

## ALTERNATİF PROTEİN KAYNAĞI OLARAK SOYA KÜSPESİ YERİNE KULLANILAN HAŞHAŞ (*Papaver somniferum* L.) TOHUMU KÜSPESİNİN JAPON BILDİRCINLARINDA PERFORMANS VE KARKAS ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Alp Önder YILDIZ<sup>1</sup>

Osman OLGUN<sup>1</sup>

Yusuf CUFADAR<sup>1</sup>

Sinan S. PARLAT<sup>1</sup>

**Effect of replacing soybean meal with poppy seed (*Papaver somniferum* L.) meal as an alternative protein source on performance and carcass traits in Japanese quails**

### SUMMARY

This study was conducted to determine the effect of diets containing different levels of poppy seed meal as an alternative protein source on body weight, body weight gain, feed consumption, feed conversion ratio and carcass characteristics in Japanese quails. Total 400 quails chicks were divided into five experimental groups of 80 birds. The quails were fed a control diet (A) containing 24% crude protein, 3000 kcal ME/kg and 40% soybean meal and prepared by replacing soybean meal in control diet with poppy seed meal (PSM) at 0, 5, 10, 15 and 20% levels (A, B, C, D and E), respectively. Feed were supplied *ad libitum* during the 35 days. According to results of the experiment body weight, body weight gain and feed consumption were not affected by levels of PSM during the trial. The diets containing different PSM levels had lower feed conversion ratio than control group at 0-35 days ( $P<0.05$ ). Dressing percentage, liver and heart weights did not affected by PSM levels, but increased diet PSM levels increased carcass weight. These data indicated that replacing soybean meal with PSM at 20% level could be suitable to diets in Japanese quails.

**KEY WORDS:** Carcass, performance, poppy seed meal, quail

### ÖZET

Bu çalışma, soya küspesine alternatif bir protein kaynağı olarak farklı seviyelerde haşhaş tohumu küspesi (HTK) içeren rasyonların Japon bildircinlerinde canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi, yemden yararlanma katsayısı ve karkas özelliklerine etkisini saptamak için yapılmıştır. Toplam olarak 400 adet, bir günlük yaşta, bildircin civcivi her birinde 80'er adet olmak üzere 5 muamele grubuna ayrılmıştır. Araştırma, her birinde 10'ar adet bildircin civcivi olmak üzere, 8 tekerrürlü 40 alt grupta yürütülmüştür. Denemede, % 24 ham protein, 3000 kkal ME/kg ve % 40 soya küspesi içeren kontrol rasyonundaki (A) soya küspesi yerine % 0, 5, 10, 15 ve 20 seviyelerinde HTK kullanılarak hazırlanan rasyonlar (A, B, C, D ve E) 35 gün boyunca *ad libitum* yedirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, rasyon HTK seviyeleri grupların canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimlerini etkilememiştir. Ancak, yemden yararlanma katsayısı bakımından 0-35. günlerde gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Keza, karkas randımanı, karaciğer ve kalp ağırlıkları rasyon HTK seviyesinden etkilenmezken, gruplara ait karkas ağırlıkları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). Deneme bulgularından, bildircin rasyonlarında soya küspesi yerine % 20'ye kadar HTK kullanımının uygun olabileceği söylenebilir.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Bildircin, haşhaş tohumu küspesi, karkas, performans

### GİRİŞ

Kanatlı rasyonlarında kullanılan yem hammaddelerinin büyük çoğunluğu bitkisel orijinlidir (Carlos ve Edwards 1998). Bunlar içerisinde protein

kaynağı olarak en çok kullanılanlardan birisi de soya küspesidir. Soya, genellikle insan gıdası olarak tüketilen ya da yağ üretiminde kullanılan bir üründür. Soya küspesi kanatlı rasyonlarında da yaygın olarak kullanılan bir materyal olup; bitkisel proteinler

