

BÖCEK FEROMONLARI I.

Doç. Dr. Sevinç KAROL

(Ankara Üniv., Fen Fakültesi, Zooloji Kürsüsü)

Giriş :

Bir organizmanın bütün hücreleri, bir anlayışa göre sekresyon yapar, yani hiç olmazsa metabolizma artıklarını dışarı atar. Fakat bir çok hücreler *özel sekresyonlar* meydana getirirler ve bu sekresyonların çok çeşitli görevleri vardır. Örnek olarak sindirim salgıları (sindirim kanalına salınan salgılar), koruyucu (protektif) salgılar (zehirler veya taharrüş maddeleri), reprodüktif salgılar (bitki ve hayvanlar tarafından salınan kokulu salgı maddeler) söylenebilir.

Sekresyon yapan hücreler ya epitel hücreleri arasına yerleşmiş basit bez hücreleri olabilirler veya özel bez dokusu veya yanları teşkil ederler. Böylece meydana gelen bu özel salgı yapıları salgılarını, genel olarak, ya doğrudan doğruya kana verirler veya özel kanallara veya boşluklara boşaltırlar. Birinci haldeki bezler *endokrin* = *iç salgı bezleri*, ikinciler *ekzokrin* = *dış salgı bezleri*'dir. Endokrin bezlerin salgılarına özellikle *hormon* denir.

Son 20-30 senedir bir çok bakımlardan hormona benzeyen, fakat yine de kendilerine hormon denilemeyecek bir takım maddeler üzerinde araştırmalar yapılmaktadır. Bu maddeler, hormonların aksine, kana değil, vücut dışına salınırlar ve salgıyı yapan organizmanın vücudu içinde humoral bir korelasyona hizmet etmeyip bilâkis bireyler arasında iş görürler. Basit bir örnek olarak şunu zikredebiliriz : dişi bir güveye ait çekici (atraktant) bir madde bir bez tarafından hasıl edilip vücut dışına salınır ve bu maddenin pek cüzi bir miktarı bile erkeğin reseptör organı tarafından alınarak erkekte muayyen bir davranışa sebep olur, erkeği çiftleşmeye sevkeder. 1932'de BETHE bunlara *ektohormonlar* adını vermiştir ve bazı araştırmacılar da bu terimi benimsemişlerdir. Fakat hormon terimi çok spesifik bir terimdir ve bu terimin anlam ve kullanış sahasını genişletmekte bir fayda olmadığı gibi bu yeni maddeler için de bu terim yeter derecede tatminkâr değildir. Bu münasebetler KORLSON ve BUTENANDT (1959) bu konu ile ilgili diğer araştırmacılarla yaptıkları tartış-

malardan sonra yunanca *pherein* = taşmak ve *horman* = tahrik etmek kelimelerinden yapılmış yeni bir terim ileri sürmüşlerdir. Bu da «*pheromane* = *feroman*» dur. Gerçekten, bir hayvan türü tarafından vücut dışına salınan ve ancak aynı türün diğer fertleri tarafından alındığı takdirde özel bir reaksiyona yani muayyen davranışların çözümlmesine sebep olan veya fizyolojik gelişmede bir determinasyon faktörü olan bu maddelere verilen feromon adı çok uygundur. Fertler arasında haberci olan feromonlarla, döllenme maddeleri olan *gamonlarla* ve determinatif maddeler olan *termonlarla* aynı seviyede olan maddelerdir.

Feromon sekresyonunun mutlâka bir bezden yapılması şart değildir. Bazı hallerde kutikulanın ekskresyonu da bir feromon olabilir. Feromonu alan reseptör organlar da farklı olabilirler: *Oral veya alfa* faktör organlarla alınabilirler. Olfaktör olarak etken olan feromonlar *antenler üzerindeki kemoreseptör organlarla* alınır. Örneğin *Bomby mori* dişisinin eşey şekici maddesi erkeğin antenindeki kemoreseptörlerle alınır. Böylece stimulus merkez sinir sisteminden geçerek muayyen bir davranışın çözümlmesine sebep olur. Oral olarak etken bazı feromonlar da, aynı şekilde, *tad alma duygusu kemoreseptörleriyle* alınıp merkez sinir sisteminden geçerek yine muayyen davranışların çözümlmesine sebep olurlar.

