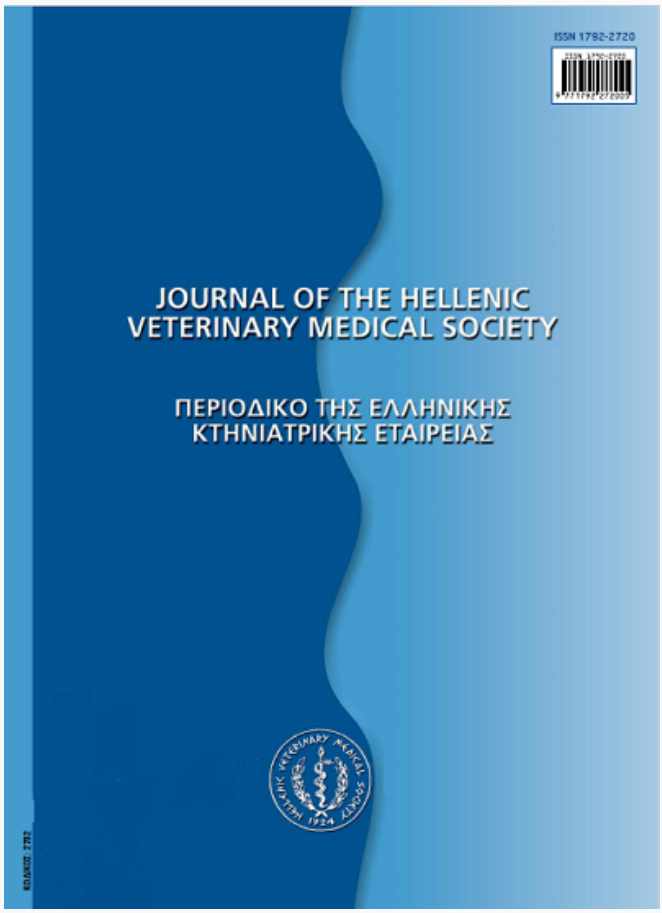
ePublishing

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 57, No 4 (2006)



Canola meal in cattle rations

G. E. VALERGAKIS (Γ. Ε. ΒΑΛΕΡΓΆΚΗΣ), G. OIKONOMOU (Γ. ΟΙΚΟΝΌΜΟΥ)

doi: 10.12681/jhvms.15062

To cite this article:

VALERGAKIS (Γ. Ε. ΒΑΛΕΡΓΆΚΗΣ) G. E., & OIKONOMOU (Γ. ΟΙΚΟΝΌΜΟΥ) G. (2017). Canola meal in cattle rations. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *57*(4), 315–329. https://doi.org/10.12681/jhvms.15062

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 26/12/2025 17:32:03

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2006, 57(4): 315-329
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2006, 57(4): 315-329

Ανασκόπηση
Review article

Ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης στη διατροφή των βοοειδών

Γ.Ε. Βαλεργάκης, Γ. Οικονόμου

ΠΕΡΙΛΗΨΗ. Η προσπάθεια της Ε.Ε. για τη διάδοση της καλλιέργειας των "ενεργειακών φυτών" με σκοπό την παραγωγή "βιοκαυσίμων" δημιουργεί ευνοϊκές προοπτικές για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης στην Ελλάδα, από το λάδι της οποίας παράγεται "βιο-ντίζελ". Μετά την εξαγωγή του λαδιού από τα σπέρματα της ελαιοκράμβης απομένει ο πλακούντας τους, ζωοτροφή πλούσια σε ολικές αζωτούχες ουσίες. Καθώς η Ελλάδα είναι έντονα ελλειμματική σε ζωοτροφές αυτού του τύπου, παρουσιάζεται δηλαδή ταυτόχρονα μια σημαντική ευκαιρία και για την ελληνική κτηνοτροφία. Επισημαίνεται ότι οι ποικιλίες της ελαιοκράμβης που καλλιεργούνται σήμερα περιέχουν σε ελάχιστη ποσότητα τους τοξικούς παράγοντες (ερουκικό οξύ και θειο-κυανογλυκοζίτες) που περιείχαν οι παλαιότερες. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται: α) η μέθοδος εξαγωγής του λαδιού, η οποία μπορεί να επηρεάσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του πλακούντα, β) η χημική σύσταση, η θρεπτική αξία και τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αζωτούχων ουσιών του πλακούντα, γ) η χρησιμοποίηση του πλακούντα στα σιτηρέσια των βοοειδών και οι αποδόσεις των ζώων και δ) τα αποτελέσματα μιας προσομοίωσης χρήσης του πλακούντα και η οικονομικότητά του σε ελληνικές συνθήκες. Ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης μειονεκτεί σε θρεπτική αξία εκείνου των σπερμάτων της σόγιας, όχι όμως και έναντι εκείνων των σπερμάτων του βαμβακιού και του ηλίανθου. Παρουσιάζει μερικά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά, όπως η υψηλή περιεκτικότητα σε μεθειονίνη, ασβέστιο και φωσφόρο και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε υψηλό ποσοστό στα ισορροπημένα σιτηρέσια των βοοειδών (15-20% της Ξηρής Ουσίας), χωρίς μείωση της κατανάλωσης τροφής και των αποδόσεων των ζώων. Εφόσον η τιμή του είναι μικρότερη από το 70-75% εκείνης του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας, τότε η χρήση του είναι και οικονομικά συμφέρουσα.

Canola meal in cattle rations

Valergakis G.E., Oikonomou G.

ABSTRACT. European Union's policy to promote the production of "bio-fuel" from"energy plants" creates a favourable perspective for rapeseed production in Greece. Rapeseed oil is used to produce "bio-diesel" and after its extraction, a high-protein meal results. Greece is a net importer of protein feeds, which means that a great opportunity arises for the local animal industry. It must be noted that the varieties of rapeseed that are currently used ("canola" or "double zero") contain only minimum amounts of the toxic factors (erucic acid and glucosinolates) of older varieties. In this study, we present: a) the oil extraction method which can affect the quality of canola meal, b) the chemical composition, the nutritive value and the qualitative characteristics of canola meal's nitrogen fraction, c) the use of canola meal in cattle rations and the productivity of cattle receiving these rations and d) the results of a simulation concerning the use and the profitability of canola meal under Greek conditions. Canola meal has a lower nutritional value compared to soybean meal, but not compared to cottonseed and sunflower meals. It presents some interesting features, namely a high methionine, calcium and phosphorus content and significant amounts can be included in balanced cattle rations (15-20% of dry matter), without any negative effect on feed consumption or animal productivity. Canola meal use in cattle rations is profitable when its price is less than 70-75% of that of soybean meal.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ελαιοκράμβη καλλιεργείται με σκοπό την εξαγωγή του λαδιού από τα σπέρματά της (Appelqvist 1972, Σπαής 1997). Το λάδι αυτό χρησιμοποιείται στη διατροφή του ανθρώπου (αυτούσιο, μαργαρίνη) (Riiner and Honkanen 1972), βρίσκει όμως και ευρεία βιομηχανική χρήση (βιομηχανία ελαστικών, λιπαντικών, πλαστικών, υφασμάτων, δερμάτων, απορρυπαντικών κ.λπ.) (Ohlson 1972).

Η ελαιοκράμβη ανήκει στην οικογένεια των Βρασ-

Εργαστήριο Ζωοτεχνίας, Κτηνιατρική Σχολή, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τ.Θ. 393, 541 24 Θεσσαλονίκη

Ημερομηνία υποβολής: 22.11.2006
Ημερομηνία εγκρίσεως: 29.03.2007

Department of Animal Production, School of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Box 393, GR-541 24 Thessaloniki, Greece

Submission date: 22.11.2006
Approval date: 29.03.2007

σικίδων (*Brassicaceae*), πρώην Σταυρανθών (*Cruciferae*), με γνωστότερο είδος την *Brassica napus* και γνωστότερο υποείδος την *Brassica napus oleifera.* Η καλλιέργειά της είναι πολύ διαδεδομένη σε χώρες όπως η Κίνα, ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Γαλλία, η Γερμανία και η Ινδία (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Σήμερα καλλιεργούνται σε όλο τον κόσμο οι ποικιλίες που δημιουργήθηκαν στον Καναδά με διασταύρωση μεταξύ των *Brassica napus* και *Brassica campestris/rapa* (Hickling 2001). Αυτές χαρακτηρίζονται από το 1979 με την ονομασία «*canola*» (*Canadian oil*) (Bell 1984) και περιέχουν σε ελάχιστη ποσότητα τους τοξικούς παράγοντες (ερουκικό οξύ και θειο-κυανογλυκοζίτες) που περιείχαν οι παλαιότερες ποικιλίες, οι οποίες διατηρούν την ονομασία «*rapeseed*» (Hickling 2001). Η Κίνα είναι η μόνη χώρα στην οποία καλλιεργούνται ακόμα οι τελευταίες σε σημαντικό βαθμό (Hickling 2001).