içerisinde proteininin biyolojik değeri en yüksek olanıdır. Bunun muhtemel sebepleri arasında lizin amino asidi içeriğinin ve protein sindirilebilirliğinin yüksekliği sayılabilir. Soya tohumları % 6-6.5, soya küspesi ise % 2.5-3 arasında lizin içerirler (Kutlu 2002). Dünyada protein kaynaklarının pahalı oluşu, ülkemiz gibi soya küspesi açığını ithalatla karşılayan ülkeler için soya küspesine alternatif protein kaynaklarının bulunması zorunluluk haline gelmiştir. Söz konusu alternatif olabilecek protein kaynaklarından birisi de haşhaş tohumu küspesidir. Haşhaş tohumu küspesi % 30-36 ham protein ve % 1-15 seviyesinde ham yağ içeriği ile çiftlik hayvanları için göz önüne alınması gereken alternatif bir protein ek yemidir (Kutlu 2002). Haşhaş, Afyon ili başta olmak üzere Batı Anadolu'da bir çok ilde morfin, kodein, papaverin, tebain ve naskapin gibi sayıları yirmiyi geçen alkaloid elde etmek için yetiştirilen bir bitkidir. Haşhaş tohumları bu alkaloidler içerisinde en çok morfin ve kodeini içermektedir (Mc Kim 1997). Hayes ve ark. (1987) siyah haşhaş tohumlarının morfin içeriğinin 17-294 µg/g ve kodein içeriğinin 3-14 µg/g arasında değiştiğini, Lo ve Chua (1992) ise beyaz haşhaş tohumlarının morfin ve kodein içeriklerinin sırasıyla, 58.4-62.2 µg/g ve 28.4-54.1 µg/g arasında değiştiğini bildirmektedirler. Ülkemizde halen TMO denetiminde Karaman, Çorum, Afyon, Uşak, Kütahya, Isparta, Denizli, Burdur, Tokat, Amasya, Konya, Eskişehir, Manisa, Balıkesir ve Ankara olmak üzere 15 ilimizde haşhaş üretimi yapılmaktadır. Türkiye'de 2003 verilerine göre üretilen yıllık haşhaş tohumu miktarı 19 000 tondur (DİE 2003). Haşhaş tohumu ve yağı insanlar tarafından iştahla tüketilen oldukça lezzetli besin kaynaklarıdır (Gümüştü 2002; Koç 2002; Anonim 2004).

Kanatlı rasyonlarında haşhaş tohumu küspesi kullanımına ilişkin sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Bayram ve Akıncı (1998; 1999) yumurta tavuğu rasyonlarında % 25, broyler rasyonlarında ise % 20 seviyelerinde haşhaş tohumu küspesi kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bayram ve ark. (2003)'ün broyler rasyonlarına katılan haşhaş tohumu küspesinin büyüme özellikleri ve bazı kan parametrelerine etkilerinin belirlenmesine yönelik yürüttükleri denemede protein kaynağı olarak % 0, 5, 10, 15, 20 ve 25 seviyelerinde haşhaş tohumu küspesi kullanmışlardır. Araştırmacılar deneme bulgularına göre broyler rasyonlarına %25 haşhaş tohumu küspesinin kullanılabileceğini ifade etmişlerdir. Konuya ilişkin başka bir çalışmada (Akıncı ve Bayram 2003), bıldırcın rasyonlarında haşhaş tohumu küspesi kullanımının yumurta üretimi ve kuluçka sonuçlarına etkileri araştırılmıştır. Çalışmada, bıldırcın rasyonlarına sırasıyla % 0, 5, 15 ve 25 seviyelerinde haşhaş tohumu küspesi ilave edilmiştir. Deneme sonuçlarından rasyona ilave edilen haşhaş tohumu küspesinin gruplarda yumurta verimini ve yem tüketimini artırdığını, yemden yararlanma katsayılarını iyileştirdiğini, ancak kuluçka

randımanını azaltıp özellikle, dölsüz yumurta ve embriyo ölümlerini artırdığını bildirilmiştir.