Hayvanların davranışları üzerinde çalışan araştırmacılar, feromonları, optik (renk) veya akustik (ses) olan diğer unsurlarla bir arada «*kimyasal çözücü maddeler*» olarak adlandırılırsa da feromonların fizyolojik ve biyokimyasal cepheleri, bunları, besin çekiciler (renk ve koku olarak), çiçek rayihaları, böcek iticileri gibi diğer kimyasal stimulantlardan ayırır. Bu son maddeler kimyasal çözücü maddeler olmalarına rağmen feromon değillerdir; çünkü aynı türün fertleri tarafından meydana getirilmezler.

Feromon etkisi için türe has olma her zaman şart değildir. Bazı hallerde çok yakın akraba türler arasında da feromon etkisini muhafaza eder.

Yengeçler arasındaki eşey çekici maddeler, *balıklar* arasındaki alarm maddeleri de feromondur. *Karnivor hayvanların* toprağa bıraktıkları işaret maddeleri de feromondur, fakat bu hususta araştırmalar azdır.

Feromon üzerindeki çalışmaları bilhassa böceklerle yapılmıştır. Şimdi böceklerde ne gibi feromonlar bulunduğunu inceleyelim :

Olfaktor olarak etken olan feromonlar : Burada 2 grup feromon bahis konusudur. Birinci gruba bir türün fertleri arasında iş gören *eşey feromonları* yani eşey çekici maddeleri girer. İkinci gruba, yine bir türün fertleri arasında iş gören *işaret kokuları* girer.

1. Eşey feromonları :

Böceklerin eşey çekici maddeleri en iyi şekilde araştırılmıştır. Çünkü zararlı böceklerle yapılan mücadelenin büyük ekonomik önemi vardır. Bu sebeple bu maddelerden istifade edilebileceği düşünülmüştür. Nitekim böceğin ekstraksiyonu ile elde edilen çekici maddeleri araziye koyarak o türle yapılan mücadele testleri oldukça ümitli sonuçlar vermiştir.

Eşey çekici feromonlara sosyal böcekler arasında pek rastlanmadığı gibi bütün böcek ordolarında da bulunmazlar.

Eşey çekici feromonlara Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Blattodea ve Hemiptera da rastlanmıştır. Özellikle çok sayıda Lepidoptera türü üzerinde çalışmalar yapılmıştır. En çok *Bombyx mori* güvesi ile çalışılmıştır. (GÖTZ, 1951; ŞENGÜN, 1954).

Eşey çekici feromonlar güvelerin son abdomen segmentindeki *lateral bezler* tarafından meydana getirilip salınırlar. *B. mori* bu bezlerini kendi isteği ile genişletip daraltma yeteneğindedir. Böylece saldığı feromon miktarını ayarlar. Eşey feromonu çeşitli lepidopter türlerinde bazan cinse, bazan türe has olarak gösterilmiştir. Feromonun yayılma sahası kilometrelerce geniştir. Feromon salınması hayatın sonuna doğru azalır. Hattâ döllenmiş dişilerin hiç feromon salmadığı düşünülmür. BUTENANDT ve ark. (1955 a; 1955 b), HECKER (1956) çok sayıda dölenmiş dişi yetiştirmişler ve son abdomen segmentlerini kesip eterle ekstrakte ederek eşey feromonlarını hemen hemen pür olarak elde etmeye muvaffak olmuşlardır. Yalnız bu feromonlar *uçucu* olduklarından daima *ester* halinde elde edilirler. Böylece *Bombyx mori*'nin dişilerine ait eşey feromonunun bileşimi *p-nitrozobenzenkarbosiklik ester*'dir. Ekstrakt erkek *B. mori*'nin karşısına konarak davranışları tetkik edilir. Erkekler genel olarak kanatlarını çarpma, intizamsız danslar yapma şeklinde bir davranış gösterir. Ekstraktın konsantrasyonu yükseltılarak erkeğin karşısına konursa, erkeğin kokuyu veren obje ile çiftleşme teşebbüsüne dahi giriştiği gösterilmiştir.