Μετά την εξαγωγή του λαδιού απομένει ως υποπροϊόν ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης, ο οποίος χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. Το 2001, με 21,4 εκ. τόνους, ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης βρισκόταν στη δεύτερη θέση στην παγκόσμια κατανάλωση πλακούντων (12%), με πρώτο εκείνον της σόγιας (67%) και εκείνους του βαμβακιού (6%) και του ηλίανθου (5%) στην τρίτη και τέταρτη θέση, αντίστοιχα (Pettigrew et al. 2002).

Στην Ελλάδα, μέχρι πρόσφατα, η ελαιοκράμβη είχε καλλιεργηθεί μόνο πειραματικά. Η προσπάθεια, όμως, της Ε.Ε. για τη διάδοση της καλλιέργειας των χαρακτηριζόμενων ως «ενεργειακών φυτών» με σκοπό την παραγωγή «βιοκαυσίμων» («βιο-ντίζελ» από το λάδι της ελαιοκράμβης στη συγκεκριμένη περίπτωση) δημιουργεί νέα δεδομένα. Με βάση την Κοινοτική Οδηγία 30/2003, θα πρέπει μέχρι το τέλος του 2010 το 5,75% του συνόλου των καυσίμων που χρησιμοποιούνται για τις μεταφορές στη χώρα μας να είναι «βιοκαύσιμα». Η υποχρέωση αυτή, σε συνδυασμό με την ανάγκη για υποκατάσταση παραδοσιακών καλλιεργειών, που δεν είναι πια οικονομικά βιώσιμες, δημιουργεί ευνοϊκές προοπτικές για την καλλιέργεια της ελαιοκράμβης.

Προς το παρόν, βέβαια, οι Έλληνες παραγωγοί φαίνονται πολύ διστακτικοί. Το 2005-2006 ξεκίνησε δοκιμαστικά η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης σε έκταση μερικών εκατοντάδων στρεμμάτων, ενώ για το 2006-2007 η εκτίμηση είναι ότι θα καλλιεργηθούν περίπου 15.000 στρέμματα σε όλη την Ελλάδα (Ιωαννίδης Δ., Pioneer Hi-Bred Hellas AE, προσωπική επικοινωνία). Ανεξάρτητα πάντως από την προέλευση των σπερμάτων της ελαιοκράμβης (εγχώρια παραγωγή ή εισαγωγή), από τα οποία θα εξαχθεί το λάδι για την παραγωγή του «βιο-ντίζελ», οι ποσότητες πλακούντα που θα προκύψουν θα είναι σημαντικές. Ακόμα και στην περίπτωση, όμως, που η υποχρέωση της χώρας μας καλυφθεί από εισαγόμενο λάδι ελαιοκράμβης, οι διαθέσιμες ποσότητες πλακούντα στην διεθνή αγορά θα είναι μεγάλες και προβλέπεται να γίνουν εισαγωγές στην Ελλάδα όπως συμβαίνει και με τους πλακούντες άλλων ελαιούχων σπερμάτων (σόγιας, ηλίανθου).

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι να παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης και ο τρόπος χρησιμοποίησής του στα σιτηρέσια των βοοειδών. Κρίνεται, όμως, σκόπιμο να προηγηθεί μια σύντομη αναφορά στους τοξικούς παράγοντες που περιείχαν οι παλαιότερες ποικιλίες της ελαιοκράμβης και οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για την αδικαιολόγητη πλέον προκατάληψη που ακόμα υπάρχει σε βάρος της και μια σύντομη περιγραφή της διαδικασίας παραγωγής του λαδιού και του πλακούντα, η οποία μπορεί να επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την ποιότητά τους. Ακολουθούν, η παρουσίαση της χημικής σύστασης και της θρεπτικής αξίας του πλακούντα, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των αζωτούχων ουσιών του, η συμμετοχή του στα σιτηρέσια των βοοειδών και οι αποδόσεις των ζώων. Τέλος, περιγράφεται μια μελέτη χρήσης και οικονομικότητας του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης σε ελληνικές συνθήκες.

ΟΙ ΤΟΞΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Οι ποικιλίες της ελαιοκράμβης, που καλλιεργούνται σε μεγάλη κλίμακα σήμερα («*canola*»), χαρακτηρίζονται, στις ευρωπαϊκές χώρες κυρίως, και ως «*00*» (*double zero*). Αυτός ο χαρακτηρισμός σημαίνει «χαμηλή περιεκτικότητα σε ερουκικό οξύ και χαμηλή περιεκτικότητα σε θειο-κυανογλυκοζίτες» (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001).

Το ερουκικό οξύ (*erucic acid*) είναι ένα μονο-ακόρεστο (*c22:1*) ω-9 λιπαρό οξύ, του οποίου η κατανάλωση συσχετίζεται με εμφάνιση καρδιακών παθήσεων στον άνθρωπο (Dorland 2003). Το ερουκικό οξύ αποτελούσε περίπου το 50% του συνόλου των λιπαρών οξέων των σπερμάτων των παλαιότερων ποικιλιών (Brunschwig et al. 1996). Στις ποικιλίες που καλλιεργούνται σήμερα και ύστερα από ιδιαίτερα επιτυχημένη επιλογή, το ερουκικό οξύ αποτελεί λιγότερο από το 2% των συνολικών λιπαρών οξέων, γεγονός που καθιστά το λάδι της ελαιοκράμβης απόλυτα ασφαλές για κατανάλωση από τον άνθρωπο. Σε ότι αφορά στους πλακούντες, αυτοί περιέχουν μόνο 1-5% λάδι (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001), συνεπώς ήταν πάντοτε και είναι βεβαίως και σήμερα ακίνδυνοι.

Οι τοξικοί παράγοντες που επηρέαζαν σημαντικά στο παρελθόν την ποιότητα του πλακούντα των σπερ-

μάτων της ελαιοκράμβης είναι οι θειο-κυανογλυκοζίτες (*glucosinolates*). Αυτοί υδρολύονται από το ένζυμο μυροσινάση που υπάρχει σε αφθονία στα σπέρματά της, με αποτέλεσμα το σχηματισμό θειοκυανικών ενώσεων, ουσιών με αντιθυρεοειδική κυρίως δράση, αλλά και με αρνητική επίδραση στο ήπαρ και τους νεφρούς (Josefsson 1972, Ensminger et al. 1990, Ensminger 1993, Brunschwig et al. 1996, Σπαής 1997). Το πρόβλημα αφορούσε ουσιαστικά στα μονογαστρικά είδη (χοίροι, πτηνά) με τα όρια τοξικότητας στα 2-3 μmol/g τροφής (Brunschwig et al. 1996). Στα επίπεδα αυτά, δεν εμφανίζονται τοξικές επιδράσεις στα μηρυκαστικά (Josefsson 1972, Brunschwig et al. 1996). Αποτέλεσμα ήταν η χρησιμοποίηση του μεγαλύτερου ποσοστού (>80%) του παραγόμενου πλακούντα στη διατροφή των μηρυκαστικών (Josefsson 1972) αν και, στη Σουηδία τουλάχιστον, ο φόβος για τυχόν τοξικές επιδράσεις (Iwarsson et al. 1973) περιόριζε την ημερήσια χορήγησή του στο 1 χλγ. ανά αγελάδα (Emanuelson et al. 1993).

Ο ουσιαστικός λόγος που περιόριζε τη συμμετοχή του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης στο 10% της ξηρής ουσίας του συμπληρωματικού σιτηρεσίου των μηρυκαστικών (Σπαής 1997, Macgregor 2000) ήταν η πικρή γεύση που του προσδίδουν οι θειο-κυανογλυκοζίτες με συνέπεια τη μειωμένη κατανάλωση τροφής (Josefsson 1972, ITEB 1983, Bell 1984, Stedman and Hill 1987, Ensminger et al. 1990, Ensminger 1993, Lardy and Kerley 1994, Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Επιπλέον, ο Σπαής (1997) αναφέρει και προβλήματα δυσάρεστης γεύσης και οσμής μουστάρδας στο γάλα.