Bu çalışma, soya küspesine alternatif olarak farklı seviyelerde haşhaş tohumu küspesi kullanımının Japon bıldırcınlarında (*Coturnix coturnix japonica*) performans ve karkas özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

## MATERYAL ve METOT

Araştırmada, bir günlük yaştaki 400 adet Japon bıldırcını (*Coturnix coturnix japonica*) kullanıldı. Bıldırcın civcivleri her birinde 40'ar adet olmak üzere tesadüfi olarak 5 muamele grubuna ayrılarak batarya tipi kafeslerde yerleştirildiler. Deneme her birinde 10'ar adet bıldırcın civcivi olmak üzere 8 tekerrürlü olarak toplam 40 alt grupta yürütüldü (20x10=200). Araştırma boyunca "23 saat aydınlık-1 saat karanlık" aydınlatma programı uygulandı. Denemede % 24 ham protein, 3000 kkal ME/kg ve % 40 soya küspesi ihtiva eden bazal rasyondaki (A) soya küspesi yerine % 0, 5, 10, 15 ve 20 seviyelerinde haşhaş tohumu küspesi kullanılarak hazırlanan 5 farklı deneme rasyonu 35 gün boyunca *ad-libitum* olarak yedirildi. Denemede kullanılan haşhaş tohumu küspesinin besin maddesi kompozisyonu Tablo 1'de, deneme rasyonlarının hammadde bileşimleri ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri ve yem-ürün maliyetleri ise Tablo 2'de sunulmuştur. Denemede kullanılan haşhaş tohumuna ait besin maddesi analizleri S. Ü. Ziraat Fakültesi Kimyasal Analiz Laboratuvarı ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Konya İl Kontrol Müdürlüğü laboratuvarında yapılmıştır.

Deneme gruplarının canlı ağırlık (CA) ve yem tüketimleri (YT) haftalık olarak grup tartımları ile belirlenmiştir. Ölümler günlük olarak kaydedilmiş ve YT hesaplanırken bu ölümler dikkate alınmıştır. Haftalık canlı ağırlık artışı (CAA) gruplara ait haftalık CA değerlerinden, yemden yararlanma katsayıları (YYK) ise birim CAA için tüketilen YT şeklinde haftalık olarak hesaplanmıştır. Karkas özelliklerine ilişkin veriler ise deneme sonunda bıldırcınların tamamı kesildikten sonra sağlanmıştır.

Denemeden elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde basit varyans analizi (Minitab 1990) kullanılmış, gruplar arasındaki farklılığın belirlenmesinde ise Duncan (1955) testi uygulanmıştır.

## BULGULAR

Soya küspesine alternatif olarak farklı seviyelerde haşhaş tohumu küspesi kullanımının bıldırcınlarda canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma katsayılarına ait sonuçlar sırasıyla, Tablo 3, 4, 5 ve 6'da sunulmuştur.

Canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı ve yem tüketimi bakımından deneme boyunca gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Canlı ağırlık ve canlı ağırlık değerleri kümülatif olarak

Tablo 1. Haşhaş tohumu küspesinin besin maddesi kompozisyonu

Kuru madde, %	95.03	Potasyum, ppm	11167.47
Ham protein, %	30.31	Magnezyum, ppm	1563.73
Ham yağ, %	8.42	Sodyum, ppm	1334.06
Ham selüloz, %	13.95	Demir, ppm	123.47
Ham kül, %	8.96	Çinko, ppm	73.83
Metabolik enerji*, kkal/kg	2144	Manganez, ppm	62.23
Kalsiyum, %	1.63	Bor, ppm	23.21
Toplam fosfor, %	1.64	Bakır, ppm	15.26

\*: Hesaplama yoluyla belirlenmiştir.