Coleopterlerden *Tenebrio molitor* ile, (VALENTINE, 1931) 49 *Hymenopter türü* ile (KULLENBERG 1956) ve Blattodea'lerden *Periplaneta amaricana* ile (ROTH WILLIS, 1952) yapılan çalışmalarda, genel olarak, son abdomen segmentinden eşey feromonlarının salındığı ve hazırlanan ekstraktlara erkek'lerin muayyen davranışlarıyla cevap verdikleri gösterilmiştir.

Hemipterlerden tropik bir su böceği olan *Lethocerus indicus* ile çalı-

şılmıştır. *L. indicus*'un abdomeninin dorsal tarafında beyaz tüpçükler bulunur. 4 cm. uzunluğunda ve 2-3 mm. genişliğinde olan bu tüpçükler içinde 0,02 mm. berrak, sıvı halde, tarçın kokulu bir madde vardır. BÜTENANDT ve TAM (1957) bu maddenin kimyasal analizini yapmışlardır. Bir tip karboksilik asit olan bu madde δ^2 heksenol asetat olup formülü $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{O-CO-CH}_3$ şeklindedir. Sentetik olarak heksenol asetat elde edilmiş ve her hususta tabii maddenin aynı olduğu gösterilmiştir. Eğer bu madde hakikaten eşey çekici feromon ise kimyasal yapısı bilinen ve sentetik olarak elde edilen ilk feromon olacaktır.

Bir tip famam böceği olan *Eurycotis floridana* dişi ve erkekleri benzer yapıda bir kimyasal maddeye sahiptirler ki (ROTH, NIEGISH, STAHL, 1956) bu böcekte bu madde bir itici veya savunma maddesi olarak iş görür.

2. İşaret kokuları :

Bu hususta bilhassa *Apis mellifera* bal arısı ile çalışmalar yapılmıştır. Bal arısının *Nasanoff bezleri* bir işaret feromonu salgılar (FREE BUTLER 1955). Bu kokulu feromon kovanlara has bir koku değildir. Türe hasır. Nasanoff bezleri kesilip bir kafese konursa aynı türün işçileri tarafından tercihen ziyaret edilirler. Bu bezden elde edilen ekstraktla kokulu ve kokusuz yollar hazırlanarak yapılan tecrübelerde işçilerin kokulu yolu seçtikleri görülmüştür.

RENNER (1955) şerit halinde kesilmiş filtre kâğıtlarına Nasanoff feromonunu emdirerek diğer vücut kokularından yoksun kalıp, bu feromonla alıştırma ve seçme denemeleri yapmıştır ve Nasanoff feromonunun koloniye veya kovana has olmayıp türe has olduğunu ispat etmiştir. 1926'daki bir yazısında K. v. Frisch Rösch bu feromondan başka kovana has olan kokudan da bahsetmişlerdi. Koloniye has başka kokular gerçekten mevcuttur ve bu kokular KALMUS ve RIBDANS (1952) ve BUTLER (1957)'in denemelerine göre besine bağlıdır. Bir kovanın bir bölmesindeki arılar muayyen bir besinle beslenmişler ve o bölmede besine göre özel bir koku meydana gelmiştir. Şayet civarda bir tip besin kaynağı varsa kovanlar hep benzer kokuda olmuşlardır. LECOMTE, 1957'de yaptığı bir seri yeni güzel tecrübeler sonucu *Nasanoff feromonu*'ndan başka, balıklardaki itici maddelere benzer itici bir madde ve ayrıca kovana has, farklı etkili 2 madde mevcudiyetini daha keşfetmiştir.

Bombuslar kendileri tarafından bırakılmış koku depozitleri ile, günlük uçuşlarında, kendilerini oriyante ederler. Mandibül bezlerinin salgısı

ile (HAAS 1952) çiçekleri, yaprakları, yuvaya yakın yerleri işaretlerler ve bu işaretli yerlerden müteaddit defalar geçerler. *Bombus hortorum*'un kokusu ihlamur ağacının kokusuna benzer (Kullenberg, 1956). Ihlamur ağacının kokusu *hidroksisitronellal*'dir ve *Bombus*'lar bunu hakiki kokudan ayıramazlar. Bu koku her 2 eşey için de aynı etkiye sahiptir.

