

## Erkek Bildircin Karma Yemlerine Maca Tozu (*Lepidium meyenii*) İlavesinin Performans, Et Rengi ve pH'sı Üzerine Etkileri

Yusuf CUFADAR<sup>1</sup>, Seyit Ahmet GÖKMEN<sup>2</sup>, Behlül SEVİM<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Konya

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Konya

<sup>3</sup>Aksaray Üniversitesi Eski Meslek Yüksek Okulu, Aksaray

<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0001-9606-791X>

<sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0003-2309-2473>

<sup>3</sup><https://orcid.org/0000-0003-2996-3241>

\*Sorumlu yazar: behluls68@gmail.com

### Araştırma Makalesi

### ÖZ

#### Makale Tarihiçesi:

Geliş tarihi: 10.04.2022

Kabul tarihi: 28.06.2022

Online Yayınlanma: 08.03.2023

#### Anahtar Kelimeler:

Maca tozu

Japon bildircini

Performans

Et rengi

Bu çalışma, erkek Japon bildircinlerinin (*Coturnix coturnix japonica*) rasyonlarına farklı düzeylerde Maca (*Lepidium meyenii*) tozu ilavesinin performans ölçütleri ve et rengi üzerine olası etkilerini saptamak amacıyla yürütülmüştür. Çalışmada, 16 haftalık yaşta 60 adet erkek Japon bildircin kullanılmıştır. Çalışma, 3 muamele grubunda her birinde 20 adet erkek Japon bildircin bulunduğu bildircin kafesinde 5 tekrürlü olarak 21 gün süreyle yürütülmüştür. Çalışmada 3 farklı düzeyde (%0, %2,5 ve %5,0) Maca tozu kullanılmıştır. Araştırma sonunda erkek bildircin rasyonlarına Maca tozu katkısının performans parametreleri ve etin pH'sı üzerine olan etkisinin önemli olmadığı ( $P>0.05$ ) ancak göğüs eti  $a_{24}$  ve  $b_{24}$  parametrelerini önemli derecede artırdığı tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). Sonuç olarak erkek bildircin karma yemlerine %5,0 seviyesinde Maca tozu ilavesiyle tüketici açısından istenilen bir et rengi elde edilebileceği söylenebilir.

## The Effects of Maca Powder (*Lepidium meyenii*) Addition to Male Quail Diets on Performance, Meat Color and pH

### Research Article

### ABSTRACT

#### Article History:

Received: 10.04.2022

Accepted: 28.06.2022

Available online: 08.03.2023

#### Keywords:

Maca powder

Japanese quail

Performance

Meat color

This study was carried out to determine the effect of adding different levels of Maca (*Lepidium meyenii*) powder to the diets of male Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*) on performance criteria and meat color. In the study, 60 male Japanese quail at 16 weeks-d old were used. The study was carried out in a quail cage with 20 male Japanese quails in each of 3 treatment groups, with 5 replications for 21 days. Maca powder at 3 different levels (0, 2.5% and 5.0%) was used in the study. At the end of the study, it was determined that the effect of Maca powder addition to male quail rations on performance parameters and pH of meat was not significant ( $P>0.05$ ), but it increased breast meat  $a_{24}$  and  $b_{24}$  parameters significantly ( $P<0.05$ ). As a result, it can be said that a desired meat color can be obtained for the consumer by adding 5.0% Maca powder to male quail diets.

**To Cite:** Çufadar Y, Gökmen SA, Sevim B., 2023. Erkek bildircin karma yemlerine maca tozu (*Lepidium meyenii*) ilavesinin performans, et rengi ve pH'sı üzerine etkileri. Kadirli Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dergisi, 3(1): 14-23.