Tablo 2. Deneme rasyonlarının hammadde bileşimleri ve hesaplanmış besin maddesi içerikleri ve yem-ürün maliyetleri

Hammadde (%)	A <sup>1</sup>	B	C	D	E
Soya Küspesi	40.00	38.00	36.00	34.00	32.00
Haşhaş Küspesi	-	2.00	4.00	6.00	8.00
Mısır	51.32	50.41	49.29	48.07	46.66
ATK	1.50	2.20	3.00	3.90	5.00
Bitkisel Yağ	4.10	4.43	4.85	5.30	5.73
Mermer Tozu	0.73	0.62	0.52	0.39	0.28
DCP	1.64	1.60	1.56	1.53	1.49
Tuz	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
Mineral ön karması <sup>2</sup>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Vitamin ön karması <sup>3</sup>	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
L-Lisin,HCl	0.01	0.04	0.08	0.11	0.14
Toplam	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
Yem maliyeti, TL/kg	476.000	475.000	474.000	473.000	472.000
Ürün Maliyeti, TL/100gCA	145.607	150.605	139.541	133.144	136.126
Hesaplanmış değerler					
Ham protein, %	24.05	24.01	24.00	24.01	24.08
Kullanılabilir fosfor, %	0.45	0.45	0.45	0.45	0.45
Kalsiyum, %	0.80	0.80	0.81	0.80	0.80
Lisin, %	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
Metiyonin, %	0.37	0.37	0.38	0.38	0.38
Sistin, %	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36
Metabolik Enerji, kkal/kg	3001.00	2999.00	3000.00	3002.00	3000.00

1: A-E soya küspesi yerine % 0, 5, 10, 15, ve 20 seviyesinde haşhaş tohumu küspesi ilave edilen rasyonlar; 2: Mineral ön karması rasyonun 1 kg'ında: Manganez, 80.0 mg; demir, 35.0 mg; bakır, 5.0 mg; iyod, 2.0 mg; kobalt, 0.4 mg; selenyum, 0.15 mg; 3: Vitamin ön karması rasyonun 1 kg'ında: Vitamin A, 15.000 IU; vitamin D3, 2000 IU; vitamin E, 40.0 mg; vitamin K, 5.0 mg; vitamin B1, 3.0 mg; vitamin B2, 6.0 mg; vitamin B6, 5.0 mg; vitamin B12, 0.03 mg; Niasin, 30.0 mg; Biotin, 0.1 mg; Calcium D pantothenate, 12.0 mg; Folik asit, 1.0 mg; kolin klorid, 400.0 mg temin eder.

Tablo 3. Haşhaş tohumu küspesinin bıldırcınlarda canlı ağırlığa etkisi (g)

Gruplar	Başlangıç	0-21.gün	0-35.gün
A	7.88±0.17	59.04±0.85	116.34±4.45
B	7.90±0.07	60.64±3.80	114.40±5.16
C	7.78±0.13	60.60±3.19	119.44±5.72
D	7.83±0.14	61.17±1.15	123.17±1.34
E	7.83±0.14	66.94±3.81	130.81±4.26

Tablo 4. Haşhaş tohumu küspesinin bıldırcınlarda canlı ağırlık artışına etkisi (g)

Gruplar	0-21 gün	22-35 gün	0-35 gün
A	51.17±0.88	57.30±3.62	108.47±4.50
B	52.74±3.85	53.76±1.39	106.50±5.22
C	52.83±3.29	58.84±2.61	111.66±5.83
D	53.34±1.26	62.00±0.47	115.35±1.43
E	59.11±3.92	63.87±2.68	122.98±4.28

Tablo 5. Haşhaş tohumu küspesinin bildircinlarda yem tüketimine etkisi (g)

Gruplar	0-21 gün	22-35 gün	0-35 gün
A	148.66±2.47	207.22±3.46	355.88±3.89
B	162.10±9.66	200.62±11.83	362.72±21.37
C	154.26±8.03	197.36±6.68	351.62±12.97
D	149.18±2.96	197.53±3.98	346.71±3.74
E	164.54±8.66	212.70±9.51	377.25±18.14

Tablo 6. Haşhaş tohumu küspesinin bildircinlarda yemden yararlanma katsayısına etkisi (g/g)

Gruplar	0-21 gün	22-35 gün	0-35 gün
A	2.91±0.06	3.66±0.24	3.30±0.14 <sup>ab</sup>
B	3.09±0.09	3.72±0.13	3.40±0.07 <sup>a</sup>
C	2.94±0.17	3.36±0.06	3.16±0.08 <sup>abc</sup>
D	2.80±0.02	3.19±0.05	3.01±0.03 <sup>c</sup>
E	2.80±0.11	3.34±0.17	3.07±0.08 <sup>bc</sup>

a,b,c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05).