Bombus'ların abdominal organları eşey çekici maddeleri, mandibula bezleri işaret kokularını çıkarır. Halbuki balarası *Apis mellifera* da abdominal bezlerden işaret kokuları, mandibül bezlerinden kraliçe feromonu = Queen substance çıkarılır. Muhtemeldir ki bireyin koloni hayatına adaptasyonuna göre feromonların önemi değişmektedir.

Karıncalarda iz bulma maddeleri vardır ve bununla yollarını işaretlerler. *Formica rufa* bu işaret için zehir bezindeki formik asiti kullanır. *Atta sexdens rubripilosa* adlı diğer bir karıncanın sefalik bezlerinin salgısı bir alarm maddesi olarak kullanılır. Bu madde *dinitrofenil hydazon* olup, bitki esans yağlarına benzerdir ve sitral ihtiva eder. (Devamı ve referans için : Böcek Feromonları II).

Böcek feromonları II

Oral olarak etken feromonlar :

Burada özellikle önemli bir feromon vardır ki adı *kraliçe feromonu* veya *Queen substance*'dir. Bunu sosyal böceklerde sırayla görelim :

Arılarda :

BUTLER, 1954'de balarası *Apis mellifera* ile bir tecrübe yapmış ve sonuçları göstermiştir.

İşçi arılar kraliçelerini devamlı yalarlar ve kraliçeden bir madde elde ederler. Bu madde işçi arıların ovaryumlarının gelişmesine engel olur. Şayet kraliçe kovandan çıkarılırsa işçi arıların davranışları değişir. Kovandaki genel huzursuzluktan başka, hemen «tehlike kraliçe hücreleri» inşa edilir ve bu arada işçilerin körelmiş vaziyette duran ovaryumları yumurtlamak üzere gelişmeye başlar. Bu deneyle meydana gelen işçi arı davranışlarını incelemek üzere BUTLER, CARLISLE, VOOGD, DE GROOT, CHARUVIN, PAIN 1954-58 yılları arasında müteaddit deneyler yapmışlardır. Bu araştırmacıların hepsi de kraliçe tarafından işçi arılara bir madde dağıtıldığı fikrinde anlaşmaya varmışlardır. Kraliçe feromonu denen bu maddenin taşınması işçi arıları kovanda bir kraliçe bulunduğundan haberdar ederek ovaryumların gelişmesine engel olur ve işçilerin davranışlarını etkiler. Kraliçe *aseton* veya *etonol* ile yıkanınca bu

etkisini kaybeder. Artık işçilerin cebzedilmesi biter. Başka bir deney sırasında, kovana çift telli bir perde konarak, işçiler kraliçeden uzaklaştırılmış ve ovaryumlarının gelişmeye başladığı görülmüştür. Demek ki işçi arılar kraliçe ile temas halinde olmalıdırlar. Fakat işçilerin hepsinin kraliçe feromonu almak için kraliçe ile direk temas etmeleri şart değildir. Küçük bir kısım işçi kraliçeyi yalar ve elde ettiği Queen substance'ı bal kursağındaki besinle karıştırıp kraliçe ile teması olmayan işçilere *indirek olarak* verirlerse yine bu şekilde feromonun bu işçilerde ovaryum gelişmesini engelleyici etkisi görülür.

Döllenmiş, hattâ ölü kraliçeler bile deney kafesine konduğunda yine döllenmiş ve yumurtlayan kraliçeler gibi aynı ovaryum gelişmesini engelleyici etkilerini muhafaza ederler. Şayet aseton ve kloroform ile kraliçeden ekstrakt yapılarak, herhangi bir obje, (küçük bir sopa) ekstrakte edilmiş kraliçe, ekstrakte edilmiş işçi arılar elde edilen ekstrakta batırılır ve işçilerle bir kafese konursa ovaryumların gelişmesi yine engellenir.

