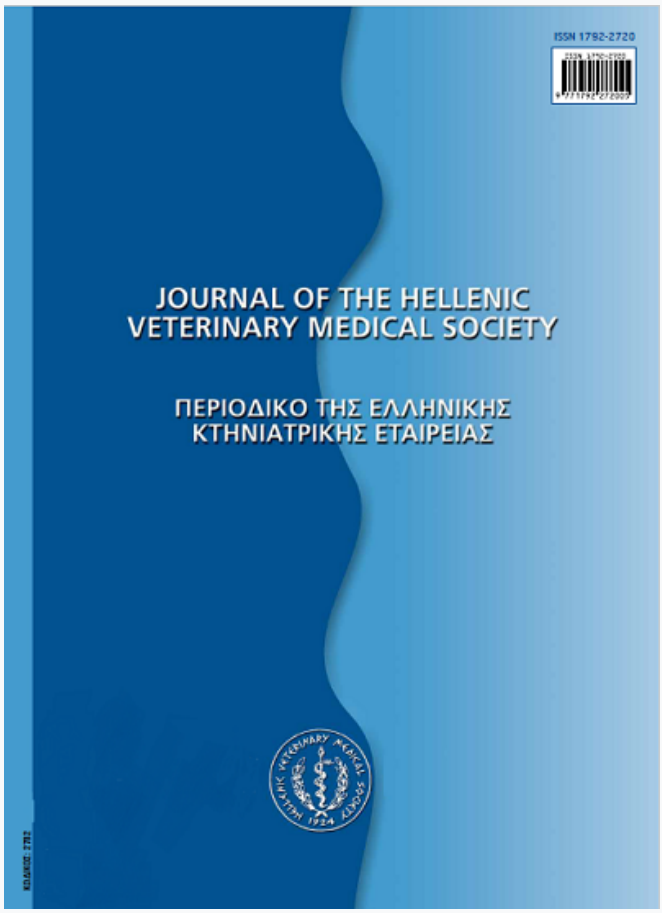
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 62, No 1 (2011)



Carobs in productive animal nutrition

N. KOTROTSIOS (Ν. ΚΟΤΡΩΤΣΙΟΣ), E. CHRISTAKI (Ε. ΧΡΗΣΤΑΚΗ), E BONOS (Ε. ΜΠΟΝΟΣ), P. FLOROU-PANERI (Π. ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ)

doi: 10.12681/jhvms.14835

To cite this article:

KOTROTSIOS (Ν. ΚΟΤΡΩΤΣΙΟΣ) N., CHRISTAKI (Ε. ΧΡΗΣΤΑΚΗ) E., BONOS (Ε. ΜΠΟΝΟΣ) E., & FLOROU-PANERI (Π. ΦΛΩΡΟΥ-ΠΑΝΕΡΗ) P. (2017). Carobs in productive animal nutrition. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *62*(1), 48–57. https://doi.org/10.12681/jhvms.14835

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 11/01/2026 03:35:06

JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2011, 62(1): 48-57
ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2011, 62(1): 48-57

Review article
Ανασκόπηση

Carobs in productive animal nutrition

Kotrotsios N., DVM, PhD[1], **Christaki E.**, DVM, PhD[2], **Bonos E.**, DVM[2], **Florou-Paneri P.**, DVM, PhD[2], **Spais A. B.**, DVM, PhD[2]

[1]*Private practitioner*
[2]*Laboratory of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki*

Τα χαρούπια στη διατροφή των παραγωγικών ζώων

Ν. Κοτρώτσιος, DVM, PhD[1], **Ε. Χρηστάκη**, DVM, PhD[2], **Ε. Μπόνος**, DVM[2], **Π. Φλώρου-Πανέρη**, DVM, PhD[2], **Α. Β. Σπαής**, DVM, PhD[2]

[1]*Ιδιώτης*
[2]*Εργαστήριο Διατροφής, Κτηνιατρική Σχολή Α.Π.Θ.*

ABSTRACT. The carob tree belongs to the nutrient plants and it is known since antiquity as a native plant of Greece. Its scientific name *Ceratonia siliqua*, originates from the Greek word "keraton" which means "horn", and which indicates the shape of its fruit. The carob tree is an evergreen, long-lived, polygamous, monoecious or dioecious. It is easily cultivated and thrives in all types of soil, except the humid and non-affluent. The wood, the bark and the leaves of carob have different uses. The fruit of the carob tree, the carob, is a lobe and it is 10-30 cm long and 2-3 cm wide with a brown and leathery exocarp and a fleshy and juicy mesocarp, in which 8 to 16 oval, flattened, hard and shiny reddish seeds are enclosed. The collection of the fruits must be finished before the winter rains. The fruits fall from the tree by themselves or by caning. A 6 years old carob tree can produce 2.25 kg carobs, while a 12 years old tree can produce 45 kg or more. The annual Greek carob production for the year 2005 was 14,816 tons, while the average yield was 9.8 kg/tree. The world carob production is about 315,000 tons/year. The carobs have low total fat and crude protein content, but high sugar content. The carobs' characteristic odor is due to their isobutyric acid content (1.3%). Furthermore, they include an unusually large amount of tannins, 16-20% of which are polyphenols and 27-50% of which are bound with cellulose. The tannins are a complex group of secondary metabolites of plants and are separated from other polyphenol compounds due to their ability to create sediment with proteins. The presence of tannin in feed reduces the nutrients' digestibility and has a negative effect on body weight gain. However, tannins can also have positive effects depending on their biological potency, because they have the ability to prevent bacterial, fungal and yeast growth. Carobs and their by-products have a considerable fibre content (average 8%) and therefore they can be included in supplementary ruminant rations up to 20% - 30%. Experiments carried out by adding carobs in broiler feeds resulted in decreased body weight gain and increased feed conversion ratio, probably because of the high cellulose and tannin content of the carob. Nevertheless, if the broiler's ration is enriched with fats or oils and synthetic amino acids, these birds show normal weight gain, but with a high feed conversion ratio. The carobs can be included up to 10% - 20% in the ration of pigs. Also, since the carobs have high sugar content, they can increase the feed consumption of the piglets and they can replace other sugar feeds with high sugar content (dextrose, starch, milk powder) without adversely affecting the feed intake. Greece produces a considerable quantity of carobs every year, therefore a part of this production could be utilized as animal feed.

Keywords: carob, nutrition, tannins, cattle, sheep, ewe, broiler, goose, pig

Correspondence: Christaki E.
Laboratory of Animal Nutrition, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, 541 24 Thessaloniki, Greece
Tel.: +30 2310 999973, Mob.: +30 6937314256, E-mail: efchris@vet.auth.gr

Αλληλογραφία: Ε. Χρηστάκη
Εργαστήριο Διατροφής, Κτηνιατρική Σχολή Α.Π.Θ., 541 24 Θεσσαλονίκη
Τηλ.: 2310 999973, Κιν.: 6937314256, E-mail: efchris@vet.auth.gr