## Giriş

Maca, Brassicaceae familyasının geleneksel bir bitkisi olup; Peru yaylalarında 3500-4500 m rakımlarda yetişen yumru köke sahip bir bitkidir (Clement ve ark., 2012). Maca öncelikle hipokotilleri için yetiştirilmiş olup; libidoyu iyileştirdiği vurgulanmıştır. Maca kökleri yenilebilir şifalı bir bitki olup; insan fertilesi üzerinde olumlu etkileri bulunan yüksek besin değerlerine sahiptir (Bogani ve ark., 2006; Peres ve ark., 2020). Maca'nın adet ve cinsel bozukluklar ve işlevsel bozukluklar ile depresyon ve kanser tedavilerinde etkili olduğu belirtilmektedir (Balick ve Lee, 2002).

Maca kimyasal bileşim olarak yapısında %12,8 protein, %1,5 yağ, %23,5 lifli maddeler, %5,2 kül içermektedir. Maca bitkisinin aminoasit profili incelendiğinde glutamik asit, arjinin ve aspartik asit miktarının yüksek olduğu; kalsiyum ve potasyum minerallerince zengin olduğu bildirilmiştir (Korkmaz ve Bilal, 2014; Tafuri ve ark., 2019).

Maca'nın enerji metabolizması ve kan parametreleri, kas ve iskelet sistemi, üreme ve endokrin sistemi üzerine etkilerinin yanı sıra antioksidan, anti-kanserojen, anti-stres, anti-depresan etkileri de bulunmaktadır (Onaolapo ve ark., 2017; Tang ve ark., 2017). Diğer birçok bitki gibi Maca bitkisi de çeşitli antioksidan bileşikler içermektedir. Bu bileşiklerden en önemlisi macae olup miktarı yetiştirildiği toprak yapısına, hasat zamanına, kurutma işlemine ve ekstraksiyon yöntemine göre değişmektedir (Korkmaz, 2018). Diğer hayvan türlerinde ise yem katkı maddesi olarak Maca'nın antioksidan etkilerinin yanı sıra sperm kalitesi ve yaşama gücü, yemden yararlanma oranı gibi performans kriterleri üzerinde de etkileri bulunduğu gösterilmiştir (Lee ve ark., 2004; Prete ve ark., 2018).

Yapılan bir araştırmada yumurtacı tavukların karma yemlerine %0,5 ve 1,0 düzeyinde kuru maca tozu katkısının, performans ölçütleri üzerine olan etkisinin önemsiz olduğu saptanmıştır (Korkmaz ve ark., 2016).

Yapılan araştırmalar incelendiğinde macanın ve macadan elde edilen ürünlerin hayvanların performans özellikleri ve karkas özelliklerine etkisi ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Bu nedenle bu çalışma karma yemlerine farklı dozlarda maca tozu (*Lepidium meyenii*) ilavesinin erkek bıldırcınların performans ve et rengi üzerine etkilerini saptamak amacıyla yapılmıştır.

## **Materyal ve Metot**

### **Materyal**

Çalışmada fitojenik yem katkı maddesi olarak Maca tozu (*Lepidium Meyenii*) kullanılmıştır. Bu toz ticari bir firmadan (Arpaş Arifoğlu Pazarlama Dağıtım ve Ticaret A.Ş.) temin edilmiştir. Çalışmada 16 haftalık yaşta, 60 adet erkek Japon bildircını (*Coturnix coturnix japonica*) damızlık bildircın kafesine her bir göze (45x30x25 cm) 4 bildircın olacak şekilde yerleştirilmiş, kümes sıcaklığı 20-22<sup>0</sup>C olacak şekilde ayarlanmış ve çalışma 21 gün sürmüştür. Çalışma tesadüf parselleri deneme planında, 3 muamele grubunda 5 tekerrürlü olarak, her birinde 4 hayvan bulunan 15 alt grupta yürütülmüştür.