İşçi arılar kraliçe vücudunun her tarafını yalayarak Queen substance'ı alırlar. Böylece eskiden kraliçe bakımı olarak düşünülen olayın, bugün kraliçeden bir feromon almak için olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Queen substance'ın işçilere muayyen bir minimum dozdan aşağı verilmemesi lâzımdır. Ancak böylece koloninin birliği devam ettirilir. Şayet kraliçe herhangi bir muvaffakiyetsizlik gösteriyorsa, yani bütün işçilere yetecek kadar Queen substance imâl edemiyorsa, deryal «tehlike kraliçe hücreleri» inşa edilir ve ovaryumlar gelişmeye başlar. Genel olarak kraliçe 10.000 işçiye yetecek kadar Queen substance meydana getirir.

Queen substance, muhtemelen, kraliçe kutikulasının vaks örtüsünün bir parçası veya içine vaksın salındığı uçucu bir sıvının bir parçası olabilir. PAIN 1956'da işçilerden yapılan ekstrakta bulunmayan fakat kraliçe ekstrakta bulunan ve 248 mm. da UV adsorpsiyonu gördü. Yine de bunun kraliçe feromonuna ait olduğu kat'i değildir. Aseton v.s. gibi yağ eriticilerde erime derecesine göre bu maddenin bir steroid veya vaks olduğu düşünülmüştür. BUTLER (1957) steroidlere daha yakın olduğu kanısındadır. Bu feromonu kimyasal yollarla pür olarak izole etmek henüz mümkün olmamıştır.

Feromonun tat duygusu ile ağızdan alınıp merkez sinir sistemi yolu ile etken olabileceği düşünülmektedir. Böylece, muhtemelen, beyin direk olarak davranışa, indirek olarak ovaryumların gelişmesine etki edebilir ve belki neurosecretion ile taşınır. HAAS'a göre (1952) baştaki mandibül bezleri Queen substance meydana getirirler ve madde buradan bü-

tün vücuda yayılır ve gerek başta gerek abdomende yüksek konsantrasyonda bulunur.

Karıncalarda :

Karıncaların kraliçeleri de yine Queen substanc'a benzer bir maddeye sahiptirler. Bu madde işçi karıncalarda 3 farklı davranış husule getirir. i) İşçiler kraliçenin etrafında toplanırlar. ii) İşçiler kraliçeyi şiddetle yalarlar. iii) Özellikle yuvanın karışıklığından sonra kraliçeyi taşırlar. STUMPER (1952-56) bu konuda bir çok tecrübeler yapmış, ölü kraliçenin de canlısı gibi bu fonksiyonların yapılmasına hizmet ettiğini göstermiştir. Petrol eterle ekstraksiyonlar yapılmış ve mükerrer ekstraksiyonlarla kraliçeden Queen substance çıkarılabilmıştır. Eğer ekstrakte edilmiş kraliçe veya mürver özü ekstrakta batırılırsa, işçi karıncaların ekstrakta batırılmış objeyi yaladıkları görülmüştür. Muhtemelen gerek yalama, gerekse ekstraktın uçuculuğu veya oksidasyonu sebepleriyle işçilerin yalaması bir müddet sonra kaybolur. Karıncalarda da bu maddeyi henüz pür olarak elde etmek imkânı olmamıştır. Stumper bu feromonun epikutikulaadaki lipidlerle alâkalı olduğunu düşünür. Herhalde vaks içinde erimiş olarak bulunurlar.

Karideslerde :

1936'da CARLISLE ve BUTLER güzel bir deney yapmışlardır. Karideslerin göz sapında sinüs bezi denen bir bez vardır. Bu bez ovaryumların gelişmesini engelleyici bir hormon salar. Gerek Queen substance, gerek bu hormon ısıtmaya dayamklı, asitlere mukavim, alkalilere az mukavim, aseton ve alkolde eriyebilen ve oral olarak alındıklarında etken olan yani ovaryum gelişmesini engelleyen maddelerdir. Bal arısı Queen substance'ı göz sapları kesilmiş karideslere, ve sinüs bezi hormonu da kraliçesi uzaklaştırılmış işçi arılara besin içinde verilerek karşılıklı etkileri incelemiştir. Her iki deney sonunda, bu maddelerin besinle alınıp ovaryum gelişmesini engellediği gösterilmiştir. Bu 2 madde arasında bile etkenlik bakımından benzerlik vardır ve karşılıklı etkendirler. Araştırmacılar bu bileşiklerin aym veya alâkalı bileşikler olduğunu, muhtemelen steroidler olup daha bir çok arthropodlarda da mevcut olabileceğini ileri sürerler.