Submission date: 04.02.2010
Approval date: 18.05.2010

Ημερομηνία υποβολής: 04.02.2010
Ημερομηνία εγκρίσεως: 18.05.2010

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Το δέντρο της χαρουπιάς ανήκει στα λεγόμενα θρεπτικά φυτά και είναι γνωστό από την αρχαιότητα ως αυτοφυές φυτό της Ελλάδας. Το επιστημονικό όνομά του, Κερατέα η έλλοβος (*Ceratonia siliqua*), προέρχεται από το «κέρατον», που υποδηλώνει και τη μορφή που έχει ο καρπός του. Η χαρουπιά είναι δένδρο αειθαλές, μακρόβιο, πολύγαμο, μόνοικο ή δίοικο. Καλλιεργείται εύκολα και ευδοκιμεί σε όλα τα εδάφη, εκτός από τα υγρά και τα άγονα. Το ξύλο, ο φλοιός και τα φύλλα της χαρουπιάς έχουν διάφορες χρήσεις για τον άνθρωπο. Ο καρπός της χαρουπιάς, το χαρούπι ή ξυλοκέρατο ή κούτσουπο, είναι λοβός (χέδρωπας), μήκους 10-30 cm και πλάτους 2-3 cm, με εξωκάρπιο καστανόχρωμο και δερματώδες, ενώ έχει μεσοκάρπιο σαρκώδες και χυμώδες, μέσα στο οποίο περικλείονται 8 έως 16 σπέρματα ωοειδή, πεπλατυσμένα, κεραμόχρωμα, σκληρά και γυαλιστερά. Το μάζεμα των καρπών επιβάλλεται να γίνεται πριν τις χειμερινές βροχές. Τα χαρούπια αποσπώνται μόνα τους από τα δένδρα ή μετά από ραβδισμό. Ένα χαρουπόδενδρο ηλικίας 6 ετών μπορεί να αποδώσει 2,25 kg, ενώ στα 12 έτη αγγίζει τα 45 kg ή και περισσότερο. Η ετήσια ελληνική παραγωγή καρπών χαρουπιάς, για το έτος 2005, ήταν 14.816 τόνοι, ενώ η μέση απόδοση ήταν 9,8 kg/δένδρο. Η παγκόσμια παραγωγή χαρουπιών αγγίζει τους 315.000 τόνους/έτος. Τα χαρούπια έχουν χαμηλή περιεκτικότητα σε ολικές λιπαρές ουσίες, και ολικές αζωτούχες ουσίες και υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Η χαρακτηριστική οσμή τους οφείλεται στην περιεκτικότητά τους σε ισοβουτυρικό οξύ (1,3%). Επίσης, περικλείουν μια ασυνήθιστα μεγάλη ποσότητα ταννινών, από την οποία το 16-20% είναι πολυφαινόλες και συνδέονται κατά μεγάλο ποσοστό (27-50%) με τις κυτταρίνες. Οι ταννίνες αποτελούν μια σύνθετη ομάδα δευτερογενών προϊόντων μεταβολισμού των φυτών και διακρίνονται από τις άλλες πολυφαινολικές ενώσεις, λόγω της ιδιότητας που έχουν να δημιουργούν ίζημα με τις πρωτεΐνες. Η παρουσία των ταννινών στην τροφή των παραγωγικών ζώων μειώνει την πεπτικότητα των θρεπτικών ουσιών και επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην αύξηση του σωματικού τους βάρους. Ωστόσο, οι ταννίνες έχουν και θετικά αποτελέσματα που εξαρτώνται από τη βιολογική δραστικότητά τους, αφού έχουν τη δυνατότητα να εμποδίζουν την ανάπτυξη βακτηρίων, μυκήτων και ζυμών. Τα χαρούπια και τα υποπροϊόντα τους έχουν σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε κυτταρίνες (κ.μ.ο. 8%) και κατά συνέπεια μπορούν να προστεθούν στα συμπληρωματικά σιτηρέσια των μηρυκαστικών σε ποσοστό μέχρι 20% - 30%. Οι πειραματισμοί που έγιναν με την προσθήκη χαρουπιών στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων έδειξαν μείωση του σωματικού βάρους τους και αύξηση του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής, πιθανώς εξαιτίας του υψηλού ποσοστού των κυτταρινών και των ταννινών των χαρουπιών. Εφόσον, όμως, τα σιτηρέσια των κρεοπαραγωγών ορνιθίων εμπλουτίζονται με λίπη ή έλαια και συνθετικά αμινοξέα, τα πτηνά αυτά παρουσιάζουν κανονική αύξηση σωματικού βάρους, υψηλό, όμως, δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής. Τα χαρούπια μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ποσοστό μέχρι 10% - 20% στο σιτηρέσιο των χοίρων. Εξάλλου, διαπιστώθηκε ότι, επειδή τα χαρούπια έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και συνεπάγονται αύξηση της κατανάλωσης τροφής από τα χοιρίδια, μπορούν να αντικαταστήσουν άλλες σακχαρούχες ζωοτροφές στο σιτηρέσιο (δεξτρόζη, άμυλο, ορός γάλατος), χωρίς να επηρεάζεται δυσμενώς η πρόσληψη του σιτηρεσίου. Με δεδομένο ότι η Ελλάδα παράγει σημαντική ποσότητα χαρουπιών ετησίως, μέρος της εγχώριας παραγωγής θα μπορούσε να αξιοποιηθεί στη διατροφή των παραγωγικών ζώων.

Λέξεις ευρετηρίασης: χαρούπια, διατροφή, ταννίνες, βοοειδή, αιγοπρόβατα, πτηνά, χοίροι

Ι. Η ΧΑΡΟΥΠΙΑ ΩΣ ΦΥΤΟ

Α. Προέλευση-Ονομασία-Καλλιέργεια

Το δένδρο της χαρουπιάς ανήκει στα λεγόμενα θρεπτικά φυτά και είναι γνωστό από την αρχαιότητα ως αυτοφυές φυτό της Ελλάδας (Εικόνα 1). Αποτελεί μέλος της οικογένειας των Fabaceae και της υποοικογένειας των Caesalpinioideae. Το επιστημονικό όνομά του, Κερατόνια η κερατέα (*Ceratonia siliqua*), προέρχεται από το «κέρατον», που υποδηλώνει και τη μορφή που έχει ο καρπός του (Εικόνα 2) (Bonnier 1970, Spais et al. 2002, Frohne & Pfander 2005, Statemaster 2010, Wikipedia 2010). Στη Μάνη το ονομάζουν «ξυλοκέρατο» ή «τσεράτσι» (Kavvadas 1956, Gennadios 1959).

Το δέντρο αυτό είναι ιθαγενές των ανατολικών ακτών της Μεσογείου και ιδίως της Συρίας. Ευδοκιμεί σε εδαφοκλιματικές συνθήκες της ζώνης της ελιάς και της πορτοκαλιάς. Η καλλιέργειά του ξεκινά από τους ιστορικούς χρόνους. Οι Έλληνες το χρησιμοποίησαν πρώτα στην Ελλάδα και αργότερα στις αποικίες τους στην Ιταλία, ενώ οι Άραβες και οι Ρωμαίοι το μετέφεραν στο Μαρόκο, στην Ισπανία, σε περιοχές με θερμό κλίμα κατά μήκος των ακτών της Μεσογείου και στα νησιά Κύπρο, Κρήτη, Σικελία, Σαρδηνία και Μαγιόρκα. Οι Ισπανοί κατακτητές μετέφεραν τη χαρουπιά στο Μεξικό και στη νότια Καλιφόρνια. Πολλές φυτείες χαρουπιάς έχουν καλλιεργηθεί στο Τέξας, την Αριζόνα, την Καλιφόρνια και λιγότερες στη Φλόριντα, ως καλλωπιστικά δένδρα κατά μήκος των δρόμων (Miliarakis 1925, Kavvadas 1956, Gennadios 1959, Spais et al. 2002, Wikipedia 2010). Στον ελληνικό χώρο, συναντιέται ως αυτοφυές ή καλλιεργούμενο φυτό, ιδίως παλαιότερα, στην Κρήτη, σε νησιά του Αιγαίου και του Ιόνιου πελάγους, στη Μάνη, στην Κύπρο και αλλού. Επίσης, ήταν πολύ γνωστό στη Συρία και την Ιουδαία την εποχή του Χριστού (αναφορά στην παραβολή του Ασώτου). Τα ξηραμένα

Εικόνα 1. Το δέντρο της χαρουπιάς (*Ceratonia siliqua*).

σπέρματά του χρησιμοποιούνταν στην Αφρική ως σταθμά για να ζυγίζουν τα μπαχαρικά, ενώ στην Ινδία για το χρυσάφι και τα πετράδια. Από το γεγονός αυτό πήρε το όνομά της και η μονάδα βάρους «καράτι» (= κεράτι), που χρησιμοποιείται σήμερα για τα κοσμήματα. Το βάρος του κάθε σπέρματος χαρουπιάς κυμαίνεται μεταξύ 189 mg και 205 mg, ενώ το «καράτι» έχει επίσημα καθοριστεί στα 200 mg (Kavvadas 1956, Gennadios 1959).