Με την κατάλληλη γενετική επιλογή, η περιεκτικότητα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης σε θειο-κυανογλυκοζίτες μειώθηκε από περισσότερα από 100 μmol/g, σε λιγότερα από 20 μmol/g (Brunschwig et al. 1996). Επιπλέον, η καταστροφή μέρους των θειο-κυανογλυκοζιτών κατά τη διαδικασία εξαγωγής του λαδιού έχει ως αποτέλεσμα η περιεκτικότητα των πλακούντων σε θειο-κυανογλυκοζίτες να είναι σήμερα 10-15μmol/g (Brunschwig et al. 1996). Εξάλλου, κατά τη διαδικασία εξαγωγής του λαδιού αδρανοποιείται και η μυροσινάση (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Έτσι σήμερα υπάρχει δυνατότητα χρησιμοποίησης του πλακούντα της ελαιοκράμβης στα σιτηρέσια όλων των ειδών παραγωγικών ζώων. Στη Γαλλία, για παράδειγμα, κατά τη χρονική περίοδο 1994/1995, τα βοοειδή κατανάλωσαν το 44% του διαθέσιμου πλακούντα, οι χοίροι το 38% και τα πτηνά το 17% (Brunschwig et al. 1996).

Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΞΑΓΩΓΗΣ ΤΟΥ ΛΑΔΙΟΥ

Η βιομηχανική μέθοδος εξαγωγής του λαδιού από τα σπέρματα της ελαιοκράμβης περιλαμβάνει: α) την προετοιμασία των σπερμάτων και β) δυο διαδοχικά στάδια εξαγωγής του λαδιού, αρχικά με μηχανική πίεση και στη συνέχεια με εκχύλιση με οργανικό διαλύτη (εξάνιο) (Anjou 1972, Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001).

Τα σπέρματα, μετά από τον καθαρισμό τους, συνθλίβονται μεταξύ δύο λείων κυλίνδρων με σκοπό τη ρήξη των λιποκυττάρων και τον σχηματισμό νιφάδων πάχους 0,30-0,38 χιλ. Πάχος μεγαλύτερο των 0,40 χιλ. έχει ως αποτέλεσμα τη μειωμένη παραγωγή λαδιού, ενώ στην περίπτωση που το πάχος των νιφάδων είναι μικρότερο των 0,20 χιλ. μπορεί να επηρεαστεί αρνητικά η ποιότητά του (Hickling 2001).

Στη συνέχεια, οι νιφάδες θερμαίνονται για 15-20′ σε θερμοκρασία 80-105°C (ιδανική αυτή των 88°C), με αποτέλεσμα τη θερμική ρήξη όσων λιποκυττάρων απέφυγαν τη ρήξη κατά τη σύνθλιψη, τη μείωση του ιξώδους του λαδιού και την αδρανοποίηση του ενζύμου μυροσινάση που υδρολύει τους θειο-κυανογλυκοζίτες (Anjou 1972, Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Για την αδρανοποίηση της μυροσινάσης είναι σημαντικό η θερμοκρασία να ανέλθει πολύ γρήγορα στους 80-90°C. Σε διαφορετική περίπτωση αυτή προλαβαίνει να υδρολύσει ένα μέρος των θειο-κυανογλυκοζιτών, γεγονός που, όπως προαναφέρθηκε, επιδρά αρνητικά στην ποιότητα του πλακούντα. Θέρμανση για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο των 15-20′ ή σε υψηλότερες θερμοκρασίες, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στην Κίνα όπου τα σπέρματα της ελαιοκράμβης με υψηλή περιεκτικότητα σε θειο-κυανογλυκοζίτες θερμαίνονται στους 120°C, μειώνει την πεπτικότητα των πρωτεϊνών του πλακούντα και ειδικότερα της λυσίνης (Hickling 2001). Ταυτόχρονα, όμως, το ποσοστό των αζωτούχων ουσιών που δεν διασπώνται στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών αυξάνεται (Kendall et al. 1991, Brunschwig et al. 1996, Piepenbrink and Schingoethe 1998).

Οι νιφάδες στη συνέχεια συμπιέζονται σε κοχλιωτούς συμπιεστήρες (*expellers*), με αποτέλεσμα την εξαγωγή του 60-70% του λαδιού που περιέχεται σ' αυτές. Το υπόλειμμα, που περιέχει 14-20% λάδι, εκχυλίζεται με εξάνιο, το οποίο στη συνέχεια απομακρύνεται με εξάτμιση (εισαγωγή ατμού με πίεση) και θέρμανση στους 103-107°C, η οποία απομακρύνει το μεγαλύτερο μέρος της υγρασίας, ενώ ταυτόχρονα καταστρέφει και μέρος των θειο-κυανογλυκοζιτών (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Η επίδραση της θερμότητας μπορεί και στη φάση αυτή να επιδράσει αρνητικά στην πεπτικότητα των πρωτεϊνών του πλακούντα. Οι Newirk και Classen (2000) διαπίστωσαν ότι με θέρμανση στους 95°C (αντί 105°C) η αποτελεσματικότητα της μεθόδου διατηρείται και η πεπτικότητα της λυσίνης αυξάνεται σημαντικά. Επιπλέον, με τη μέθοδο αυτή, ο πλακούντας έχει τελικά πολύ πιο ανοιχτό χρωματισμό (Σπαής 1997,

Hickling 2001), χαρακτηριστικό επιθυμητό από τους παρασκευαστές ζωοτροφών και τους κτηνοτρόφους (Hickling 2001).

Ο πλακούντας εξέρχεται από αυτήν τη διαδικασία με 15-18% υγρασία και περιεκτικότητα σε λάδι περίπου 1%. Στη συνέχεια ξηραίνεται (8-10% υγρασία), ψύχεται, αλέθεται (συνήθως) και είτε αποθηκεύεται ως έχει είτε μετατρέπεται σε σύμπηκτα (Hickling 2001). Από 100 χλγ. σπερμάτων παράγονται περίπου 40 χλγ. λαδιού και 56 χλγ. πλακούντα (Brunschwig et al. 1996). Ο Brugger (1990) αναφέρει ότι ένα κυβικό μέτρο πλακούντα έχει βάρος 640 χλγ. χωρίς να αναφέρεται στη μορφή του, ενώ ο Hickling (2001) διευκρινίζει ότι το βάρος ενός κυβικού μέτρου πλακούντα είναι 565 χλγ. όταν είναι σε αλευρώδη μορφή και 670 χλγ. όταν έχει μετατραπεί σε σύμπηκτα.

Σε κάποιες χώρες (π.χ. Καναδάς), οι λεκιθίνες και τα σαπωνοποιημένα λίπη που λαμβάνονται κατά τον «εξευγενισμό» του λαδιού της ελαιοκράμβης προστίθενται στον πλακούντα (στη φάση εξάτμισης-θέρμανσης), με αποτέλεσμα αυτός να περιέχει έως 3,5% λιπαρές ουσίες και φυσικά να αυξάνεται η ενεργειακή αξία του (Hickling 2001).

Με σκοπό την αύξηση της περιεκτικότητας του πλακούντα της ελαιοκράμβης σε ολικές αζωτούχες ουσίες (Ο.Α.Ο.), αλλά και της ενεργειακής του αξίας ως ζωοτροφής (Anjou 1972, ITEB 1983), επιχειρήθηκε παλαιότερα, με σχετική επιτυχία, η απομάκρυνση με μηχανικά μέσα του πλούσιου σε κυτταρίνες περιβλήματος των σπερμάτων, είτε, συνηθέστερα, πριν την εξαγωγή του λαδιού είτε μετά από αυτήν. Οικονομικοί λόγοι, όμως, δεν επιτρέπουν σήμερα την εφαρμογή της πρακτικής αυτής. Το περίβλημα αποτελεί το 15-20% των σπερμάτων και περιέχει λάδι σε ποσοστό 16% περίπου (Anjou 1972, Bell 1984). Η απομάκρυνσή του μειώνει την απόδοση σε λάδι (που είναι το κύριο προϊόν της ελαιοκράμβης) κατά 6-7% (Anjou 1972) και επιβαρύνει το κόστος του πλακούντα όταν οι τιμές του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας είναι σχετικά χαμηλές. Επιπλέον είναι δύσκολη η αξιοποίησή του (McKinnon et al. 1995, Brunschwig et al. 1996).