Termitlerde :

Termit kolonilerinde reproduktiv eleman olarak kral ve kraliçe bulunur. Bunlarda da kral ve kraliçe tarafından meydana getirilip koloninin diğer bireyleri üzerinde etken olan bir takım maddeler vardır. Fakat ter-

mitlerin değişik sosyal yapıları bunlarda değişik feromonların bulunması icap ettirir. Termit kolonilerinde işçilerin gelişine durumu farklıdır. İşçiler genç safhalara aittirler. Bu larvalar deri değiştirerek kanatlı reproduktif elemanlara, kanatsız suplemanter reproduktif elemanlara veya askerlere değişirler. Bu değişme koloninin ihtiyacına göre değişir. (GROSSE, 1949; GRASSE ve ark., 1947; LIGHT, 1944; LÜSCHER, 1952; 1955; 1956).

Calotermes flavicottis kolonisinden kral ve kraliçe çıkarılırsa, kısa bir zamanda, en erken 6 gün sonra, suplemanter reproduktif elemanlar gelişir (LÜSCHER, 1952). Suplemanter reproduktif elemanların gelişmesini önlemek ilk reproduktif elemanların önemli bir görevidir. Bu perde deneyleriyle de gösterilmiştir. Eğer termit kolonisi bir perde ile ayrılır da bir tarafa kral, kraliçe ile bir kısım koloni bireyi, diğer tarafa da öksüz bir kısım koloni bireyi bırakılırsa öksüz tarafta suplemanter reproduktif elemanlar gelişir, fakat kısa zamanda elimine edilirler. Çünkü işçi ve asker termitlerin antenleri perde aracılığıyla temas eder. Anten teması koloniyi öksüzlük hissinden alıkor. Eğer kraliçe, başı perdenin bir tarafına abdomeni diğer tarafına gelecek şekilde perdeye bağlanırsa ve abdomenin bulunduğu tarafta kral da bulunursa, sadece abdomenin bulunduğu tarafta suplemanter reproduktif elemanların gelişmesi önlenir. O halde abdomen ve özellikle bağırsaktan engelleyici bir madde çıkarılmaktadır.

LIGHT (1944), feromonun muhtemelen kasta teşekkül ettiğini ve bağırsak yolu ile dışarı atıldığını söyler. Larvalar kraliçe dışlarını yiyerek feromonu alırlar ve yine muhtemelen aynı yolla, feromon koloninin diğer bireylerine dağılır. Kral ve kraliçenin feromonları yalnız başlarına zayıf veya inaktiftir. Ancak ikisi bir arada iken etkindir. Çeşitli sınıflardaki gelişme fizyolojisi her ne kadar tamamen aydınlatılmış ise de, feromon yokluğu, endokrin sistem yolu ile bir hormon dengesi bozulması sonucu, özel bir deri değiştirme şekline sebep olur. Termitlerin durumu diğer sosyal böceklerden farklıdır.

Kraliçe besini (Royal jely) :

Sosyal böceklerdeki muhtelif sınıflara ait yumurtalar başlangıçta birbirlerine benzerler. Fakat, sonradan, larval gelişmenin 2 nci ve 3 üncü günlerinden itibaren larvalara verilen *besinler farklı* olur. İşçi olacak larvalara işçi besini, kraliçe olacak larvalara ise özel bir kraliçe besini verilir. Buna «arı sütü = royal jely» denir.

Eskiden royal jely'nin yüksek kaliteli bir besin olması sebebiyle

larvayı kraliçe olarak tayin ettiği kabul edilirdi. Muhtemelen royal jely'de larvayı kraliçe yapan spesifik bir madde vardır. O halde böyle bir faktörün varlığını kabul edelim. Bu madde ya larvalara bakan arılar tarafından yutulup, farinks bezlerinin sekresyonunda biriktirilip kraliçe olacak larvaya verilen bir *vitamin* olabilir, veya bizzat arı tarafından meydana getirilip münhasıran kraliçe olacak larvaların beslendiği bir madde olabilir. Ancak bu takdirde bu madde veya bu maddenin etken faktörü bir *feromon* olarak isimlendirilebilir.