Deneme rasyonları düzenlenirken NRC (1994)'ün Japon bildircınları için önerdiği besin madde içerikleri baz alınmıştır (Tablo 1). Çalışmada biri kontrol (%0,0) diğer ikisi farklı seviyelerde (%2,5 ve %5,0) maca tozu içeren toplam 3 muamele rasyonu düzenlenmiştir. Deneme süresince yem ve su *ad libitum* olarak hayvanlara verilmiştir. Aydınlatma ise günde 23 saat aydınlık ve 1 saat karanlık olacak şekilde uygulanmıştır.

Araştırma Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Hayvancılık Tesislerinde 2021 yılında yapılmıştır. Yazarlar çalışmanın Türkiye Cumhuriyeti 5996 sayılı kanununun 9. maddesinde belirtilen hayvan refahı kurallarına uygun olarak gerçekleştirildiğini beyan etmektedirler.

### **Metot**

#### **Performans ölçütleri**

Çalışmada Japon bildircınlarının performans ölçütlerinden yem tüketimi ve canlı ağırlık değerlerine bakılmış olup; hayvanlardan deneme başı canlı ağırlığı (DBCA) ile deneme sonu canlı ağırlığı (DSCA) alınmıştır.

#### **Et kalite özelliklerinin belirlenmesi**

Deneme sonunda her muamele grubundaki tüm bildircınlar kesildikten sonra sıcak suya daldırılmadan derisi yüzülmüş ve göğüs ile but etlerinden alınan numunelerin kesit yüzeyinden renk yoğunlukları (L\*, a\* ve b\*) Minolta kolorimetre (CR-200, Minolta Co., Osaka, Japonya) ile ölçülmüştür. But ve göğüs etlerinin pH değeri pH metre (Milwaukee MW 102) ile ölçülmüştür. Ölçümlerden ilki kesimden 45 dakika sonra, ikincisi ise 2<sup>0</sup>C'de 24 saat bekletildikten sonra yapılmıştır. L\*, a\* ve b\* değerleri üç boyutlu renk ölçümünü esas alan Uluslararası Aydınlatma Komisyonu tarafından verilen özelliklere göre yapılmıştır. Parlaklık (L\*), kırmızı renk koordinatı (a\*), sarı renk koordinatı (b\*) değerleri kaydedilmiştir.

## İstatistiki analizler

Çalışmada Minitab (Minitab Inc. USA, release 17.1) istatistiki paket programı kullanılmıştır. Tek yönlü varyans analizinin (ANOVA) uygulandığı bu çalışmada, muamele grupları arasındaki farklılıkların saptanmasında ise Duncan çoklu karşılaştırma testi kullanılmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

**Tablo 1.** Deneme kullanılan kontrol (bazal) rasyonu ve besin madde içeriği

Hammaddeler		Besin madde içerikleri	
Mısır	47,95	Ham protein, %	20,00
Soya fasulyesi küspesi (% 45HP)	44,50	Metabolik enerji, kkal/kg	2909
Soya ham yağı	4,0	Kalsiyum, %	0,85
Mermer tozu	1,00	Kullanılabilir fosfor, %	0,40
Tuz	0,30	Lisin, %	1,34
Dikalsiyum fosfat	1,20	Metiyonin, %	0,52
Vitamin-mineral premiksi*	0,25	Sistin, %	0,31
L-lisin	0,20	Metiyonin + sistin, %	0,83
DL-metiyonin	0,20		

\*Premiks karma yemin her 1 kg'ında; 8.800 IU vitamin A, 2.200 IU vitamin D<sub>3</sub>, 11 mg vitamin E, 44 mg nikotinik asit, 8,8 mg kalsiyum D-pantotenat, 4,4 mg riboflavin, 2,5 mg tiamin, 6,6 mg vitamin B<sub>12</sub>, 1 mg folik asit, 0,11 mg D-biyotin, 220 mg kolin, 80 mg manganez, 60 mg demir, 5 mg bakır, 60 mg çinko, 0,20 mg kobalt, 1 mg iyot, 0,15 mg selenyum sağlar.