Στη Γαλλία διαδίδεται σήμερα μεταξύ των παραγωγών ελαιοκράμβης η πρακτική της «ψυχρής» εξαγωγής του λαδιού, δηλαδή η απλή συμπίεση των σπερμάτων σε κοχλιωτούς συμπιεστές μικρής δυναμικότητας (Griffoul 2005, Griffoul 2006). Το λάδι που λαμβάνεται, χρησιμοποιείται ύστερα από «εξευγενισμό» του ως καύσιμο στους γεωργικούς ελκυστήρες των παραγωγών και ο πλακούντας αξιοποιείται από τα ζώα των ιδίων, εφόσον είναι ταυτόχρονα και κτηνοτρόφοι ή πωλείται σε άλλους κτηνοτρόφους της περιοχής τους. Όμως, η απόδοση της μεθόδου σε λάδι είναι μειωμένη και η χημική σύσταση του πλακούντα που προκύπτει δεν είναι σταθερή (περιεκτικότητα σε λιπαρές ουσίες 18-30%). Επιπλέον, η υψηλή περιεκτικότητα σε λάδι του πλακούντα αυτού του τύπου δημιουργεί δύο προβλήματα. Πρώτον, δεν μπορεί να αποθηκευτεί για μεγάλο χρονικό διάστημα, με αποτέλεσμα να είναι απαραίτητο η διαδικασία παραγωγής να επαναλαμβάνεται κάθε λίγες ημέρες. Δεύτερον, δεν μπορεί να χορηγηθεί σε μεγάλες ποσότητες στα βοοειδή (όριο 6% στις λιπαρές ουσίες του σιτηρεσίου). Αποφεύγονται, όμως, οι μεσάζοντες και οι σχετικές οικονομικές επιβαρύνσεις και αξιοποιούνται και τα δύο προϊόντα άμεσα από τους ίδιους τους παραγωγούς (Griffoul 2005, Griffoul 2006).

ΧΗΜΙΚΗ ΣΥΣΤΑΣΗ ΚΑΙ ΘΡΕΠΤΙΚΗ ΑΞΙΑ ΤΟΥ ΠΛΑΚΟΥΝΤΑ ΤΩΝ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται η χημική σύσταση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης (βιομηχανική μέθοδος εξαγωγής του λαδιού), όπως αυτή προκύπτει από τις πιο πρόσφατες βιβλιογραφικές πηγές (Hickling 2001, NRC 2001, Sauvant et al. 2004), προσαρμοσμένη στην κατά *Weende* ανάλυση (Σπαής και συν. 2001).

Η ξηρή ουσία του πλακούντα, χαρακτηριστικό που όπως προαναφέρθηκε μπορεί να ελεγχθεί απόλυτα κατά την παραγωγή του, είναι περίπου 90%.

Η περιεκτικότητα του πλακούντα στο βασικό θρεπτικό του συστατικό, δηλαδή σε ολικές αζωτούχες ουσίες (Ο.Α.Ο.), είναι μεταξύ 34% και 35%. Παλαιότερες πηγές (Josefsson 1972, Bell 1984, Jarrige 1988, NRC 1989, Ensminger et al. 1990, Boila and Ingalls 1992, Piepenbrink and Schingoethe 1998, MacGregor 2000) αναφέρουν υψηλότερες τιμές, μεταξύ 35% και 41%, χωρίς να διευκρινίζεται όμως αν είχε προηγηθεί αφαίρεση του περιβλήματος των σπερμάτων. Αντίθετα, αναλύσεις που πραγματοποιήθηκαν στο Εργαστήριο Ελέγχου Κυκλοφορίας Ζωοτροφών Λάρισας σε δείγ-

Πίνακας 1. Χημική σύσταση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης (γρ./χλγ) κατά Weende.

	Hickling 2001	NRC 2001	Sauvant et al. 2004
Ξηρή ουσία	900	903	887
Οργανική ουσία	*839*	*836*	*817*
Ολικές αζωτούχες ουσίες	350	341	337
Ολικές λιπαρές ουσίες	35	49	23
Ολικές «κυτταρίνες»	212	269	283
Μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες	242	177	174
Ανόργανη ουσία	*61*	*67*	*70*

ματα πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης που είχε εισαχθεί παλαιότερα στην Ελλάδα, έδειξαν ότι η περιεκτικότητα σε Ο.Α.Ο. ήταν 33,8% (1991) και 32,8% (2004) (Αθανασόπουλος και Περδικάρης 2005).

Σύμφωνα με όλες τις βιβλιογραφικές πηγές, η περιεκτικότητα του πλακούντα σε ολικές λιπαρές ουσίες είναι γενικά μικρή (<5%). Αυτή επηρεάζεται κυρίως από την αποτελεσματικότητα της μεθόδου εξαγωγής του λαδιού και από την προσθήκη ή όχι στη συνέχεια σ' αυτόν των λεκιθίνων και των σαπωνοποιημένων λιπών που προκύπτουν από τον εξευγενισμό του λαδιού (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Ακόμα, όμως, και μικρές διαφορές στην περιεκτικότητα σε ολικές λιπαρές ουσίες (1-2%) επηρεάζουν την ενεργειακή αξία του πλακούντα ως ζωοτροφή (Hickling 2001).

Μεγάλη διαφορά παρατηρείται στην περιεκτικότητα σε «ολικές κυτταρίνες» (και κατ' επέκταση και στην περιεκτικότητα σε μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες), μεταξύ των δεδομένων Καναδικής προέλευσης αφενός (Hickling 2001) και εκείνων προελεύσεως Η.Π.Α. (NRC 2001) και Γαλλίας (Sauvant et al. 2004) αφετέρου (Πίνακας 1). Διαφορές στη χημική σύσταση των σπερμάτων της ελαιοκράμβης, που να δικαιολογούν αυτήν την απόκλιση, δεν εμφανίζονται στις ίδιες πηγές. Η υψηλή περιεκτικότητα, όμως, του πλακούντα σε «κυτταρίνες» μειώνει την πεπτικότητά του (Bell 1984, Mustafa et al. 1996) και κατά συνέπεια την ενεργειακή και πρωτεϊνική του αξία (Jarrige 1988, Ensminger 1990).

Η περιεκτικότητα του πλακούντα της ελαιοκράμβης σε ανόργανη ουσία είναι σχετικά σταθερή, μεταξύ 6 και 7%. Αυτή δίνεται αναλυτικά στον Πίνακα 2. Επισημαίνεται ότι η περιεκτικότητά του είναι ιδιαίτερα υψηλή σε ασβέστιο και φωσφόρο, στα δύο δηλαδή μακροστοιχεία που οπωσδήποτε λαμβάνονται υπόψη κατά τον καταρτισμό των σιτηρεσίων των βοοειδών.

Στους Πίνακες 3 και 4 παρουσιάζονται αντίστοιχα, η χημική σύσταση κατά *Weende* (Σπαής και συν. 2001) και η θρεπτική αξία κατά *INRA* (Jarrige 1988, Rulquin et al. 2001a, Rulquin et al. 2001b, Sauvant et al. 2004) τεσσάρων πλακούντων ελαιούχων σπερμάτων (σόγιας, ελαιοκράμβης, βαμβακιού και ηλίανθου) με σκοπό τη μεταξύ τους σύγκριση. Οι πλακούντες των σπερμάτων του βαμβακιού και του ηλίανθου (Sauvant et al. 2004) αντιστοιχούν ουσιαστικά στα προϊόντα που κυκλοφορούν ως «βαμβακάλευρο» (όχι «βαμβακόπιτα») και «ηλιάλευρο» στην ελληνική αγορά (Σπαής 1997). Ο πλακούντας των σπερμάτων της σόγιας «44» (44% περιεκτικότητα σε Ο.Α.Ο.) (Jarrige 1988, Rulquin et al. 2001b) είναι επίσης παρόμοιος με αυτόν που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα. Εφόσον ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης που θα παραχθεί στην Ελλάδα έχει την ίδια χημική σύσταση και θρεπτική αξία με αυτές που παρουσιάζονται στους Πίνακες 3 και 4, εξάγονται τα ακόλουθα γενικά συμπεράσματα:

Πίνακας 2. Περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης.