Bu münasebetle işçi besininin ve kraliçe besininin kimyasal analizleri bir çok araştırmacılar tarafından yapılmıştır. (CHAUVIN, 1956; HAYDAK, 1943; 1950; MELANPY ve JONES, 1939; TOWNSEND ve LUCAS 1940; GOILLOT 1957). Mutat besinlere ilâve olarak royal jely'de bol miktarda vitamin vardır. Özellikle *B gurubu* vitaminleri bulunur. *Pantotenik asit* fazladır. *Biotin* maddesi yüksektir. Bundan başka royal jely'de *bir asit* bulunur. Adı *W-hidroxy de cenoic asit* olup formülü $\text{HO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH=CH-COOH}$ 'dir. Üçüncü bir madde daha vardır ki bu madde işçi besininde bulunmaz. Yalnız kraliçe besininde mevcuttur. Bu maddeye *biopterin* denir (Butenandt ve Rembold) (baskıda). Bileşimi 2-amino-4-hidroxy-6-(L-erhytro-1,2-dihidroxy propyl)-pteridine'dir.

Bu maddenin miktarı çok düşüktür. 500 gr royal jely'de 4,7 mg olarak bulunur. Bu maddenin başka böceklerde de mevcut olduğu gösterilmiştir (FOREST ve MICHELL, 1955; VISCONTINI ve ark., 1955 a; 1955 m; 1956). Gerek kâğıt kromatografisi üzerinde zayıf bir floresans göstermesiyle, gerekse mikrobiyolojik biopterin testleriyle de mevcudiyeti ispat edilmiştir.

Bu maddenin feromon olarak kabul edilebilmesi için biosay'ler yapmak lâzımdır.

Besindeki faktörün etki mekanizmasını izah için muhtelif hipotezler vardır. Bütün hipotezler *endokrin* sistemde vuku bulan bir değişmeye dayanır. LUKOSCHUS (1955, 1956) işçi olacak larvaların, besinleriyle beraber engelleyici bir madde aldıklarını, bu maddenin özellikle pro-torasik bezi etkileyip bir hipofonksiyon hasil ettiğini, böylece eksidon = deri değişme hormonu salınmasını azalttığını ve larvaları işçi arılara geliştirdiğini söyleyerek bir faktörün veya feromonun ancak işçi olacak larva besininde aranması icabettiğini ileri sürer. Bununla beraber kraliçe besininde hormonal bezlerin normal çalışması için lüzumlu olan bir mad-

denin mevcudiyeti de mümkündür ve bu madde muhtemelen bioplerin olabilir.