Ο Πλίνιος, μοναδικός συγγραφέας Φυσικής Ιστορίας στην εποχή των Ρωμαίων αναφέρει ότι οι γλυκοί λοβοί της χαρουπιάς, τα χαρούπια, αποτελούν τροφή για τους χοίρους. Τα χαρούπια κατάφεραν να θρέψουν τον Ιωάννη τον Βαπτιστή στην έρημο, όπως αναφέρεται στη Βίβλο, και γι' αυτόν το λόγο σε ορισμένα μέρη παγκοσμίως το δένδρο της χαρουπιάς είναι γνωστό ως δένδρο του Αγ. Ιωάννη του Βαπτιστή (Wikipedia 2010). Επίσης, χιλιάδες παιδιά κατά τη διάρκεια του Β' Παγκοσμίου Πολέμου επέζησαν, διατρεφόμενα με χαρούπια. Πολλοί άνθρωποι, την ίδια ακριβώς περίοδο, τα φούρνιζαν, τα άλεθαν και ανακάτευαν το άλευρο που προέκυπτε, το οποίο είναι

Εικόνα 2. Ο καρπός της χαρουπιάς (χαρούπι).

καστανού χρώματος και οσμής παρόμοιας με αυτής του κακάο, με το λιγοστό αλεύρι δημητριακών για την παρασκευή ψωμιού. Βράζοντας τα χαρούπια παρασκευάζεται το «χαρουπόμελο», ένα απλό υδατώδες εκχύλισμα, το οποίο θυμίζει έντονα γεύση σοκολάτας και χρησιμοποιείται ως κύρια γλυκαντική ουσία (Miliarakis 1925, Kavvadas 1956, Gennadios 1959, Truestarhealth 2010, Wikipedia 2010).

Η χαρουπιά είναι δένδρο αειθαλές, μακρόβιο, πολύγαμο, μόνοικο ή δίοικο. Οι δημοφιλέστερες ποικιλίες χαρουπιών ανά τον κόσμο είναι 7 (Carobtree 2010):

1. *Amele*: εμπορική ποικιλία από την Ιταλία,
2. *Casuda*: καλλιεργείται εκατοντάδες έτη στην Ισπανία,
3. *Clifford*: ως καλλωπιστικό κατά μήκος των δρόμων στην πολιτεία της Φλόριντας,
4. *Sfax*: καλλιεργείται στην Τυνησία και διακρίνεται για την έντονη οσμή,
5. *Santa Feu*: καλλιεργείται στην πολιτεία της Καλιφόρνιας,
6. *Tantillo*: ποικιλία που καλλιεργείται στη Σικελία της Ιταλίας,
7. *Tylliria*: καλλιεργείται στην Κύπρο και αποτελεί κύριο εξαγωγικό προϊόν.

Το δένδρο της χαρουπιάς έχει φλοιό καστανόφαιο και λεπτό με κόμη πυκνή και συνήθως σφαιρική. Ο κορμός σε τομή εμφανίζει ερυθρό δακτύλιο.Τα φύλλα του είναι πτερωτά με 4-10 φυλλάρια ακέραια, δερματώδη, βαθυπράσινα και γυαλιστερά από πάνω, ωχροπράσινα από κάτω. Τα άνθη του, με βαριά οσμή, είναι χωρίς πέταλα, μικρά, πολλά σε μασχαλιαίους ή πλευρικούς κοκκινωπούς βότρυες. Είναι δίκλινα συνήθως, με κάλυκα μικρό πρασινωπό πεντάλοβο και εύπτωτο. Τα αρσενικά άνθη φέρουν 5 στήμονες μακρούς, ενώ τα θηλυκά 5 κοντούς, που είναι κατά κανόνα άγονοι. Τα άνθη του, επίσης, μπορεί να είναι και ερμαφρόδιτα, με ωοθήκη μικρή στα αρσενικά και μεγάλη με δίλοφο στίγμα στα θηλυκά. Ο καρπός της χαρουπιάς, το χαρούπι ή ξυλοκέρατο ή κούτσουπο, είναι λοβός (χέδρωπας), μήκους 10-30 cm και πλάτους 2-3 cm, με εξωκάρπιο καστανόχρωμο και δερματώδες, ενώ έχει μεσοκάρπιο σαρκώδες και χυμώδες, μέσα στο οποίο περικλείονται 8 έως 16 σπέρματα ωοειδή, πεπλατυσμένα, κεραμόχρωμα, σκληρά και γυαλιστερά (Miliarakis 1925, Kavvadas 1956, Gennadios 1959, Spais et al. 2002, Wikipedia 2010).

Η χαρουπιά, αν και φυτό «θερμόβιο», μπορεί να αντέχει σε χαμηλές θερμοκρασίες των 2-3°C κάτω από το μηδέν. Καλλιεργείται εύκολα και ευδοκιμεί σε όλα τα εδάφη, εκτός από τα υγρά και τα άγονα. Στην Ελλάδα καλλιεργείται κατά κανόνα σποραδικά, σπάνια σε συστηματικές φυτείες, και κυρίως στην Κρήτη, στα νησιά του Αιγαίου πελάγους και στην Πελοπόννησο. Η χαρουπιά αναπτύσσεται αργά κατά τη διάρκεια του πρώτου έτους. Το πότισμα προβλέπεται μόνο εάν το κλίμα είναι πολύ ξηρό. Οι καρποί παράγονται μετά το 6ο έτος από το φύτεμα και μπορεί να παραμείνει η χαρουπιά παραγωγική για 80-100 έτη (Kavvadas 1956, Gennadios 1959, Spais et al. 2002).

Το μάζεμα των καρπών επιβάλλεται να γίνεται πριν τις χειμερινές βροχές. Τα χαρούπια αποσπώνται μόνα τους από τα δένδρα ή μετά από ραβδισμό, συγκεντρώνονται και αφού ξηραθούν σε υπόστεγα ή σε ειδικούς κλιβάνους, αποθηκεύονται σε ειδικούς χώρους (Kavvadas 1956, Gennadios 1959).

Ένα χαρουπόδενδρο ηλικίας 6 ετών μπορεί να αποδώσει 2,25 kg, ενώ στα 12 έτη αγγίζει τα 45 kg ή και περισσότερο. Χαρακτηριστικές είναι οι αναφορές για κάποια δένδρα αρχαιοτάτων χρόνων στην περιοχή της Μεσογείου, των οποίων η απόδοση άγγιζε τα 1.360 kg κατ' έτος (Kavvadas 1956, Gennadios 1959, Spais et al. 2002).

Η χαρουπιά προσβάλλεται από πολλά φυτικά παράσιτα (*Myelois ceratoniae*, *Asphondylia genaadii*) και έντομα (*Aspidiotus ceratoniae*, *Lepidosaphes* spp., *Lecanium* spp., *Aonidiella aurantii*), των οποίων η καταπολέμηση είναι πολύ δύσκολη (Kavvadas 1956).