	Hickling 2001	NRC 2001	Sauvant et al. 2004
Μακροστοιχεία (g/kg.)			
Ασβέστιο	6,3	6,8	8,3
Φωσφόρος	10,8	9,9	11,4
Μαγνήσιο	5,4	4,8	4,9
Κάλιο	12,2	12,7	12,3
Νάτριο	1,0	0,7	0,4
Χλώριο	1,0	0,4	0,7
Θείο	8,5	6,6	5,9
Ιχνοστοιχεία (mg/kg.)			
Μαγγάνιο	52,0	56,0	52,0
Ψευδάργυρος	58,0	55,0	65,0
Χαλκός	5,8	4,5	7,0
Σίδηρος	166,0	267,0	172,0
Σελήνιο	1,1	1,0	1,1
Κοβάλτιο	---	0,0	0,1
Μολυβδαίνιο	1,4	---	1,6
Ιώδιο	---	0,0	0,1

α) Ο πλακούντας των σπερμάτων της σόγιας έχει υψηλότερη θρεπτική αξία και αυτό δικαιολογεί την υψηλότερη τιμή διάθεσής του (30-40%) σε σχέση με τους άλλους πλακούντες.

β) Ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης έχει υψηλότερη ενεργειακή αξία από εκείνους των σπερμάτων του βαμβακιού και του ηλίανθου. Η περιεκτικότητά του σε αζωτούχες ουσίες είναι μικρότερη εκείνης του πλακούντα των σπερμάτων του βαμβακιού και παρόμοια εκείνης του πλακούντα των σπερμάτων του ηλίανθου.

γ) Οι πλακούντες των σπερμάτων της ελαιοκράμβης, του βαμβακιού και του ηλίανθου έχουν σχεδόν διπλάσια περιεκτικότητα σε φωσφόρο από εκείνον των σπερμάτων της σόγιας, ενώ σε ότι αφορά το ασβέστιο, ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης πλεονεκτεί σημαντικά έναντι των υπολοίπων.

ΠΟΙΟΤΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΟΛΙΚΩΝ ΑΖΩΤΟΥΧΩΝ ΟΥΣΙΩΝ (Ο.Α.Ο.) ΤΟΥ ΠΛΑΚΟΥΝΤΑ ΤΩΝ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Καθώς ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης είναι μια κατεξοχήν πρωτεϊνούχα ζωοτροφή, ιδιαίτερη σημασία έχουν τα ποιοτικά χαρακτηριστικά

Πίνακας 3. Σύγκριση της χημικής σύστασης (κατά Weende, γρ./χλγ.) των πλακούντων άλλων ελαιούχων σπερμάτων με εκείνες του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης (Jarrige 1988, Sauvant et al. 2004).

Πλακούντες	**Σόγιας «44»**	**Ελαιοκράμβης**	**Βαμβακιού**	**Ηλίανθου**
Ξηρή ουσία	872	887	901	897
Οργανική ουσία	*800*	*817*	*836*	*830*
Ολικές αζωτούχες ουσίες	425	337	363	334
Ολικές λιπαρές ουσίες	19	23	27	17
Ολικές «κυτταρίνες»	142	283	318	359
Μη αζωτούχες εκχυλισματικές ουσίες	214	174	128	120
Ανόργανη ουσία	*70*	*70*	*65*	*67*
Ασβέστιο	3,0	8,3	2,4	4,1
Φωσφόρος	6,1	11,4	11,4	10,8

Πίνακας 4. Σύγκριση της θρεπτικής αξίας των πλακούντων άλλων ελαιούχων σπερμάτων με εκείνες του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης (Jarrige 1988, Rulquin et al. 2001a, Rulquin et al. 2001b, Sauvant et al. 2004).

Πλακούντες	**Σόγιας «44»**	**Ελαιοκράμβης**	**Βαμβακιού**	**Ηλίανθου**
UFL (/χλγ.)	0,99	0,85	0,80	0,66
UFV (/χλγ.)	0,98	0,80	0,73	0,57
PDIA (γρ./χλγ.)	161	92	135	76
PDIN (γρ./χλγ.)	303	219	254	219
PDIE (γρ./χλγ.)	210	138	173	115
LysDI (%PDIE)	6,2	6,8	5,9	5,8
MetDI (%PDIE)	1,3	2,0	1,6	2,1

UFL = Νομευτική Μονάδα Γάλατος, 1700 kcal καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής
UFV = Νομευτική Μονάδα Κρέατος, 1820 kcal καθαρής ενέργειας κρεοπαραγωγής
PDIA= Πεπτές πρωτεΐνες στο έντερο, προερχόμενες από τη ζωοτροφή
PDIN= Πεπτές πρωτεΐνες στο έντερο, με βάση την περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε αζωτούχες ουσίες
PDIE= Πεπτές πρωτεΐνες στο έντερο, με βάση την περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε ενέργεια
LysDI= Πεπτή λυσίνη στο έντερο, ως ποσοστό των PDIE
MetDI= Πεπτή μεθειονίνη στο έντερο, ως ποσοστό των PDIE

των Ο.Α.Ο. του, δηλαδή η πεπτικότητά τους, η σύστασή τους σε απαραίτητα αμινοξέα και ειδικά για τα μηρυκαστικά, το ποσοστό αποδόμησής τους στη μεγάλη κοιλία (Jarrige 1988, Ensminger 1990, Σπαής και συν. 2001).

Οι Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης βρέθηκε να έχουν χαμηλότερη πεπτικότητα από εκείνες του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας όταν αυτοί χορηγήθηκαν σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, σε μερικές (Fisher and Walsh 1976, Laarveld et al. 1981), αλλά όχι σε όλες τις περιπτώσεις (Ingalls and Sharma 1975, Laarveld and Christensen 1976, Sharma et al. 1977). Σύμφωνα με τον Bell (1984), η πεπτικότητα των Ο.Α.Ο. του πλακούντα της ελαιοκράμβης είναι 81%. Ο ίδιος αποδίδει τον χαμηλότερο συντελεστή πεπτικότητας (73%) που προκύπτει από τις προηγούμενες εργασίες σε διαφορές στη μέθοδο εξαγωγής του λαδιού, στις διαφορετικές ποικιλίες ελαιοκράμβης και κυρίως στην απομάκρυνση ή όχι μέρους των περιβλημάτων των σπερμάτων. Κατά τον Jarrige (1988) το ποσοστό πεπτικότητας των Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης είναι 83%, ενώ των Ο.Α.Ο. των πλακούντων των σπερμάτων της σόγιας «44», του βαμβακιού και του ηλίανθου, 90%, 85% και 86% αντίστοιχα. Η πεπτικότητα των Ο.Α.Ο. πλακούντα σπερμάτων σόγιας με 46% Ο.Α.Ο. ήταν 73,7% και εκείνη πλακούντα ελαιοκράμβης με 34% Ο.Α.Ο. 66,1%, όταν αυτοί χορηγήθηκαν σε μόσχους με Σ.Β. 68±5 χλγ. και ηλικίας 2,5 περίπου μηνών (Khorasani et al. 1990). Σε ανάλογο συμπέρασμα (σημαντικά χαμηλότερη πεπτικότητα των Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης) είχαν καταλήξει νωρίτερα και οι Fiems et al. (1985), όταν τον συμπεριέλαβαν σε μίγματα εθισμού μόσχων σε ποσοστό μέχρι 20%. Αντίθετα, το πλεονέκτημα του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας ήταν μικρότερο (73,3% έναντι 71,3%) και όχι στατιστικά σημαντικό όταν οι δύο πλακούντες χορηγήθηκαν σε

Πίνακας 5. Σύσταση σε απαραίτητα αμινοξέα (% των ολικών αζωτούχων ουσιών) των πλακούντων διαφόρων ελαιούχων σπερμάτων (Sauvant et al. 2004) και της μικροβιακής πρωτεΐνης που παράγεται στη μεγάλη κοιλία (Rulquin et al. 2001a).