L İ T E R A T Ü R

1. BETHE, A. : *Naturwissenschaften*, **20**, 177-83 (1932)
2. BUTENANDT, A. : *Naturw. Rundschau*, **8**, 457-64 (1955) a
3. BUTENANDT, A. : *Nova Acta Leopoldina*, **17**, 445-71 (1955) b
4. BUTENANDT, A., and REMBOLD, H. : *Z. physiol. Chem.* (In press)
5. BUTENANDT, A., and TAM, N-D. : *Z. physiol. Chem.*, **308**, 277-83 (1957)
6. BUTLER, C. G. : *Proc. Roy. Entomol. Soc. (London)*, (A) **31**, 12-16 (1956)
7. BUTLER, C. G. : *Experientia*, **13**, 256-57 (1957)
8. BUTLER, C. G. : *Ins. Soc.*, **4**, 211-23 (1957)
9. BUTLER, C. G. : *Proc. Roy. Soc. (London)*, (B) **147**, 275-88 (1957)
10. BUTLER, C. G., and GIBBONS, D. A. : *J. Insect Physiol.*, **2**, 61-72 (1958)
11. CARLISLE, D., and BUTLER, C. G., *Nature*, **177**, 276-77 (1956)
12. CHAUVIN, R. : *Compt. rend.*, **243**, 1920-21 (1956)
13. CHAUVIN, R., and PAIN, J. : *Experientia*, **12**, 354-55 (1956)
14. FORREST, H. C., and MITCHELL, H. K. : *J. Am. Chem. Soc.*, **77**, 4865-69 (1955)
15. FREE, J. B., and BUTLER, C. G. : *Bheviour*, **7**, 304-16 (1955)
16. VON FRISCH, K., and RÖSCH, G. A. : *Z. vergleich. Physiol.*, **4**, 1-21 (1926)
17. GÖTZ, B. : *Experientia*, **7**, 408-18 (1951)
18. GOILLOT, C. : *Compt. rend.*, **245**, 1082-284 (1957)
19. GRASSE, P. P. : *Traité de Zoologie*, **9**, 408-544 (Masson et Cie., Paris, France, 1949)
20. GRASSE, P. P., and NOIRET, C. : *Compt. rend.*, **224**, 219 (1947)
21. DE GROOT, A. P., and VOOGD, S. : *Experientia*, **10**, 384-85 (1954)
22. HAAS, A. : *Naturwissenschaften*, **39**, 484 (1952)
23. HAYDAK, M. H. : *J. Econ. Entomol.* **36**, 778-92 (1943)
24. HAYDAK, M.H. AND VÍVINO, A.E. : *Ann. Entomol. Sac. An.* **43**, 361-67 (1950)
25. HECKER, E. *Proc. Intern. Congr. Entomol. 10 the Meeting (Montreal, Que., Canada, 1956)*
28. KALMUS, H. UND RİBBANDS, L.R. : *Proc. Roy. Soc. (London)*, (B) **140**, 50-59 (1952)
27. KARLSON, P. : *Vitamins and Hormones*, **14**, 227-68 (1956)
28. KARLSON, P. AND BUTENAND, A. : *Ann. Reu. Entom.*, **4**, 39-58 (1959)
29. LANGE, R. : *Naturwissenschaften*, **45**, 196 (1958)
30. LECOMTE, J. : *Compt. rend*, **245**, 2385-87 (1957)
31. LÜSCHER, M. : *Z. vergleich. Physiol*, **34**, 123-41 (1952)
32. LÜSCHER, M. : *Naturwissenschaften*, **42**, 186 (1955)
33. LÜSCHER, M. : *Ins. Soc*, **3**, 119-28 (1956)
34. LUKOSCHUS, F. : *Ins. Soc*, **2**, 221-36 (1955)

35. LUKOSCHUS, F. : **Z. Bienenforsch**, 3, 190-99 (1956)
36. MELAMPY, R.M, AND JONES, D.B. : **Proc. Soc Exptl. Biol. N.Y.**, 41, 382-88 (1939)
37. PAİN, J. : **Ins. Soc**, 3, 199-202 (1956)
38. RENNER, M. : **Naturwissenschaften**, 42, 589 (1955)
39. ROTH, L.M, AND WİLLS, E.R. : **Am. Midland Naturalist**, 47, 66-129 (1952)
40. ROTH, L.M. NİEGİSCH, A.D., AND STAHL, W.H. : **Science**, 123, 670 (1956)
41. STUMPER, R. : **Compt. rend.** 235, 526-28 (1952)
42. STUMPER, R. : **Compt. rend.** 242, 2487-89 (1956)
43. ŞENGÜN, A. : **Rev. Fac. sci. Univ. İstanbul**, (B) 19, 281-96 (1954)
44. TOWNSEND, G.F., AND LUCAS, C.C. : **Biochem. J**, 34, 1155-82 (1940)
45. VALENTİNE, I.M. : **J. Exptl. Zool**, 58, 165-228 (1931)
48. VİSCONTİNİ, M. KÜHN, A. AND EGELHAAF, A. : **Z. Naturforsch**, 11 (B), 501-4 (1958)
47. VİSCONTİNİ, M. LOESER, E. KARRER, P. AND HADORN, E. : **Helv. Chim. Acta**, 38, 1222-24 (1955)
48. VİSCONTİNİ, M. LOESER, E. KERRER, P. AND HADORN, E. : **Helv. Chim. Acta**, 38, 2034-35 (1955)
49. VOOGD, S. : **Experientia**, 11, 181-81 (1955)
50. VOOGD, S. : **Experientia**, 12, 199-201 (1956)