Η χαρουπιά που είναι φυτικό είδος κατατάσσεται ως δασικό, γεωργικό, βιομηχανικό και καλλωπιστικό. Το ξύλο της δίνει ξυλάνθρακες άριστης ποιότητας, το «καρδιόξυλό» της χρησιμοποιείται στην επιπλοποιία, την ξυλογλυπτική, την τορνευτική και στη βαρελοποιία. Ο φλοιός και τα φύλλα της στη βυρσοδεψία και στη βαφική. Τα φύλλα της χρησιμοποιούνται ακόμη για την παρασκευή φαρμάκων κατά του βήχα και της χρόνιας βρογχίτιδας. Τα σπέρματα των χαρουπιών αποτελούν πολύτιμο βιομηχανικό υλικό. Από αυτά παρασκευάζεται κυτταρίνη που παλαιότερα χρησιμοποιείτο για την κατασκευή φωτογραφικών πλακών και άλλων αντικειμένων. Επίσης, παρασκευάζονται βαφικές και κολλητικές ουσίες, κατάλληλες για τη βυρσοδεψία, τη βαφική και τη στίλβωση διάφορων φυτικών υλών. Επιπλέον, λαμβάνεται από αυτά με έκθλιψη έλαιο που χρησιμοποιείται στη σαπωνοποιία (Kavvadas 1956, Spais et al. 2002). Επίσης, λόγω του υψηλού ποσοστού σακχάρων που περιέχουν χρησιμοποιούνται για την παρασκευή ηδύποτων και γλυκισμάτων (Davies et al. 1971, Khair et al. 2001). Τέλος, χρησιμοποιείται στη βιομηχανία καλλυντικών και στην κλωστοϋφαντουργία (Santos et al. 2005).

Η παγκόσμια παραγωγή χαρουπιών αγγίζει τους 315.000 τόνους/έτος. Οι χώρες με τη μεγαλύτερη παρα-

Table 1. Chemical composition and metabolisableenergy content of carobs.
Πίνακας 1. Χημική σύσταση και περιεκτικότητα σε μεταβολιστέα ενέργεια του χαρουπιού.

	Περιεκτικότητα χαρουπιών ισπανικής προέλευσης % ξηρής ουσίας *	Περιεκτικότητα χαρουπιών ελληνικής προέλευσης % **
Ξηρή ουσία	-	89,77
Ολικές αζωτούχες ουσίες (N X 6,25)	4,32	4,41
Ολικές λιπαρές ουσίες	0,44	0,24
Ολικές κυτταρίνες	8	7,98
Ανόργανη ουσία	3,27	3,00
Μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες (ΜΑΕΟ)	83,95	74,14
NDF	34,67	-
ADF	33,8	-
Λιγνίνη	22,73	-
Ολικά σάκχαρα	46,95	-
Σακχαρόζη	34,2	-
		-
Μεταβολιστέα Ενέργεια	1902 Kcal/kg ξηρής ουσίας	-

* Albanell 1990
** Kotrotsios 2009

γωγή χαρουπιών είναι η Ισπανία (42%), με τη μέση παραγωγή της να αγγίζει τους 150.000 τόνους (Albanell 1990) ετησίως, Ιταλία (16%), Πορτογαλία (10%), Μαρόκο (8%), Ελλάδα (7%), Κύπρος (6%) και Τουρκία (5%) (Fletcher 1997). Η συνολική επιφάνεια καλλιεργήσιμης γης είναι περίπου 200.000 εκτάρια (Makris & Kefalas 2004). Η ετήσια ελληνική παραγωγή καρπών χαρουπιάς, για το έτος 2005, ήταν 14.816 τόνοι που προήλθαν από 1.511.620 παραγωγικά δένδρα, ενώ η μέση απόδοση ήταν 9,8 kg/δένδρο (ESYE 2005).

Β. Χημική σύσταση

Στον πίνακα 1 παρουσιάζεται η χημική σύσταση χαρουπιών ισπανικής (Albanell 1990) και ελληνικής προέλευσης (Kotrotsios 2009). Γενικά, τα χαρούπια έχουν 0,4-0,6 % περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες και 2-6% σε ολικές αζωτούχες ουσίες, αλλά 40-60% σε σάκχαρα (Yousif & Alghazawi 2000, Santos et al. 2005). Συγκεκριμένα, περιέχουν 27-40% σακχαρόζη, 3-8% φρουκτόζη και 3-5% γλυκόζη (Avallone et al. 1997, Kumazawa et al. 2002, Biner et al. 2007). Εξάλλου, οι σπόροι του χαρουπιού περιέχουν υψηλότερο ποσοστό πρωτεΐνης σε σύγκριση με άλλους καρπούς, όπως της φάβας, του μπιζελιού και της σόγιας (Maza et al. 1989). Επίσης, υψηλές ποσότητες αμινοξέων κυρίως γλουταμινικού οξέος, ασπαρτικού οξέος και αργινίνης ανιχνεύθηκαν σε πειραματισμό των Bengoechea et al. (2008). Ακόμη, είναι σχετικά πλούσια σε ασβέστιο, καθώς περιέχουν 0,35% ασβέστιο και 0,08% φωσφόρο. Περιέχουν, επίσης, αξιόλογες ποσότητες προβιταμίνης Α, καθώς και βιταμίνες της ομάδας Β, ενώ περιέχουν μικρές ποσότητες σιδήρου, νατρίου και καλίου. Επισημαίνεται ότι η χαρακτηριστική οσμή τους οφείλεται στην περιεκτικότητά τους σε ισοβουτυρικό οξύ (1,3%). Ωστόσο, η χημική σύσταση των χαρουπιών ενδέχεται να διαφέρει εξαρτώμενη από τις ποικιλίες και τις κλιματολογικές συνθήκες της κάθε περιοχής (Owen et al. 2003).

Τέλος, σύμφωνα με τους ερευνητές Saura-Callixto (1988), Albanell (1990) και Kotrotsios (2009), τα χαρούπια περικλείουν μια ασυνήθιστα μεγάλη ποσότητα ταννινών, από την οποία το 16-20% είναι πολυφαινόλες και συνδέονται κατά μεγάλο ποσοστό (27-50%) με τις κυτταρίνες. Σύμφωνα με τον Kotrotsios (2009), η περιεκτικότητα των χαρουπιών σε ολικές φαινολικές ενώσεις είναι 4,89% εκφρασμένη σε ισοδύναμο ταννικού οξέος, 3,51% ολικές ταννίνες εκφρασμένη σε ισοδύναμο ταννικού οξέος, 0,97% συμπυκνωμένες ταννίνες εκφρασμένη σε ισοδύναμο λευκοκυανιδίνης και 117 mg βόειας ορροαλβουμίνης, που καταβυθίζεται ανά g δείγματος χαρουπιών κατά τη δημιουργία του συμπλόκου πρωτεϊνών-ταννινών.

Οι ταννίνες συγκαταλέγονται στους αντιδιατροφικούς παράγοντες και η παρουσία τους στην τροφή των ζώων μειώνει την πεπτικότητα των θρεπτικών ουσιών (Jansman 1993) και επιφέρει αρνητικά αποτελέσματα στην αύξηση του σωματικού τους βάρους (Jansman 1993, Brufau et al. 1998). Ωστόσο, οι ταννίνες έχουν και θετικά αποτελέσματα που εξαρτώνται από τη βιολογική δραστικότητά τους, αφού έχουν τη δυνατότητα να εμποδίζουν την ανάπτυξη μικροβίων (παθογόνων ή μη βακτηρίων, μυκήτων και ζυμών) (Henis et al. 1964, Scalbert 1991). Επιπλέον, οι ταννίνες των χαρουπιών έχουν χρησιμοποιηθεί για την καταστολή της διάρροιας σε νεογνά ανθρώπου (Loeb et al. 1989). Οι καρποί της χαρουπιάς πρέπει να έχουν ωριμάσει πλήρως, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν στη διατροφή των ζώων. Διαφορετικά μπορεί να προκαλέσουν τοξίκωση, επειδή οι ανώριμοι καρποί περιέχουν ταννίνες σε σχετικά υψηλές συγκεντρώσεις (Spais et al. 2002).

Οι ταννίνες αποτελούν μια σύνθετη ομάδα δευτερογενών προϊόντων μεταβολισμού των φυτών και διακρίνονται από τις άλλες πολυφαινολικές ενώσεις, λόγω της ιδιότητας που έχουν να δημιουργούν ίζημα με τις πρωτεΐνες. Η ιδιότητα αυτή, που ονομάζεται και στυπτικότητα, αποτελεί και το λόγο χρησιμοποίησης των ταννινών στην κατεργασία των δερμάτων (Kotrotsios 2009).