Πλακούντες	**Σόγιας**	**Ελαιοκράμβης**	**Βαμβακιού**	**Ηλίανθου**	**Μικροβιακής πρωτεΐνης**
Αμινοξέα					
Αργινίνη	7,4	6,0	10,6	8,2	4,9
Ιστιδίνη	2,7	2,6	2,9	2,4	1,8
Ισολευκίνη	4,6	4,0	3,1	4,1	5,9
Λευκίνη	7,4	6,7	5,6	6,2	7,7
Λυσίνη	6,1	5,3	4,0	3,5	8,0
Μεθειονίνη	1,4	2,0	1,5	2,3	2,5
Φαινυλαλανίνη	5,0	3,9	5,1	4,4	5,3
Θρεονίνη	3,9	4,3	3,2	3,6	5,8
Τρυπτοφάνη	1,3	1,2	1,3	1,2	
Βαλίνη	4,8	5,1	4,4	4,9	6,2

μοσχάρια Σ.Β. 400±6,5 χλγ. (Lardy et al. 1993). Πιο πρόσφατα, το ποσοστό πεπτικότητας των Ο.Α.Ο. του πλακούντα της ελαιοκράμβης παρουσιάζεται να είναι 78%, και εκείνων της σόγιας, του βαμβακιού και του ηλίανθου, 80%, 76% και 75%, αντίστοιχα (Sauvant et al. 2004). Το πλεονέκτημα του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας είναι μικρό, ενώ μεταξύ των άλλων πλακούντων δε φαίνεται να υπάρχουν αξιόλογες διαφορές.

Στον Πίνακα 5 φαίνεται η σύσταση σε απαραίτητα αμινοξέα (% των Ο.Α.Ο.) των πλακούντων των σπερμάτων σόγιας, ελαιοκράμβης, βαμβακιού και ηλίανθου (Sauvant et al. 2004). Το ουσιαστικό πλεονέκτημα του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας είναι η υψηλή περιεκτικότητά του σε λυσίνη. Αντίθετα, το πλεονέκτημα του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης είναι η υψηλή περιεκτικότητά του σε μεθειονίνη. Οι πλακούντες των σπερμάτων βαμβακιού και ηλίανθου υστερούν σε περιεκτικότητα σε μεθειονίνη και λυσίνη, αντίστοιχα. Οι διαφορές αυτές αποτυπώνονται στις τιμές LysDI και MetDI (πεπτή λυσίνη και μεθειονίνη, αντίστοιχα) του Πίνακα 4 (Sauvant et al. 2004). Από τα απαραίτητα αμινοξέα, τα δύο αυτά αποτελούν τους συχνότερα εμφανιζόμενους περιοριστικούς παράγοντες στα σιτηρέσια των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων, με αποτέλεσμα τη μείωση της γαλακτοπαραγωγής κατά το πρώτο στάδιο της γαλακτικής περιόδου και κυρίως τη μείωση της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες (NRC 2001, Rulquin et al. 2001a). Ως ιδανικές θεωρούνται τιμές LysDI 7,3 (%PDIE) και MetDI 2,5 (%PDIE), με κατώτατα αποδεκτά όρια 6,8 και 2,1, αντίστοιχα (Rulquin et al. 2001a). Παρόμοιες τιμές, 7,24% και 2,38% της μεταβολιστέας πρωτεΐνης, υιοθετεί και το NRC (2001) για τη λυσίνη και τη μεθειονίνη, αντίστοιχα. Από τα παραπάνω συμπεραίνεται ότι με τη συμμετοχή του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης στα σιτηρέσια των γαλακτοπαραγωγών αγελάδων επιτυγχάνεται καλύτερη αναλογία των δύο αυτών αμινοξέων απ' ότι με τη συμμετοχή του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας μόνο. Με αυτή τη διαπίστωση συμφωνεί και ο Hickling (2001), ο οποίος σε σχέση με τους Sauvant et al. (2004) αναφέρει αυξημένη περιεκτικότητα του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης και στα δύο αμινοξέα κατά 10% περίπου. Επισημαίνεται, όμως, ότι τα δεδομένα του NRC (2001) (6% περισσότερη λυσίνη, 7% λιγότερη μεθειονίνη) δεν συμφωνούν απόλυτα με τα δεδομένα του Πίνακα 5.

Άλλα απαραίτητα αμινοξέα, τα οποία μπορούν, σε ορισμένες περιπτώσεις, να αποτελέσουν επίσης περιοριστικούς παράγοντες, είναι η ιστιδίνη, η ισολευκίνη, η αργινίνη, η φαινυλαλανίνη και η βαλίνη (NRC 2001, Rulquin et al. 2001a). Ούτε για τα αμινοξέα αυτά υπάρχει συμφωνία στις σχετικές βιβλιογραφικές πηγές (Hickling 2001, NRC 2001, Sauvant et al. 2004). Εκτός από την περίπτωση της βαλίνης, όμως, οι Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας πλεονεκτούν ελαφρά έναντι των άλλων σε περιεκτικότητα στα αμινοξέα αυτά.

Φυσικά, καθώς αναφερόμαστε σε μηρυκαστικά, η σύσταση των πλακούντων σε απαραίτητα αμινοξέα έχει σημασία για εκείνο μόνο το τμήμα των Ο.Α.Ο. τους που δεν διασπάται από τη μικροβιακή χλωρίδα της μεγάλης κοιλίας. Το μεγαλύτερο μέρος των αζωτούχων ουσιών που φτάνουν στο λεπτό έντερο είναι η μικροβιακή πρωτεΐνη, η ίδια δηλαδή η μικροβιακή χλωρίδα της μεγάλης κοιλίας, η σύσταση της οποίας σε απαραίτητα αμινοξέα φαίνεται επίσης στον Πίνακα 5 (Rulquin et al. 2001a). Για να μπορέσει αυτή να πολ-

Πίνακας 6. Ποσοστό (%) αποδόμησης των ολικών αζωτούχων ουσιών στη μεγάλη κοιλία των μηρυκαστικών, των πλακούντων διαφόρων ελαιούχων σπερμάτων.

Πλακούντες	**Σόγιας «44»**	**Ελαιοκράμβης**	**Βαμβακιού**	**Ηλίανθου**
Jarrige 1988	62	71	59	77
NRC 1989	65	72	57	74
NRC 2001	65,4	64,3	52,1	84,1
Sauvant et al. 2004	63[1]	69	61	77

[1] Αναφέρεται σε πλακούντα σπερμάτων σόγιας με 43,3% Ο.Α.Ο.

λαπλασιαστεί, εκτός των άλλων, έχει ανάγκη και από άζωτο. Αυτό το προμηθεύεται αποδομώντας μέρος των αζωτούχων ουσιών των ζωοτροφών σε πεπτίδια, αμινοξέα και αμμωνία, τα οποία μπορεί στη συνέχεια να αξιοποιήσει (Jarrige 1988, Ensminger 1993). Στον Πίνακα 6 φαίνεται το ποσοστό αποδόμησης στη μεγάλη κοιλία των Ο.Α.Ο. τεσσάρων πλακούντων ελαιούχων σπερμάτων (σόγιας, ελαιοκράμβης, βαμβακιού και ηλίανθου), όπως παρουσιάζονται στην ειδική βιβλιογραφία (Jarrige 1988, NRC 1989, NRC 2001, Sauvant et al. 2004). Γενικά, φαίνεται ότι οι Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων του ηλίανθου αποδομούνται σε μεγαλύτερο βαθμό και εκείνες του βαμβακιού σε μικρότερο. Δεν υπάρχει, όμως, συμφωνία όσον αφορά στο ποσοστό αποδόμησής τους. Οι τιμές για τους άλλους δύο πλακούντες (σόγιας και ελαιοκράμβης) είναι ενδιάμεσες. Οι διαφορές στο βαθμό αποδόμησης των Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας είναι πολύ μικρές. Σε ότι αφορά στον πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης, όμως, ενώ υπάρχει σχετική συμφωνία μεταξύ τριών από τις βιβλιογραφικές πηγές (69-72%) (Jarrige 1988, NRC 1989, Sauvant et al. 2004), η τέταρτη (NRC 2001), όχι μόνο δίνει χαμηλότερη τιμή (64,3%), αλλά η τιμή αυτή είναι χαμηλότερη και εκείνης του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας (65,4%, Πίνακας 6).