## Bulgular ve Tartışma

Araştırmada Maca tozunun farklı seviyelerde katkısının erkek Japon bildircinlarının performans ölçütlerine olan etkisinin (Tablo 2) önemsiz olduğu görülmüştür ( $P>0.05$ ). Deneme sonu canlı ağırlığı maca tozu katkısından istatistiki olarak etkilenmemesine rağmen, karma yeme %2,5 düzeyinde Maca tozu katkısının rakamsal olarak daha yüksek canlı ağırlık ortalamasını sağladığı görülmüştür. Wan ve ark. (2018), Maca'nın hamsterlarda deneme sonu canlı ağırlığı istatistiki olarak etkilediğini ifade ederken, El-Sheikh ve ark. (2019)'da Maca'nın tavşanlarda deneme sonu canlı ağırlığı istatistiki olarak etkilemediğini ifade etmiştir. Bu sonuçlar ve mevcut çalışma sonuçları, karma yemlere Maca ilavesinin hayvanların canlı ağırlığına etkisinin türlere göre değiştiğini göstermektedir.

Yem tüketimi gruplarda 17,70-18,84 g/gün olarak saptanmıştır ( $P>0.05$ ). Yapılan bir araştırmada karma yeme %0,5 ve 1,0 düzeylerinde kuru Maca tozu katkısının, tavukların performans ölçütleri üzerine olan etkisinin önemsiz olduğunun belirten sonuç (Korkmaz ve ark., 2016), denemede elde ettiğimiz sonucu destekler niteliktedir. Gonzalez ve ark. (2004),

erkek ratlarda yemdeki Maca'nın dozu arttıkça, canlı ağırlık değerlerinin kontrol grubuna göre artış gösterdiğini ifade ederken; Rubio ve ark. (2006), 3 farklı Maca çeşidi ile beslemenin farelerin canlı ağırlıkları üzerine olan etkisinin önemsiz olduğunu bildirmişlerdir. Staerfl ve ark. (2011), sığır rasyonlarına Maca ilavesinin yem tüketimini, canlı ağırlık değerlerini istatistiki olarak etkilemediği bildirilmiştir. Bunun yanında Wan ve ark. (2018)'ı siyah Maca tozunun hamsterlarda yem tüketimini istatistiki olarak etkilediğini bildirmişlerdir. Mevcut çalışma sonuçları ile benzerlik gösteren başka bir çalışmada Sahin ve ark. (2021), ratlarda karma yeme Maca katkısının yem tüketimini ve canlı ağırlık değerlerini istatistiki olarak etkilemediğini bildirmişlerdir.

**Tablo 2.** Karma yeme farklı düzeylerde maca tozu katkısının performans üzerine etkisi

Parametreler	Maca tozu seviyeleri (%)			Standart hata	P değeri
	0	2,5	5,0		
DBCA (g)	202,40	215,80	203,40	5,94	0,247
DSCA (g)	201,20	219,20	200,20	6,43	0,104
YT (g/gün)	18,06	18,84	17,70	0,62	0,446

DBCA: Deneme başı canlı ağırlık; DSCA: Deneme sonu canlı ağırlık; YT: Yem tüketimi.

Karma yeme farklı düzeylerde Maca tozu ilavesinin erkek Japon bildircinlerindeki et (göğüs ve but) rengine olan etkileri Tablo 3'te verilmiştir. Göğüs etinde etinde pH ve et rengi  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  parametreleri incelenmiştir. Göğüs eti parametrelerinden parlaklık ( $L^*$ ) değeri,  $L^*_{24}$  ve  $L^*_{45}$  olarak incelendiğinde, karma yeme farklı düzeylerde Maca tozu katkısı, söz konusu bu 2 parametreyi etkilemediği tespit edilmiştir ( $P>0.05$ ).  $L^*_{24}$  değeri gruplarda 43,23-45,08 arasında saptanırken;  $L^*_{45}$  değeri de 35,31-38,22 arasında değişim göstermiştir. Göçmen ve ark. (2018), etlik piliçlerde göğüs ve but etindeki  $L^*$  değerini sırasıyla 50,07-50,83 ve 52,81-54,41 arasında saptarken; Ölmez ve ark. (2021) ise, bildircinlerde göğüs etindeki  $L^*$  değerini 45,29-45,96 arasında bulmuşlardır.

