu and X. Guo. 2018. The wisdom of honeybee defenses against environmental stresses. *Frontiers in Microbiology*, 9, 722.
- Lupi, D., P. Tremolada, M. Colombo, R. Giacchini, R. Benocci, P. Parenti, M. Parolini, Z. Giovanni and M. Vighi. 2020. Effects of pesticides and electromagnetic fields on honeybees: a field study using biomarkers. *International Journal of Environmental Research*, 14(1), 107-122.
- Malka, O., S. Shnieor, T. Katzav-Gozansky and A. Hefetz. 2008. Aggressive reproductive competition among hopelessly queenless honeybee workers triggered by pheromone signaling. *Naturwissenschaften*, 95(6), 553–559.
- Melicher, D., E.S. Wilson, J. H. Bowsher, S. S. Peterson, G. D. Yocum and J. P. Rinehart. 2019. Long-distance transportation causes temperature stress in the honey bee, *Apis mellifera* (*Hymenoptera: Apidae*). *Environmental entomology*, 48(3), 691-701.
- Miles, M. 2003. The effects of spinosad, a naturally derived insect control agent to the honeybee. *Bulletin of Insectology*, 56, 119-124.
- Naug, D. 2009. Nutritional stress due to habitat loss may explain recent honeybee colony collapses. *Biological Conservation*, 142(10), 2369-2372.
- Navajas, M., D. L. Anderson, L. I. De Guzman, Z. Y. Huang, J. Clement, T. Zhou and Y. Le Conte. 2010. New Asian types of *Varroa destructor*: a potential new threat for world apiculture. *Apidologie*, 41(2), 181-193.
- Neumann, P. and N. L. Carreck. 2010. Honey bee colony losses. *Journal of Apicultural Research*, 49(1): 1–6.
- Öder, E. 1993. Ana arı yetiştiriciliğinde başlatıcı ve tamamlayıcı koloniler. *Hasad Derg.* 100: 50-53.
- Öztürk, A. I. 1993. Arı sütü üretiminde plastik ve balmumundan yapılmış temel yüksüklerin larva kabul oranına ve arı sütü üretim miktarına etkileri üzerinde bir araştırma. TOKB, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Menemen – İzmir.
- Page R. E. and E. H. Erickson. 1988. Reproduction by worker honey bees (*Apis mellifera* L.). *Behav Ecol Sociobiol* 23:117–126.
- Pflugfelder, J. and N. Koeniger. 2003. Fight between virgin queens (*Apis mellifera*) is initiated by contact to the dorsal abdominal surface. *Apidologie* 34:249–256.
- Schneider, S. S. and L. G. McNally. 1991. The vibration dance behavior of queenless workers of the honey bee, *Apis mellifera* (*Hymenoptera:*

- Apidae*) (. Insect Behav. 4, S19–SSh.)
- Shibi, C. 1993. The technique of upgrading the output and quality of royal jelly. 1-6. China Popular Science Press, Beijing – China.
- Stabentheiner, A., H. Kovac and R. Brodschneider. 2010. Honeybee colony thermoregulation–regulatory mechanisms and contribution of individuals in dependence on age, location and thermal stress. PLoS one, 5(1): e8967.
- Strant, M., Yücel, B., Topal, E., Puscasu, A. M., Margaoan, R., Varadi, A. 2019. Use of Royal Jelly as Functional Food on Human and Animal Health. Hayvansal Üretim, 60(2): 131-144.
- Şahinler, N. K. 1995. Arı Sütünün Verimine Etki Eden Faktörler, Teknik Arıcılık, 50: 10-13.
- Topal, E., N. Özsoy ve N. Şahinler. 2016. Küresel Isınma ve Arıcılığın Geleceği. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 21(1):112-120.
- Topal, E., B. Yücel, E. Altunoğlu, A. A. Acar, M. Kösoğlu ve F. E. Tekintaş. 2018. Bal ve Bombus Arısı Tozlaşmasının ve Doğal Tozlayıcıların Kirazda Meyve Tutumu ve Kalitesi Üzerine Etkisi. Anadolu (J.of AARI). 28(2):61-74.
- Topal, E., N. Güneş, A. Sarıoğlu ve M. Kösoğlu. 2019. Farklı Malzemenen Yapılmış Kovan Tiplerinin Balarısı Stres Proteini ve Arılı Çerçeve Sayısına Etkisi. Arıcılık Araştırma Dergisi, 11(2): 48-54.
- Van Toor, R. F. R. P. Littlejohn. 1994. Evaluation of hive management techniques in production of royal jelly by honey bees (*Apis mellifera*) in New Zealand. J. Apic. Res. 33: 160- 166.
- Winston, M. L. 1987. The biology of the honey bee. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, p 188.
- Wu, J.Y., C. M. Anelli and W. S. Sheppard. 2011. Sub-Lethal Effects of Pesticide Residues in Brood Comb on Worker Honey Bee (*Apis mellifera*) Development and Longevity. PLoS ONE 6(2): e14720.