Τα αποτελέσματα της Michalet-Doreau (1992) δείχνουν ότι το ποσοστό αποδόμησης των Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης ήταν μεγαλύτερο από εκείνο του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας (79% έναντι 66%). Ταυτόχρονα, για τον πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης το ποσοστό αυτό δεν ήταν σταθερό (72-86%) και επηρεαζόταν από την έκταση της θερμικής επεξεργασίας κατά τη διαδικασία εξαγωγής του λαδιού. Από βορειοαμερικανούς ερευνητές, όμως, αναφέρονται χαμηλότερα ποσοστά αποδόμησης, 65,5% και 65,8% (Ha and Kennelly 1984), 51,5% (Kendall et al. 1991), 67,3% (Boila and Ingalls 1992) και 60,5% (Piepenbrink and Schingoethe 1998), χωρίς να διευκρινίζεται ο βαθμός της θερμικής επεξεργασίας τον οποίο είχαν υποστεί οι (εμπορικοί) πλακούντες που χρησιμοποίησαν στα πειράματά τους. Είναι εύλογο να υποτεθεί ότι η θερμική επεξεργασία του πλακούντα στην Ευρώπη (δεδομένα *INRA*) είναι μικρότερη από εκείνη που εφαρμόζεται στις Η.Π.Α. και στον Καναδά. Άλλοι ερευνητές συνδέουν το ποσοστό αποδόμησης των Ο.Α.Ο. με την περιεκτικότητα του σιτηρεσίου σε αυτές. Για τον πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης τα ποσοστά αποδόμησης ήταν 63,2% και 72%, σε σιτηρέσια με περιεκτικότητα σε Ο.Α.Ο. 16,5% και 19%, αντίστοιχα (Kirkpatrick and Kennelly 1987). Ο τύπος του χορηγούμενου σιτηρεσίου επηρεάζει, επίσης, το ποσοστό αποδόμησης των Ο.Α.Ο. του πλακούντα της ελαιοκράμβης. Αυτό ήταν 74,9% και 72,3%, όταν στα σιτηρέσια συμμετείχαν σε μεγαλύτερο ποσοστό διάφορες χονδροειδείς ζωοτροφές και 62,5%, όταν σ' αυτά συμμετείχαν σε μεγαλύτερο ποσοστό συμπυκνωμένες (Cheng et al. 1993). Το NRC (2001) συνδέει το ποσοστό αποδόμησης των Ο.Α.Ο. με το ρυθμό διέλευσης των ζωοτροφών από τη μεγάλη κοιλία (*Kp*). Όταν η κατανάλωση Ξηρής Ουσίας από τα βοοειδή είναι ίση με το 2% του Σ.Β. (αργός ρυθμός διέλευσης), το ποσοστό αποδόμησης είναι 73,4%. Η τιμή του Πίνακα 6 (64,3% - NRC 2001) αντιστοιχεί σε κατανάλωση Ξηρής Ουσίας ίση με το 4% του Σ.Β. των ζώων (ταχύς ρυθμός διέλευσης, αγελάδες υψηλής γαλακτοπαραγωγικής ικανότητας).

Ο βαθμός αποδόμησης των Ο.Α.Ο. στη μεγάλη κοιλία είναι σημαντικό χαρακτηριστικό κάθε ζωοτροφής που χορηγείται σε μηρυκαστικά και είναι απαραίτητο να είναι γνωστός κατά τον καταρτισμό των σιτηρεσίων. Το NRC (2001) συστήνει συγκεκριμένα ποσοστά συμμετοχής στα σιτηρέσια, αποδομούμενων και μη αποδομούμενων Ο.Α.Ο. για κάθε διαφορετική κατηγορία βοοειδών και κάθε παραγωγικό στάδιο. Οι αγελάδες στο πρώτο στάδιο της γαλακτικής περιόδου, οι αγελάδες με ημερήσια γαλακτοπαραγωγή > 35 χλγ. και τα νεαρά μοσχάρια πριν και αμέσως μετά τον απογαλακτισμό τους έχουν υψηλές απαιτήσεις σε μη αποδομούμενες στη μεγάλη κοιλία Ο.Α.Ο., καθώς η συντιθέμενη «μικροβιακή πρωτεΐνη» δεν μπορεί να καλύψει ποσοτικά τις ανάγκες τους (NRC 2001).

Όμως, ο σχετικά υψηλός βαθμός αποδόμησης των Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης στη μεγάλη κοιλία (δεδομένα *INRA* - Sauvant et al. 2004) δεν αποτελεί πάντοτε μειονέκτημα. Αντίθετα, είναι επιθυμητό χαρακτηριστικό όταν ο ενσιρωμένος αραβόσιτος και το άχυρο του σιταριού, ζωοτροφές πλούσιες σε ενέργεια και κυτταρίνες αντίστοιχα, αποτελούν τις βασικές αν όχι τις μόνες χονδροειδείς ζωοτροφές των σιτηρεσίων που χορηγούνται στις μοσχίδες, στις αγελάδες που βρίσκονται σε ξηρή περίοδο και στις αγελάδες με χαμηλή γαλακτοπαραγωγή, όπως συμβαίνει στη χώρα μας (Βαλεργάκης 2000). Όταν απαιτείται υψηλό ποσοστό μη αποδομούμενων Ο.Α.Ο. στο σιτηρέσιο, ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης μπορεί να χορηγηθεί σε συνδυασμό με άλλες ζωοτροφές που έχουν χαμηλότερο ποσοστό αποδόμησης των Ο.Α.Ο. τους και ικανοποιητική αναλογία αμινοξέων. Είναι, επίσης, δυνατόν να αυξηθεί το ποσοστό των μη αποδομούμενων Ο.Α.Ο. του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης με θερμική επεξεργασία (Deacon et al. 1988, Moshtaghi Nia and Ingalls 1992, Subuh et al. 1994, Moshtaghi Nia and Ingalls 1995, Vanhatalo et al. 1995, Dakowski et al. 1996), με επεξεργασία του με οξέα (Khorasani et al. 1989, Khorasani et al. 1993, Robinson et al. 1994) ή με επεξεργασία του με φορμαλδεΰδη (Rae et al. 1983, Subuh et al. 1994). Τουλάχιστον ως προς την περιεκτικότητα σε μεθειονίνη, πρώτο συνήθως περιοριστικό παράγοντα από τα απαραίτητα αμινοξέα (NRC 2001, Rulquin et al. 2001a), ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης πλεονεκτεί σημαντικά και η αύξηση των μη αποδομούμενων στη μεγάλη κοιλία Ο.Α.Ο. του με τις μεθόδους που προαναφέρθηκαν, του προσδίδει ένα ιδιαίτερα χρήσιμο, κατά τον καταρτισμό των σιτηρεσίων, χαρακτηριστικό.

ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΤΟΥ ΠΛΑΚΟΥΝΤΑ ΤΩΝ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ ΣΤΑ ΣΙΤΗΡΕΣΙΑ ΤΩΝ ΒΟΟΕΙΔΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, η πικρή γεύση που προσέδιδαν οι θειο-κυανογλυκοζίτες στον πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης των παλαιότερων ποικιλιών είχαν ως συνέπεια τη μειωμένη κατανάλωση τροφής από τα ζώα (Josefsson 1972, ITEB 1983, Bell 1984, Stedman and Hill 1987, Ensminger et al. 1990, Ensminger 1993, Lardy and Kerley 1994, Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001). Έτσι, η συμμετοχή του περιοριζόταν στο 10% της ξηρής ουσίας του συμπληρωματικού σιτηρεσίου (Σπαής 1997, Macgregor 2000), δηλαδή στο 5% περίπου της συνολικής ξηρής ουσίας του σιτηρεσίου.

Στην πραγματικότητα, το πρόβλημα δεν εντοπιζόταν τόσο στην ημερήσια κατανάλωση των μιγμάτων συμπυκνωμένων ζωοτροφών που περιείχαν τον πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης, αλλά στην ταχύτητα με την οποία αυτά καταναλώνονταν από τα ζώα (Stedman and Hill 1987), γεγονός που σε ειδικές περιπτώσεις είναι σημαντικό, όπως π.χ. για μίγματα που πρέπει να καταναλωθούν σε μικρό χρονικό διάστημα από τις αγελάδες κατά τη διάρκεια του αρμέγματος. Το γεγονός ότι τέτοια μίγματα καταναλώνονται με μικρή ταχύτητα από τα ζώα επιβεβαιώθηκε στη συνέχεια και με πλακούντες χαμηλής περιεκτικότητας σε θειο-κυανογλυκοζίτες, σε πειράματα (Hill et al. 1990) που διενεργήθηκαν, όπως και το προηγούμενο (Stedman and Hill 1987), με απογαλακτισμένα μοσχάρια, αλλά και σε πειράματα με παχυνόμενα μοσχάρια στα οποία χορηγήθηκαν συμπληρωματικά μίγματα (1,4-2,0 χλγ. ανά ζώο ημερησίως) με συμμετοχή σ' αυτά πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης σε ποσοστό έως και 67,7% (Lardy and Kerley 1994). Δεν παρουσιάστηκαν, όμως, προβλήματα στην ταχύτητα κατανάλωσης όταν μίγματα παρόμοια με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν από τους προηγούμενους ερευνητές (συμμετοχή πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης χαμηλής περιεκτικότητας σε θειο-κυανογλυκοζίτες, σε ποσοστό 30% και 60%, αντίστοιχα) χορηγήθηκαν σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες (Vincent and Hill 1988, Vincent et al. 1990). Πρόσφατα, επίσης, θερμικώς επεξεργασμένος πλακούντας χαμηλής περιεκτικότητας σε θειο-κυανογλυκοζίτες βρέθηκε να έχει υψηλή ελκυστικότητα, συγκρινόμενος με 25 διαφορετικές ζωοτροφές (Sporndly and Asberg 2006).