Οι ταννίνες ανευρίσκονται σε αρκετά δασικά και ποώδη είδη φυτών, ενώ ανιχνεύονται σε υψηλά ποσοστά και σε ορισμένα τρόφιμα του ανθρώπου, αλλά και σε ζωοτροφές (Bryant et al. 1992). Γενικά, οι ταννίνες έχουν την ιδιότητα να προστατεύουν τα φυτά από φυτοφάγους και παθογόνους μικροοργανισμούς, λόγω των αντιμικροβιακών (Scalbert 1991), αντιμυκητιακών (Hart & Hillis 1972) και αντιπαρασιτικών (Brunet & Hoste 2006, Hoste et al. 2006) ιδιοτήτων που διαθέτουν. Ωστόσο, οι μηχανισμοί του τρόπου δράσης των ταννινών ως αμυντικών παραγόντων της υγείας των φυτών είναι πολύπλοκοι και όχι πλήρως αποσαφηνισμένοι (Silanikove et al. 2001). Ορισμένοι ερευνητές αναφέρουν ότι η τοξικότητα των ταννινών που περιέχονται σε ένα φυτό αποτελεί βασικό μέσο των αμυντικών μηχανισμών του για την προστασία του από το να καταναλώνεται από τους ζωικούς οργανισμούς (Bryant et al. 1992).

Μελέτες ερευνητών αναφέρουν ότι η απόρριψη από τα ζώα μιας τροφής με ταννίνες βασίζεται μόνο στη γευστικότητά της και είναι ανεξάρτητη της τοξικότητάς της (Bernays & Cornelius 1992, Silanikove et al. 1996). Επίσης, άλλοι ερευνητές δέχονται ότι η μείωση της πρόσληψης ζωοτροφών με ταννίνες προέρχεται από το χαμηλό ποσοστό των θρεπτικών ουσιών των συγκεκριμένων ζωοτροφών που οδηγεί σε μεταβολικές διαταραχές (Provenza 1995, Silanikove et al. 1997). Συγκεκριμένα, πολλές πειραματικές μελέτες αναφέρονται εκτενώς στην ιδιότητα των ταννινών να σχηματίζουν ισχυρά σύμπλοκα με τις πρωτεΐνες (Salobir et al. 2005, Shimada 2006) και να επιφέρουν αρνητικά αποτελέσματα στην πρόσληψη της ζωοτροφής και στην αξιοποίηση των θρεπτικών ουσιών της, ιδιαίτερα στα μηρυκαστικά (Robbins et al. 1987, Silanikove et al. 1994,. 1996, 1997). Άλλοι ερευνητές (Griffiths & Mosley 1980, Haslam 1981) αναφέρουν ότι οι ταννίνες μειώνουν τη θρεπτική αξία των τροφών με την ιδιότητα που έχουν να ελαττώνουν τη διαθεσιμότητα των πρωτεϊνών του σιτηρεσίου και την ενζυμική δραστηριότητα του ζωικού οργανισμού, χωρίς να επηρεάζουν την πρόσληψη του σιτηρεσίου. Συνεπώς, η διαθεσιμότητα των αμινοξέων ελαττώνεται, λόγω της μείωσης της πεπτικότητας των πρωτεϊνών (Nelson et al. 1975, Mitaru et al. 1985, Mustafa & El Zubeir 1993, Elkin et al. 1995). Οι υδατάνθρακες του σιτηρεσίου των πετεινάρίων επηρεάζονται από την παρουσία ταννινών, κυρίως επειδή σχηματίζουν με αυτές σύμπλοκες ενώσεις που υποβαθμίζουν την πεπτικότητα των υδατανθράκων (Longstaff & McNab 1991, Trevino et al. 1992, Mahmood & Smithard 1993, Mandal et al. 2006).

Κατά τη διαδικασία της πέψης, οι ταννίνες επηρεάζουν τη φυσιολογική λειτουργία του βλεννογόνου του γαστρεντερικού σωλήνα, επιφέροντας νέκρωση της βλεννογόνιας μεμβράνης και διάβρωσή της (Mitjavila et al. 1977). Η επίδραση αυτή έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της απορροφητικής ικανότητας του γαστρεντερικού σωλήνα, που τελικά συνεπάγεται την ανεπαρκή σωματική ανάπτυξη του ζωικού οργανισμού.

Η τοξικότητα, η οφειλόμενη στην παρουσία των ταννινών, επέρχεται με την πρόκληση νεκρωτικών αλλοιώσεων στο ήπαρ και στους νεφρούς των μονογαστρικών και μηρυκαστικών ζώων (McLeod 1974, Kumar & Singh 1984). Η εμφάνιση τοξικών φαινομένων που οφείλονται στην παρουσία ταννινών σε ένα σιτηρέσιο επέρχεται από το γεγονός ότι οι ταννίνες ή τα προϊόντα αποδόμησής τους απορροφούνται από τον πεπτικό σωλήνα των ζώων. Είναι χαρακτηριστικό ότι τα μόρια των συμπυκνωμένων ταννινών απορροφούνται χωρίς να υποστούν κάποια τροποποίηση, λόγω του υψηλού μοριακού βάρους τους (McLeod 1974).

ΙΙ. Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΟΥΠΙΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΖΩΩΝ

Στη διατροφή μηρυκαστικών

Η περιεκτικότητα των χαρουπιών και των υποπροϊόντων τους σε κυτταρίνες είναι σχετικά υψηλή (κ.μ.ο. 8%) και επομένως, αποτελούν ζωοτροφές περισσότερο κατάλληλες για μηρυκαστικά παρά για μονογαστρικά. Σύμφωνα με τους Spais et al. (2002), οι καρποί της χαρουπιάς μπορούν να προστεθούν στα συμπληρωματικά σιτηρέσια των μηρυκαστικών σε ποσοστό μέχρι και 20%.

Η προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό άνω του 25% στο σιτηρέσιο γαλακτοπαραγωγών αγελάδων δεν μείωσε την παραγωγή του γάλατος (Piccioni 1989). Επίσης, η χρήση των χαρουπιών σε παχυνόμενα μοσχάρια δεν επηρέασε την αύξηση του σωματικού βάρους τους και την απόδοση σε σφάγιο (Louca & Papas 1973).

Η προσθήκη χαρουπιών στο σιτηρέσιο παχυνόμενων αρνιών σε ποσοστό 56% επέφερε απώλειες στην αύξηση του σωματικού βάρους τους σε σύγκριση με αυτά που διατράφηκαν με βάση το καλαμπόκι (Priolo et al. 2000). Οι παραπάνω ερευνητές διαπίστωσαν ότι η προσθήκη στο σιτηρέσιο πολυαιθυλενογλυκόλης, που έχει την ιδιότητα να αντιδρά με τις ταννίνες και να εμποδίζει το σχηματισμό συμπλόκων πρωτεϊνών–ταννινών, βελτίωσε την πεπτικότητα των θρεπτικών ουσιών. Επίσης, οι Priolo et al. (2000), Lanza et al. (2001) διαπίστωσαν ότι, ενώ η απόδοση σε σφάγιο των αρνιών δεν επηρεάστηκε, εντούτοις τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του κρέατος ήταν υποδεέστερα και ιδιαίτερα ο βαθύτερος ερυθρός χρωματισμός του και η υψηλότερη λιποπεριεκτικότητά του.