Tablo 7. Haşhaş tohumu küspesinin bildircinlarda karkas özelliklerine etkisi

Gruplar	Karkas (g)	Randıman (%)	Karaciğer (g)	Kalp (g)
A	84.9±3.90 <sup>b</sup>	63.1±2.21	3.71±0.59	1.18±0.02
B	82.8±3.10 <sup>b</sup>	64.1±2.18	3.55±0.92	1.09±0.02
C	86.4±2.72 <sup>b</sup>	64.6±2.17	3.58±0.24	1.19±0.08
D	91.1±2.05 <sup>a</sup>	65.3±2.14	3.69±0.56	1.20±0.07
E	95.9±2.56 <sup>a</sup>	64.6±2.17	3.52±0.48	1.40±0.02

a,b: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen grup ortalamaları arasındaki farklılıklar önemlidir (P<0.05)

değerlendirildiğinde istatistiksel olarak bir farklılık gözlenmemekte, ancak rasyon haşhaş tohumu küspesi seviyesinin artışına paralel olarak subjektif bir artış eğiliminin söz konusu olduğu görülmektedir.

Haşhaş tohumu küspesi ikamesiyle bildircinlarda 0-21 ve 22-35.günlerde yemden yararlanma katsayıları arasında bir farklılık gözlenmezken, 0-35.günde yemden yararlanma katsayıları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (P<0.05). Buna göre en düşük yemden yararlanma katsayısı 3.01 ile D grubunda en yüksek yemden yararlanma katsayısı ise 3.40 ile B grubunda kaydedilmiştir.

Canlı ağırlık, canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yemden yararlanma katsayısı verilerinden, bildircin rasyonlarında soya küspesi yerine % 20'ye kadar haşhaş tohumu küspesinin kullanılabilceği söylenebilir.

Soya küspesi yerine farklı seviyelerde haşhaş tohumu küspesi kullanımının bildircinlarda karkas, karaciğer, kalp ağırlıkları ile karkas randımanına ait sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur. Karkas randımanı, karaciğer ve kalp ağırlıkları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemsiz, ancak, karkas ağırlıkları bakımından gruplar arasındaki farklılıklar önemlidir. Yani A, B ve C grupları ile D ve E grupları arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur. Bildircin rasyonlarında soya küspesi yerine haşhaş tohumu küspesi kullanımıyla karkas ağırlığında artışlar

gözlenmiş olup, bu artış özellikle soya küspesi yerine % 15 ve 20 seviyelerinde haşhaş tohumu küspesi kullanılan gruplarda daha da belirgin olmuştur.

## TARTIŞMA ve SONUÇ

Soya küspesi yerine farklı seviyelerde haşhaş tohumu küspesi kullanılarak çeşitli kanatlı türlerinde yapılan araştırmalarda, materyalin alternatif bir protein kaynağı olabileceği ifade edilmiştir (Norton ve O'Rourke 1980; Bayram ve Akıncı 1998; 1999; Zhang ve ark. 1998; Bayram ve ark. 2003; Akıncı ve Bayram 2003). Mevcut araştırma bulguları ile önceki çalışmaların sonuçları genellikle uyum içerisindedir. Yani, HTK %20 seviyelerine kadar SK'ne alternatif olabilecek gibi gözlenmektedir. Ayrıca, mevcut denemenin ekonomik analiz sonuçlarına göre (Tablo 2), birim ürün maliyeti bakımından en uygun sonucun soya küspesi yerine %20 seviyesinde HTK kullanılan D grubunda gerçekleştiği görülmektedir.