Karma yeme 3 farklı düzeyde Maca tozu katkısı, göğüs eti parametrelerinden  $a^*_{24}$ ,  $b^*_{24}$  değerlerine olan etkisi, istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ).  $a^*_{24}$  değeri, karma yeme %5,0 Maca tozu katkısı yapılan grupta en yüksek çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Etlik piliçlerin göğüs etindeki kırmızı renk koordinatı ( $a^*$ ), yapılan çalışmalarda -0,96 ile 4,5 arasında bulunmuştur (Le Bihan-Duval ve ark., 1999; Fletcher, 2000; Berri ve ark., 2001; Le Bihan-Duval ve ark., 2001; Le Bihan-Duval ve ark., 2008). Göçmen ve ark., (2018), göğüs ve but

etindeki a değerini sırasıyla 3,86-4,48 ve 4,66-5,32 arasında tespit ederken; Ölmez ve ark., (2021), göğüs etindeki a değerini 11,23-11,60 arasında bulmuşlardır.

**Tablo 3.** Karma yeme farklı düzeylerde maca tozu katkısının et rengi özelliklerine olan etkisi

Et rengi parametreleri	Rasyon maca tozu seviyeleri (%)			Standart hata	P değeri
	0	2,5	5,0		
<b>Göğüs eti</b>					
L* <sub>45</sub>	38,22	35,31	35,90	1,48	0,371
L* <sub>24</sub>	45,02	43,23	45,08	0,71	0,158
a* <sub>45</sub>	3,46	3,75	4,07	0,29	0,387
a* <sub>24</sub>	5,86 <sup>b</sup>	5,74 <sup>b</sup>	6,89 <sup>a</sup>	0,24	0,013
b* <sub>45</sub>	10,20	10,05	10,80	0,47	0,518
b* <sub>24</sub>	13,70 <sup>b</sup>	14,22 <sup>ab</sup>	16,13 <sup>a</sup>	0,52	0,017
pH <sub>45</sub>	5,60	5,65	5,62	0,05	0,854
pH <sub>24</sub>	5,75	5,62	5,61	0,04	0,120
<b>But eti</b>					
L* <sub>45</sub>	40,29	39,30	37,63	1,04	0,231
L* <sub>24</sub>	38,76	37,94	37,75	0,52	0,382
a* <sub>45</sub>	4,89	6,15	4,86	0,46	0,083
a* <sub>24</sub>	5,65	5,59	5,25	0,54	0,859
b* <sub>45</sub>	11,09 <sup>ab</sup>	12,24 <sup>a</sup>	10,65 <sup>b</sup>	0,38	0,033
b* <sub>24</sub>	11,35	11,55	11,63	0,54	0,932
pH <sub>45</sub>	5,94	5,79	5,88	0,06	0,306
pH <sub>24</sub>	6,06	5,89	5,96	0,05	0,150

<sup>a,b</sup>; Aynı satırda farklı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0.05). L\*<sub>45</sub>:

kesimden sonraki 45. dakika, L\*<sub>24</sub>: kesimden sonra 24. saatte yapılan ölçümler

Etlik piliçlerin göğüs etindeki sarı renk koordinatı (b\*), yapılan çalışmalarda 6,7-13,5 arasında bulunmuştur (Le Bihan-Duval ve ark., 1999; Fletcher, 2000; Berri ve ark., 2001; Le Bihan-Duval ve ark., 2001; Le Bihan-Duval ve ark., 2008). Mevcut çalışmada göğüs eti b\*<sub>24</sub> değeri karma yeme %5,0 Maca tozu katkısı yapılan grupta 16,13 ile en yüksek olurken diğer gruplarda 13,70-14,22 olarak tespit edilmiştir. Göçmen ve ark. (2018)'ı, göğüs ve but etindeki b\* değerlerini sırasıyla 1,17-1,25 ve 2,45-2,64 arasında saptamışlardır. Ölmez ve ark. (2021)'ı ise göğüs etindeki b\* değerini 4,72-4,85 arasında bulmuşlardır.