Ακόμη, σε πειραματισμό με αίγες σε γαλακτοπαραγωγή, η αντικατάσταση του αλεσμένου κριθαριού από χαρούπια σε ποσοστό άνω του 30% δεν μείωσε σημαντικά τη γαλακτοπαραγωγή τους (Louca & Papas 1973). Σε άλλη μελέτη που διεξήγαγαν οι Silanikove et al. (1996) σε αίγες οι οποίες διατράφηκαν ημερησίως με χαρούπια, βελανίδια και φυστίκια, που προσέφεραν συμπυκνωμένες ταννίνες σε ποσότητα 1,1 g/kg Σ.Β., 1,8 g/kg Σ.Β. και 2,7 g/kg Σ.Β. αντίστοιχα, παρατήρησαν μια σημαντική μείωση του σωματικού βάρους τους κυρίως με την κατανάλωση βελανιδιών και φυστικιών. Αυτό αποδόθηκε στο αρνητικό ισοζύγιο ενέργειας και αζώτου, λόγω των επιβλαβών επιπτώσεων των ταννινών στην πρόσληψη και στην πέψη των θρεπτικών ουσιών του σιτηρεσίου. Ωστόσο, από μελέτη των Distel & Provenza (1991) αναφέρεται ότι η μέγιστη ποσότητα των συμπυκνωμένων ταννινών, η οποία μπορεί να χορηγηθεί στις αίγες χωρίς να διαπιστωθούν συμπτώματα τοξίκωσης, ανέρχεται σε 3 g/kg Σ.Β. Οι Begovic et al. (1978) αναφέρουν ότι οι αίγες είναι περισσότερο ανθεκτικές από τα βοοειδή στην τοξίκωση από ταννίνες. Επίσης, σύμφωνα με τους Gilboa (1995) και Shimada (2006) διαπιστώθηκε ότι η περιεκτικότητα των σιαλογόνων αδένων σε πρωτεΐνες ήταν ιδιαίτερα υψηλή (συγκέντρωση 550 μg/ml) σε αίγες που διατράφηκαν με χαρούπια σε σχέση με αυτές που διατράφηκαν με άχυρο σιταριού (συγκέντρωση 190 μg/ml).

Τέλος, σύμφωνα με τους Silanikove et al. (2005), η προσθήκη χαρουπιών στο σιτηρέσιο παχυνόμενων εριφίων σε ποσοστό 52% επέφερε δραστική μείωση στις αποδόσεις των εριφίων σε σύγκριση με την ομάδα μαρτύρων που διατράφηκαν με βάση το καλαμπόκι και τα πίτυρα.

Στη διατροφή πτηνών

Οι πειραματισμοί που έγιναν με την προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό άνω του 30% στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων, αντικαθιστώντας δημητριακούς καρπούς ή/και σογιάλευρο, έδειξαν μείωση του σωματικού βάρους τους και αύξηση του δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (Kratzer & Williams, 1951, Bornstein et al. 1963, Vohra et al. 1966). Σύμφωνα με τους παραπάνω ερευνητές, τα αποτελέσματα αυτά οφείλονται στο πολύ υψηλό ποσοστό κυτταρινών και ταννινών των χαρουπιών και κατ' επέκταση τους σιτηρεσίου τους.

Εφόσον, όμως, τα σιτηρέσια των κρεοπαραγωγών ορνιθίων εμπλουτίζονται με λίπη ή έλαια και συνθετικά αμινοξέα, τα πτηνά αυτά παρουσιάζουν κανονική αύξηση σωματικού βάρους, υψηλό, όμως, δείκτη μετατρεψιμότητας της τροφής (Vohra & Kratzer 1964, Bornstein et al.1965).

Παρόμοια αποτελέσματα προέκυψαν σε πειραματισμούς με την προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό άνω του 20% στο σιτηρέσιο των χηνών (Sahle et al. 1992).

Σε μελέτη που διεξήγαγαν οι Ortiz et al. (2004) παρατήρησαν ότι η προσθήκη χαρουπιών σε αναλογία 6% και 9% στο σιτηρέσιο κρεοπαραγωγών ορνιθίων για 22 ημέρες μείωσε σημαντικά την πεπτικότητα των πρωτεϊνών και των λιπαρών ουσιών του σιτηρεσίου. Από τα παραπάνω φαίνεται ότι η προσθήκη χαρουπιών στο σιτηρέσιό τους είναι ανεκτή μέχρι εκείνο

το ποσοστό που δεν διαταράσσεται η ισορροπία του και ιδιαίτερα σε κυτταρίνες.

Στη διατροφή χοίρων

Τα χαρούπια μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο σιτηρέσιο των χοίρων σε ποσοστό μέχρι 10% (Spais 1995, Spais et al. 2001). Σύμφωνα με τον Neto (1964), η προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό 20% στα σιτηρέσια των παχυνομένων χοίρων, προκάλεσε σημαντική μείωση του σωματικού βάρους τους.

Ωστόσο, μελέτες των Lanza et al. (1983), που πραγματοποιήθηκαν σε παχυνόμενους χοίρους σωματικού βάρους 25-100 kg, έδειξαν ότι η προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστά 10% και 20% στο σιτηρέσιό τους, δεν επηρέασε σημαντικά την αύξηση του σωματικού βάρους, την κατανάλωση της τροφής και τα χαρακτηριστικά της ποιότητας του σφάγιου.

Εξάλλου, διαπιστώθηκε ότι τα χαρούπια, λόγω της υψηλής περιεκτικότητάς τους σε σάκχαρα, όταν χορηγούνται σε χοιρίδια μπορούν να αντικαταστήσουν άλλες σακχαρούχες ζωοτροφές στο σιτηρέσιο (δεξτρόζη, άμυλο, ορός γάλατος), χωρίς να επηρεάζονται δυσμενώς η πρόσληψη της τροφής, η αύξηση του σωματικού βάρους και ο δείκτης μετατρεψιμότητας της τροφής (Piva et al. 1978, Santi et al. 1987, Lizardo et al. 2001, Andres-Elias et al. 2007).

Η εμφάνιση διάρροιας στα απογαλακτιζόμενα χοιρίδια είναι συχνό πρόβλημα στις βιομηχανικού τύπου εκτροφές χοίρων (Madec et al. 1998). Πειραματικά διαπιστώθηκε ότι τα χαρούπια παρουσιάζουν αντιδιαρροϊκές ιδιότητες (Loeb et al. 1989). Πράγματι, σε πειραματισμό των Lizardo et al. (2001) διαπιστώθηκε ότι η προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό 6% στο σιτηρέσιο χοιριδίων είχε ως αποτέλεσμα τη μικρότερη συχνότητα εμφάνισης διάρροιας σε αυτά. Επίσης, η προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό 6% στην τροφή των χοιριδίων είχε ως αποτέλεσμα τη μείωση της θνησιμότητας αυτών από τη νόσο του οιδήματος (Gutzwiller & Jost 1999).

Επιπλέον, ο Kotrotsios (2009) αναφέρει ότι έρευνα που έγινε σε συνθήκες εμπορικής εκτροφής, με προσθήκη χαρουπιών ελληνικής προέλευσης σε ποσοστά 7,5%, 10,0% και 12,5%, στα σιτηρέσια χοίρων ηλικίας 30 ημερών (αμέσως μετά τον απογαλακτισμό) και μέχρι το τέλος της πάχυνσης (ηλικία 180 ημερών), είχε ως αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της συχνότητας εμφάνισης διαρροϊκών κοπράνων κατά 35%, 65% και 35%, αντίστοιχα. Επίσης, η ενλόγω προσθήκη μείωσε σημαντικά την πεπτικότητα των κατά Weende θρεπτικών ουσιών της τροφής, ενώ δεν επηρέασε την κατανάλωση τροφής, το δείκτη μετατρεψιμότητας, την απόδοση σε σφάγιο και τη χημική σύστασή του. Ακόμη, δεν επηρέασε δυσμενώς την κατάσταση της υγείας των χοίρων. Ειδικότερα, η προσθήκη χαρουπιών σε ποσοστό 10% αύξησε σημαντικά το σωματικό βάρος των χοίρων στη σφαγή κατά 3,3% και το βάρος σφάγιου χοίρων κατά 3,4%.

Τέλος, σύμφωνα με τους Lizardo et al. (2001), το άλευρο που προκύπτει από την επεξεργασία χαρουπιών μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη διατροφή των απογαλακτιζόμενων χοιριδίων σε ποσοστό 6%.