Bu deneme sonuçlarına göre, Japon bildircini rasyonlarında, maliyeti de göz önünde bulundurulmak kaydıyla, soya küspesi yerine % 20'ye kadar haşhaş tohumu küspesinin kullanılabilceğini söylemek mümkün olabilir. Ayrıca, haşhaş ülkemizde birincil olarak alkaloid üretimi için yetiştirilen bir bitki olması sebebiyle, yan ürün olan HTK'nin pahalı olan soya küspesinin bir kısmı yerine

kullanılmasıyla, rasyon maliyetlerinin ucuzlatılması mümkün olabilir. Ancak, konuya ilişkin olarak kanatlılarda soya küspesi yerine % 20'den daha fazla haşhaş tohumu küspesi kullanılarak yapılacak daha farklı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır.

#### KAYNAKLAR

- Akinci Z ve Bayram İ (2003) Effects of poppy seed meal on egg production and hatching results in quail (*Coturnix coturnix japonica*). Research in Veterinary Science, 75:141-147.
- Anonim (2004) <http://www.poppies.org/news>. The cultivation of the opium poppy in Turkey.
- Bayram İ ve Akinci Z (1998) Rasyonlara katılan haşhaş küspesinin bıldırcınlarda performans etkisi. A.Ü. Veteriner Fakültesi Dergisi, 45:35-39.
- Bayram İ ve Akinci Z (1999) Yumurtacı bıldırcın rasyonlarına farklı oranlarda katılan haşhaş küspesinin yumurta verimi ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. YYÜ. Vet. Hek. Derg., 10:44-49.
- Bayram İ, Akinci Z, Midilli M, Karadaş Eve Köken T (2003) Broiler rasyonlarına katılan haşhaş tohumu küspesinin (*Papaver somniferum*) büyüme ve bazı kan parametreleri ile dokulardaki patolojik etkilerinin incelenmesi. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, 18-20 Eylül, Konya, s. 303-306.
- Carlos AB and HM Edward Jr (1998) The effects of 1,25-dihydroxycholecalciferol and phytase on the natural phytate phosphorus utilization by laying hens. Poultry Sci. 77:850-858.
- DİE (2003) Tarım İstatistikleri Özeti. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Duncan DB (1955) Multiple range and multiple F tests. Biometrics. 11:1-42.
- Hayes LM, Krasselt WG ve Mueggler PA (1987) Concentrations of morphine and codeine in serum and urine after ingestion of poppy seeds. Clinical Chemistry, 33:806-808.
- Gümüştü A (2002) Seçilmiş haşhaş (CL) hatlarının melezle melerinde verim ve bazı özelliklerde heterosis üzerine araştırmalar. Ankara Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 109 s, Ankara.
- Koç H (2002) Türkiye'de haşhaş ziraatının gelişimi. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı Kocatepe Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Afyon.
- Kutlu HR (2002) Yemler Bilgisi ve Yem Teknolojisi. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları. Adana.
- Lo DS ve Chua TH (1992) Poppy seeds implications of consumption. Medicine, Science and the Law, 32:296-302.
- Mc Kim WA (1997) In Drugs and Behaviour, third ed., Prentice-Hall, Simon&Schuster/A Viacom, Upper Saddle River, N. J., pp.235-242.
- Minitab (1990) Minitab Reference Manuel. Minitab Inc., State University, Michigan, USA.
- Norton JH ve O'Rourke PK (1980) Oedema disease in chickens caused by Mexican poppy (*Argemone mexicana*) seed. Aust. Vet. Journal, 56:187-189.
- Zhang X, Schrott LM ve Sparber SB (1998) Evidence for a serotonin-mediated effect of corain causing vasoconstriction and herniated umbilici in chicken embryos. Pharmacology Biochemistry and Behaviour, 59:585-593.