Karma yeme farklı seviyelerde Maca tozu ilavesi, erkek bildircinlerde göğüs eti parametrelerinden pH<sub>24</sub>, pH<sub>45</sub> değerlerine olan etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (P>0.05). Göğüs eti 45. dakika ve 24 saatte ölçülen pH değerleri gruplar arasında sırasıyla 5,61-5,75; 5,60-5,62 arasında değişim göstermiştir. Etlik piliçlerde kesim sonrası pH'nın, 5,75-6,11 arası olması normal sınırlar arasındaki değerler olarak kabul edilmektedir (Narinç

ve ark., 2015). Yapılan bir araştırmada göğüs etindeki pH'nın 5,56-5,61; but etindeki pH'ın ise 5,72-5,76 olduğu tespit edilmiştir (Göçmen ve ark., 2018). Saraç (2019), göğüs etinin pH değerini 5,88-5,92 arasında bulurken; Ölmez ve ark. (2021)'ı 5,48-5,50 arasında bulmuşlardır. Banaszak ve ark. (2021), pH<sub>24</sub>, pH<sub>45</sub> değerlerini sırasıyla 6,41 ve 6,31 olarak bulurken; L\*, a\* ve b\* değerlerini sırasıyla 51,02, 2,56 ve 2,83 olarak tespit etmişlerdir. Araştırmalarda elde edilen farklılıkların sebebi, kullanılan hayvan türlerinin, yaş, ilave edilen dozların ve Maca'ya uygulanan işlemlerden kaynaklanması muhtemeldir.

But etinde parlaklık (L\*) değeri, L\*<sub>24</sub> ve L\*<sub>45</sub> olarak incelendiğinde, karma yeme farklı düzeylerde Maca tozu katkısı söz konusu bu iki parametreyi önemi seviyede etkilememiştir (P>0.05). L\*<sub>24</sub> değeri gruplarda 37,75-38,76 arasında olurken; L\*<sub>45</sub> değeri ise 37,63-40,29 arasında değişim göstermiştir.

Etlık piliçlerde etin sarılığını temsil eden b\* değeri b\*<sub>24</sub> ve b\*<sub>45</sub> olarak incelendiğinde, b\*<sub>24</sub> değerinde gruplar arasında istatistiki bir fark görülmezken (P>0.05); b\*<sub>45</sub> değeri Maca tozu katkısından istatistiki olarak etkilenmiştir (P<0.05). b\*<sub>45</sub> değeri gruplarda 10,65-12,24 arasında değişim göstermiştir. Kesim öncesi ve kesim sırasındaki stresin et rengini etkilediği bildirilmektedir (Fletcher, 2002) ve bu durum mevcut çalışmadaki b\*<sub>45</sub> değerinin farklı çıkmasının muhtemel sebebi olabilir.

Cygan-Szczegieliak ve Bogucka (2021), organik olarak yetiştirilen etlik piliçlerin etindeki pH<sub>15</sub> ve pH<sub>24</sub> değerinin 5,63-6,02; L\*, \*a ve b\* değerlerinin ise sırasıyla 60,58-61,67; 10,18-10,27 ve 5,05-5,83 arasında olduğunu saptamışlardır.