Απ' όλα τα παραπάνω προκύπτει ότι η προσθήκη των χαρουπιών στη διατροφή των παραγωγικών ζώων είναι δυνατή. Με δεδομένο, μάλιστα, ότι η Ελλάδα παράγει σημαντική ποσότητα χαρουπιών ετησίως, μέρος της εγχώριας παραγωγής θα μπορούσε να αξιοποιηθεί ως ζωοτροφή. Ωστόσο, το ανώτατο όριο προσθήκης χαρουπιών στο σιτηρέσιο δεν έχει πλήρως καθοριστεί κι αυτό γιατί δεν έχει αποσαφηνιστεί εάν οι περιεχόμενες σε αυτά ταννίνες είναι αυτές και μόνο αυτές υπεύθυνες για τα ευεργετικά και δυσμενή αποτελέσματα από αυτήν τη χρήση των χαρουπιών.

REFERENCES - ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Albanell E (1990) Caracterization morfologica, composition quimica y valor nutritivo de distintas variedades de garrofa (Ceratonia siliqua L.) cultividas en Espagna, Tesis Doctoral, Universidad Autonoma de Barcelona, pp 218.

Andres-Elias N, Pujols J, Badiola I, Torrallardona D (2007) Effect of nucleotides and carob pulp on gut health and performance of weanling piglets. Livest Sc 108:208-283.

Avallone R, Plessi M, Baraidi M, Monzani A (1997) Determination of chemical composition of carob (Ceratonia siliqua L.) Protein, fat, carbohydrates and tannins. J Food Comp Anal 10:166-172.

Begovic S, Dusic E, Sacirbrebegvic A, Tafro A (1978) Examination of tannase activity of ruminal content and mucosa of goats on oak leaf diet and during intra-ruminal administration of 3-10% tannic acid. Veterinaria (Sarajevo), 27:459-485 (Serbian with english summary).

Bengoechea C, Romero A, Villanueva A, Moreno G, Alaiz M, Millan F, Guerrero A, Puppo MC (2008) Composition and structure of carob (Ceratonia siliqua L.) germ proteins. Food Chem 107:675-683.

Bernays EA, Cornelius M (1992) Relationship between deterrence and toxicity of plant secondary compounds for the alfaalfa weevil Hypera brunneipennis. Entomol Exp Appl 64:289-292.

Biner B, Gubbuk H, Karhan M, Aksu M, Pekmezci M (2007) Sugar profiles of the pods of cultivated and wild types of carob bean (Ceratonia siliqua L.) in Turkey. Food Chem 100:1453-1455.

Bonnier G (1970) Flore complete de France, Suisse et Belgique, tom. III & XI. Ed. E. Orlhac, Paris.

Bornstein S, Alumot E, Mokadi S, Nachtomi E, Nahrri U (1963) Trials for improving the nutritional value of carobs for chicks. Israel J Agric Research 3:25-35.

Bornstein S, Lipstein B, Alumot E,(1965) The metabolisable and productive energy of carobs for growing chicks. Poult Sci 44:519-529.

Brufau J, Boros D, Marquardt RR (1998): Influence of growing season, tannin content and autoclave treatment on the nutritive value of near – isogenic lines of faba beans (Vicia faba L.) when fed to Leghorn chicks. Br Poult Sci 39:97-105.

Brunet S, Hoste H (2006) Monomers of condensed tannins affect the larval exsheatment of parasitic nematodes of ruminants. J Agric Food Chem 54:7481-7.

Bryant JP, Reichardt BP, Clausen TP, (1992) Chemically mediated interactions between woody plants and browsing mammals. J Range Mgmt 45:18-24.

Gennadios P. (1959) Herbarium dictionary, Volume I & II, Ekdoseis Anatyposis Trohalia, Athens, Greece (In Greek).

Carobtree (2010) www.carobtrees.com/varieties.htm [accessed 28 January 2010].

Davies WNL, Orphanos PI, Papaconstantinou J (1971) Chemical composition of developing carob pods. J Sci Food Agric 22:83-86.

Distel RA, Provenza FD (1991) Experience early in life effects voluntary intake of blackbrush by goats. J Chem Ecol 17:431-450.

Elkin RG, Freed MB, Hamaker BR, Zhang Y, Parsons CM (1995) Condensed tannins are only partially responsible for variations in nutrient digestibilities of sorghum grain cultivars. Poult Sci 74 (Suppl. 1): 125 (abstract).

ESYE (2005) National Statistical Service of Greece. http://www.statistics.gr/ portal/page/ portal/ESYE/PAGE-database [accessed in 2005] (In Greek).

Fletcher, R. (1997) Carob agroforestry in Portugal and Spain. The Australian New Crops Newsletter 7.

Frohne D, Pfander HJ (2005) Poisonous Plants. A handbook for Doctors, Pharmacists, Toxicologists, Biologists and Veterinarians. 2nd Ed. Manson Publishing Ltd, London, UK, pp. 116.

Gilboa N (1995) Negative effects of tannins ion livestock and their neutralization. PhD Thesis.The Hebrew University of Jerusalem, Jerusalem, Israel.

Griffiths DW, Moseley G (1980) The effect of diets containing field beans of high or low polyphenolic content on the activity of digestive enzymes in the intestines of rats. J Sci Food Agric 31:255-259.

Gutzwiller A, Jost M (1999):Diarhees et maladie de l'oedème chez le porcelet; mieux vaut prévenir que guérir. Rev Suisse Agric 31, 829:67-70.

Hart JH, Hillis WE (1972) Inhibition of wood-rotting fungi by ellagitannins in the heartwood of Quercus alba. Phytopathology 62:620-626.

Haslam E (1981) Vegetable tannins. In: The biochemistry of plants, Vol. 7. Academic Press, New York, pp 527-554.

Henis V, Tagari H, Volcaani R (1964) Effect of water extract of carob pods, tannic acids and their derivatives on the morphology and growth of micro-organisms. Appl Microbiol 12:204-209.

Hoste H, Jackson F, Athanasiadou S, Thamsborg SM, Hoskin SO (2006) The effects of tannin-rich plants on parasitic nematodes in ruminants. Trends Parasitol 22:253-61.

Jansman AJM (1993) Tannins in faba beans (Vicia faba L.); antinutritional properties in monogastric animals. PhD Dissertation Thesis. University of Wageningen, The Netherlands, pp 207.

Kavvadas D (1956) Illustrated botanical herbarium dictionary, Volume, I–IX, Athens, Greece. (In Greek).

Khair M, El-Shatnawi J, Ereifej K, (2001) Chemical composition and livestock ingestion of carob (Ceratonia siliqua L.) seeds. Journal of Ranger Management 54:669-673.

Kotrotsios N (2009) A study of utilization of ration in fattening pigs included in their diet carob fruits. Doctoral Thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Greece (In Greek).

Kratzer FH, Williams DE (1951) The value of ground carob in rations for chicks. Poult Sci 30:148-150.

Kumar R, Singh M (1984) Tannins, their adverse role in ruminant nutrition. J Agric Food Chem 32:447-453.

Kumazawa S, Taniguchi M, Suzuki Y, Shimura M, Kwon M, Nakayama T (2002) Antioxidant activity of polyphenols in carob pods. J Agric Food Chem 50:373-377.

Lanza A, D'Urso G, Lanza E, Aleo C (1983) Esperienze d'impiego di un semolato di carruba ad umidita in diete per suini . Tec Agric 35(2):115- 127.

Lanza M, Priolo, A, Biondi, L, Bella M, Ben Salem H, (2001) Replacement of cereals grains by orange pulp and carob pulp in Faba bean – based diets fed to lamps; Effects on growth performance and meat quality. Anim Res 50:21-30.

Lizardo R, Canellas J, Torrallardona D, Brufau J (2001) Utilisation of carob powder in piglet diets and its influence on growth performance and health after weaning. Commission of Pig Production-Session P4.10. In: Proceedings of the 52nd Annual Meeting of EAAP, Budapest, 26-29 August 2001.

Loeb H, Vandenplas Y, Wurch P, Guesry P (1989) Tannin–rich carob pod for the treatment of Acute - onset diarrhoea. J Pediatric Gastroenter Nutr 8(4):480- 485.

Longstaff M, McNab JM (1991) The inhibitory effects of hull polysaccharides and tannins of field beans (Vicia faba L.) on the digestion of aminoacids, starch and lipids and on digestive enzyme activities in young chicks. Br J Nutr 65:199-216.

Louca A, Papas A (1973) The effect of different proportions of carob pod meal in the diet of the performance of calves and goats. Anim Prod 17:139-146.

Madec F, Bridoux N, Bounaix S, Jestin A (1998) Measurement of digestive disorders in the piglet at weaning and related risk factors. Prev Vet Med 35:53-72.

Mahmood S, Smithard R (1993) A comparison of effects of body weight and feed intake on digestion in broiler cockerels with effects of tannins. Br J Nutr 70:701-709.

Makris DP, Kefalas P (2004) Carob Pods (Ceratonia siliqua L.) as a source of polyphenolic antioxidants. Food Technol Biotechnol 42:105-108.

Mandal AB, Tyagi PK, Elangovan AV, Tyagi PK, Kaur S, Johri AK (2006) Comparative apparent metabolisable energy values of high, medium and low tannin varieties of sorghum in cockerel, guinea fowl and quail. Br Poult Sc 47:335-41.

Maza M, Zamora R, Alaiz M, Hidalgo FJ, Millan F, Vioque E (1989) Carob bean germ seed (Ceratonia siliqua): Study of the oil and proteins. J Sci Food Agric 46:495-502.

McLeod MN (1974) Plant tannins-their role in forage quality. Nutr Abtr Rev 44:803-815.

Miliarakis E (1925) Botany, Athens, Greece. (In Greek).

Mitaru BN, Reichert RD, Blair R (1985) The binding of dietary protein by sorghum tannins in the digestive tract of pigs. J Nutr 114:1787-1796.

Mitjavila S, Lacombe C, Carrera G, Depache R (1977) Tannic acid and oxidised tannic acid on the functional state of rat intestinal epithelium. J Nutr 107:2113-2121.

Mustafa EA, El Zubeir EA (1993) Use of sorghum gluten feed as a substitute for soyabean meal in diet for broiler chicks. World Anim Rev 76:58-61.

Nelson TS, Stephenson EL, Burgos A, Floyd J, York JO, (1975) Effect of tannin content and dry matter digestion on energy utilization and average amino acid availability of hybrid sorghum grains. Poult Sci 54:1620-1623.

Neto APL (1964) Carob beans for feeding pigs. Bol Pecuar 32:49-69.

Ortiz LT, Rodriguez ML., Alzueta C. Rebole A, Haber B, Trevino J (2004) Effect of carob (Ceratonia Siliqua L.) seed in broiler chick diets on nutrient digestibility and inestinal viscosity. European Association For Animal Production. 110:239-242.

Owen RW, Haubner R, Hull WE, Erben G, Soiegelhalder B, Bartsch H, et al. (2003) Isolation and structure elucidation of the major individual polyphenols in carob fibre. Food Chem Toxico l 41:1727-1738.

Piccioni M (1989) Dizionario degli alimenti per il bestiame, 5th Edizione. Ed. Agricole. pp 133-141.

Piva G, Santi E, Amerio M (1978) Utilizzazione zootechnica della farina essiccata di carruba. Suinicoltura 19(1):43-46.

Priolo A, Waghom GC, Lanza M, Biondi L, Pennisi P (2000): Polyethylene glycol as a means for reducing the impact of condensed tannins in carob pulp; Effects on growth performance and meat quality. J Anim Sci 78:810-816.

Provenza FD (1995) Postingestive feedback as an elementary determinant of food selection and intake in ruminants. J Range Mgmt 48:2-17.

Robbins CT, Hanely TA, Hagerman AE, Hjeljord O, Baker DL, Schwartz CC, Mautz WW (1987) Role of tannins in defending plants against ruminants: reduction in protein availability. Ecology 68:98-107.

Sahle M, Coleou J, Haas C (1992) Carob pod (Ceratonia Siliqua L.) meal in geese diets. Br Poult Sci 33:531-541.

Salobir J, Kostanjevec B, Struklec M, Salobir K (2005) Tannins reduce protein, but not phosphorus utilization of diet with added phytase in pigs. Journal of animal and feed sciences 14:277-282.

Santi E, Cerioli C, Speroni M, Morlacchini M, Dellaglio F (1987) Interferenze di un derivato aella lavorazione della carruba (Ceratonia Siliqua L.) sul microbismo dell'apparato digerente dei suini. Rivista di Suinicoltura 2 (3):97-101.

Santos M, Rodrigus A, Teixeira JA (2005) Production of dextran and fructose from carob pod extract and cheese whey by Leuconostoc mesenteroides NRRl B 512(f). Biochem Eng J 25(1):1-6.

Saura- Calixto F (1988) Effect of condensed tannins in the analysis of dietary fiber in carob pods. J Food Sci 53(6):1769-1771.

Scalbert A. (1991) Antimicrobial properties of tannins. In: Phytochemistry Vol. 30. No 12, Pergamon Press, Oxford, pp 3875-3883.

Shimada T (2006) Salivary proteins as a defence against dietary tannins. J Chem Ecol 32:1149-63.

Silanikove N, Nitsan Z, Perevolotsky A (1994) Intake and digestion of carob (Ceratonia siliqua L.) leaves by sheep as affected by daily supplementation of tannin-binding chemical. J Agric Food Chem 42:2844-2847.

Silanikove N, Gilboa N, Nitsan N, Perevolotsky A (1996) Effect of a daily supplementation of polyethylene glycol on intake and digestion of tannin-containing leaves (Quercus calliprinos, Pistachia lentiscus and Ceratonia siliqua) by goats. J Agric Food Chem 44:199-205.

Silanikove N, Gilboa N, Nitsan Z (1997) Interactions among tannins, supplementation and polyethylene glycol in goats fed oak leaves. Anim Sci 64:479-483.

Silanikove N, Gilboa N, Nitsan Z (2001) Effect of condensed tannins in carob leaves (Ceratonia siliqua) on rumen volume and passage rate of liquid and particulate matter along the digestive tract in goats. Small Ruminant Research 40:95-99.

Silanikove N, Landau S, Or D, Kababya D, Bruckental I, Nitsan Z (2005) Analytical approach and effects of condensed tannins in carob pods (Ceratonia siliqua) on feed intake, digestive and metabolic responses of kids. Livest Sc 99:29-38.

Spais AB (1995) Animal feeds and diets, Volume A: Bromatology. Aristotle University of Thessaloniki Press, Greece (In Greek).

Spais AB, Florou-Paneri P, Christaki E (2001) Basic mammal and bird nutrition. Ekdoseis Sighroni Paideia. Thessaloniki, Greece (In Greek).

Spais AB, Florou-Paneri P, Christaki E (2002) Animal feeds and diets. Ekdoseis Sighroni Paideia. Thessaloniki, Greece (In Greek).

Statemaster (2010) http://www.statemaster.com/encyclopedia/Carob-tree [accessed 28 January 2010].

Trevino J, Ortiz L, Centeno C, (1992) Effect of tannins from faba beans (Vicia faba) on the digestion of starch by growing chicks. Anim Feed Sci Technol 37:345-349.

Truestarhealth (2010) http://www.truestarhealth.com/Notes/1689004.html [accessed 28 January 2010]

Vohra P, Kratzer FH (1964) The use of ground carobs in chicken diets. Poult Sci 43:790-792.

Vohra P, Kratzer FH, Joslyn MA (1966) A growth depressing and toxic effect of tannins in chicks. Poult Sci 45:135-145.

Wikipedia (2010) http://en.wikipedia.org/wiki/Carob [accessed 28 January 2010].

Yousif AK, Alghawi HM (2000) Processing and characterization of carob powder. Food Chem 69:283-287.