Sonuç olarak, erkek bıldırcın rasyonlarına Maca tozu (*Lepidium meyenii*) ilavesinin performans ve et rengi üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, performans ölçütleri ve et pH değerleri uygulamalardan etkilenmezken; rasyona %5,0 seviyesinde Maca tozu ilavesinin göğüs eti a\*<sub>24</sub> ve b\*<sub>24</sub> değerleri üzerine etkisi önemli olmuştur.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### **Kaynaklar**

Balick MJ, Lee R., 2002. Maca: from traditional food crop to energy and libido stimulant. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 8: 96-98.

Banaszak M, Jakub B, Joanna K, Małgorzata G, Marek A., 2021. Slaughter yield, quality of meat from broiler chickens of different origin and age on diet with extruded or meal soybean. *Journal of Applied Animal Research*, 49(1): 357-365.

Berri C, Wacrenier N, Millet N, Le Bihan-Duval E., 2001. Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. *Poult Sci*, 80: 833-838.

Bogani P, Simonini F, Iriti M, Rossoni M, Faoro F, Poletti A, Visioli F., 2006. *Lepidium meyenii* (Maca) does not exert direct androgenic activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 104(3): 415-417.

Clément C, Witschi U, Kreuzer M., 2012. The potential influence of plant-based feed supplements on sperm quantity and quality in livestock: A review. *Animal Reproduction Science*, 132(1-2): 1-10.

Cygan-Szczegieliński D, Bogucka J., 2021. Growth performance, carcass characteristics and meat quality of organically reared broiler chickens depending on sex. *Animals*, 11: 3274.

Düzgüneş O, Kesici T, Kavuncu O, Gürbüz F., 1987. Araştırma ve deneme metodları. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara, 381s.

El-Sheikh TM, Abuoghaba AA, Ghaly KMA, Wadea MK., 2019. Impact of Maca (*Lepidium Meyenii*) treatment on productive performance, litter size and milk yield of rabbit does of different breeds. *Egyptian Journal of Nutrition and Feeds*, 22(2): 395-405.

Fletcher DL., 2000. Stunning of poultry. In: *Proceedings 21st World's Poultry Congress*, August 20-24, Montreal, Canada, 2000.

Fletcher DL., 2002. Poultry meat quality. *World's Poultry Science Journal*, 58(2): 131-145.

Gonzales G, Gasco M, Cordova A, Chung A, Rubio J, Villegas L., 2004. Effect of *Lepidium meyenii* (Maca) on spermatogenesis in male rat acutely exposed to high altitude (4340 m). *Journal of Endocrinology*, 180(1): 87-96.

Göçmen R, Kanbur G, Cufadar Y., 2018. Effects of magnesium sources and levels on performance, carcass traits and meat quality in broiler. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 22(4): 454-460.

Korkmaz S, Bilal T., 2014. Maca (*Lepidium Meyenii*) bitkisinin yem katkı maddesi olarak kullanım alanlarına yaklaşım. *Lalahan Hayvancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 54(1): 39-45.

Korkmaz S, Eseceli H, Omurtag Korkmaz I, Bilal T., 2016. Effect of Maca (*Lepidium meyenii*) powder dietary supplementation on performance, egg quality, yolk cholesterol,



serum parameters and antioxidant status of laying hens in the post-peak period. *European Poultry Science*, 80: 1-9.

Korkmaz S., 2018. Antioxidants in maca (*Lepidium meyenii*) as a supplement in nutrition. *Antioxidants in Foods and its Applications*, 138-154.

Le Bihan-Duval E, Millet N, Remignon H., 1999. Broiler meat quality: Effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poult Science*, 78: 822-826.

Le Bihan-Duval E, Berri C, Baeza E, Mollet N, Beaumont C., 2001. Estimation of the genetic parameters of meat characteristics and their genetic correlations with grow and body composition in a experimental broiler line. *Poult Sci*, 80(7): 839-843.

Le Bihan-Duval E, Debut M, Berri CM, Sellier N, Santé-Lhoutellier V, Jégo Y, Beaumont C., 2008. Chicken meat quality: Genetic variability and relationship with growth and muscle characteristics. *BMC Genet*, 9: 53.

Lee KJ, Dabrowski K, Rinchar J, Gomez C, Guz L, Vilchez C., 2004. Supplementation of maca (*Lepidium meyenii*) tuber meal in diets improves growth rate and survival of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) alevins and juveniles. *Aquaculture Research*, 35: 215-223.

Nariç D, Aksoy T, Öneç A, Çürek Dİ., 2015. The influence of body weight on carcass and carcass part yields, and some meat quality traits in fast-and slow-growing broiler chickens. *Kafkas Univ. Vet. Fak. Derg*, 21: 527-534.

NRC. Nutrient requirements of poultry. 9th Ed. National Academy Press. Washington. DC. 1994.

Onaolapo AY, Oladipo BP, Onaolapo OJ., 2017. Cyclophosphamide-induced male sub fertility in mice: An assessment of the potential benefits of Maca supplement. *Andrologia*, e12911: 1-10.

Ölmez M, Işık SA, Şahin T, Yörük MA., 2021. The effects of pennyroyal (*Menthapulegium* L.) on performance, carcass and meat quality in Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 68(4): 343-348.

Peres NDSL, Bortoluzzi LCP, Marques LLM, Formigoni M, Fuchs RHB, Droval A, Cardoso FAR., 2020. Medicinal effects of Peruvian maca (*Lepidium meyenii*): a review. *Food & Function*, 11(1): 83-92.

Prete CD, Tafuri S, Ciani F, Pasolini MP, Ciotola F, Albarella S, Carotenuto D, Peretti V, Cocchia N., 2018. Influences of dietary supplementation with *Lepidium meyenii* (Maca)

on stallion sperm production and on preservation of sperm quality during storage at 5 °C. *Andrology*, 6: 1-11.

Rubio J, Caldas M, Dávila S, Gasco M, Gonzales GF., 2006. Effect of three different cultivars of *Lepidium meyenii* (Maca) on learning and depression in ovariectomized mice. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 6(1): 1-7.

Sahin N, Orhan C, Gencoglu H, Er B, Ozercan IH, Komorowski JR, Sahin K., 2021. Effects of maca (*Lepidium meyenii*) on nutrient digestibility and major nutrient transporters in rats fed a high-fat diet. *Food Science & Nutrition*, 9(10): 5765-5773.

Saraç HG., 2019. Kekik (*Origanum onites*) uçucu yağının etlik piliç rasyonlarında besi performansı, jejenal villus uzunluğu ve bazı kan parametreleri üzerine etkisi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 1-121, Erzurum.

Staerfl SM., Soliva CR, Leiber F, Kreuzer M., 2011. Fatty acid profile and oxidative stability of the perirenal fat of bulls fattened on grass silage and maize silage supplemented with tannins, garlic, maca and lupines. *Meat Science*, 89: 98-104.

Tafuri S, Cocchia N, Carotenuto D, Vassetti A, Staropoli A, Mastellone V, Peretti V, Ciotola F, Albarella S, De Prete C, Palumbo P, Esposito L, Vinale F, Ciani F., 2019. Chemical analysis of *Lepidium meyenii* (Maca) and its effects on redoxstatus and on reproductivebiology in stallions. *Molecules*, 24(10): 1981.

Tang W, Jin L, Xie L, Huang J, Wang N, Chu B, Dai X, Liu Y, Wang R, Zhang Y., 2017. Structural characterization and antifatigue effect in vivo of maca (*Lepidium meyenii* Walp) polysaccharide. *Journal of Food Science*, 82: 757-764.

Wan W, Li H, Xiang J, Yi F, Xu L, Jiang B, Xiao P., 2018. Aqueous extract of black maca prevents metabolism disorders by regulating the glycolysis/gluconeogenesis-TCA cycle and PPAR $\alpha$  signaling activation in golden hamsters fed a high-fat, high-fructose diet. *Frontiers in Pharmacology*, 9: 333.