Σε κάποιες περιπτώσεις αναφέρεται μείωση της κατανάλωσης τροφής όταν χορηγήθηκαν 2,5 - 3 χλγ. πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης ανά αγελάδα ημερησίως (Waldern 1973, Fisher and Walsh 1976). Αντίθετα, υπάρχουν πολλές αναφορές στη βιβλιογραφία για ημερήσια χορήγηση από 2,5 χλγ. έως 4,5 χλγ. ανά αγελάδα (Ingalls and Sharma 1975, Sharma et al. 1977, Papas et al. 1978, Laarveld et al. 1981, Sanchez and Claypool 1983, Rae and Ingalls 1984, DePeters and Bath 1986, Emanuelson et al. 1993, Tymchuk et al. 1998, Maesoomi et al. 2006), συμμετοχή δηλαδή του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης σε ποσοστό 10-20% της συνολικής ξηρής ουσίας του σιτηρεσίου, χωρίς να μειωθεί η κατανάλωση τροφής. Οι Brunschwig et al. (1996), εξάλλου, αναφέρουν αντικατάσταση έως και 4 χλγ. πλακούντα σπερμάτων σόγιας από 5,9 χλγ. πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης (25% της συνολικής ξηρής ουσίας του σιτηρεσίου), στο ενιαίο σιτηρέσιο που χορηγείτο σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, με αποτέλεσμα την αύξηση της κατανάλωσης τροφής κατά 4%.

Η συμμετοχή πλακούντων σπερμάτων ελαιοκράμβης με χαμηλή περιεκτικότητα σε θειο-κυανογλυκοζίτες στα μίγματα εθισμού γαλουχούμενων μόσχων και στα μίγματα που χορηγούνται στα απογαλακτισμένα μοσχάρια σε ποσοστό 10% της ξηρής ουσίας δεν έχει καμία αρνητική επίδραση (Fiems et al. 1984), ενώ σε ποσοστό 17-20% μειώνει ελαφρά την κατανάλωση τροφής χωρίς ουσιαστικές συνέπειες στις αποδόσεις των ζώων (Fiems et al. 1984, Claypool et al. 1985). Στα σιτηρέσια των παχυνόμενων βοοειδών, ημερήσια χορήγηση πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης σε ποσότητα 1,4 - 1,9 χλγ. ανά ζώο (έως το 22% της συνολικής ξηρής ουσίας του σιτηρεσίου), ανάλογα με το στάδιο της πάχυνσης και το γενότυπό τους, δεν επηρεάζει την κατανάλωση τροφής από τα ζώα και καλύπτει τις ανάγκες τους σε Ο.Α.Ο., αντικαθιστώντας πλήρως τον πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας και ένα μέρος των χορηγούμενων δημητριακών καρπών (ITEB 1984, Brunschwig et al. 1996). Στα σιτηρέσια των μοσχίδων μελλοντικών γεννητόρων, η ανάγκη συμμετοχής του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης είναι ακόμα μικρότερη (Institut de l' élevage 1999a) και δεν αναμένονται προβλήματα.

Ο Hickling (2001) δεν θέτει κανέναν περιορισμό στη χορήγηση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης στα σιτηρέσια των βοοειδών. Γαλλικές βιβλιογραφικές πηγές (Brunschwig et al. 1996, Institut de l' élevage 1999b) συμφωνούν ότι δεν υπάρχει όριο όταν ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης χορηγείται αναμεμιγμένος με τις χονδροειδείς ζωοτροφές (ενιαίο σιτηρέσιο) ή όταν συμμετέχει σε μίγματα συμπυκνωμένων ζωοτροφών σε μορφή συμπήκτων. Θέτουν ως μόνο όριο τη συμμετοχή του σε ποσοστό 40% στα μίγματα συμπυκνωμένων ζωοτροφών σε αλευρώδη μορφή. Επισημαίνουν, όμως, ότι η αντικατάσταση του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας από εκείνον της ελαιοκράμβης πρέπει να γίνει σταδιακά, μέσα σε διάστημα δύο εβδομάδων.

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ ΤΩΝ ΒΟΟΕΙΔΩΝ ΣΤΑ ΟΠΟΙΑ ΧΟΡΗΓΕΙΤΑΙ ΠΛΑΚΟΥΝΤΑΣ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ

Η γαλακτοπαραγωγή των αγελάδων στις οποίες χορηγήθηκε πλακούντας σπερμάτων ελαιοκράμβης ήταν φυσικά χαμηλότερη, όταν η κατανάλωση τροφής ήταν μειωμένη (Waldern 1973, Fisher and Walsh 1976). Αντίθετα, όταν η κατανάλωση τροφής παρέμενε η ίδια, δεν παρατηρήθηκαν ποσοτικές ή ποιοτικές (περιεκτικότητα σε λίπος και πρωτεΐνες) διαφορές μεταξύ των επεμβάσεων και του μάρτυρα (Ingalls and Sharma 1975, Sharma et al. 1977, Papas et al. 1978, Laarveld et al. 1981, Sanchez and Claypool 1983, DePeters and Bath 1986, Vincent and Hill 1988, Vincent et al. 1990, Emanuelson et al. 1993). Στις περισσότερες περιπτώσεις υπήρχε ένα μικρό ποσοτικό πλεονέκτημα, μη στατιστικά σημαντικό, υπέρ του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης. Μια μικρή (+0,6 χλγ.), μη στατιστικά σημαντική αύξηση της ημερήσιας γαλακτοπαραγωγής, διαπιστώνουν και οι Brunschwig et al. (1996) σε συνδυασμό με μικρή αύξηση της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες (+0,03%), αλλά και πτώση της λιποπεριεκτικότητάς του (-0,12%). Η αύξηση της γαλακτοπαραγωγής αποδίδεται στην αύξηση της κατανάλωσης τροφής, η αύξηση της περιεκτικότητας του γάλατος σε πρωτεΐνες στην αυξημένη προσφορά μεθειονίνης και η μείωση της λιποπεριεκτικότητας στο μεγάλο ποσοστό των πολυακόρεστων λιπαρών οξέων του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης (Institut de l'élevage 1999b). Σε όσες περιπτώσεις μελετήθηκαν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του γάλατος όταν χορηγήθηκε πλακούντας σπερμάτων ελαιοκράμβης χαμηλής περιεκτικότητας σε θειο-κυανογλυκοζίτες, δεν διαπιστώθηκαν προβλήματα οσμής ή γεύσης (Vincent and Hill 1988, Emanuelson et al. 1993). Όταν χορηγείται στις αγελάδες πλακούντας σπερμάτων ελαιοκράμβης χαμηλής περιεκτικότητας σε θειο-κυανογλυκοζίτες, η παρουσία τους στο γάλα είναι πάντοτε αυξημένη σε σχέση με τους μάρτυρες (Papas et al. 1978, Laarveld et al. 1981, Vincent and Hill 1988, Emanuelson et al. 1993). Σε ότι αφορά στην τοξικότητα των θειο-κυανογλυκοζιτών για τον άνθρωπο δεν υπάρχουν επίσημα θεσμοθετημένα όρια. Οι Emanuelson et al. (1993) κάνουν αναφορά στους Vilkki et al. (1962), οι οποίοι τοποθετούν το όριο τοξικότητας στην κατανάλωση 3,4 mmol θειο-κυανογλυκοζιτών ανά ημέρα. Με βάση τα αποτελέσματα των παραπάνω εργασιών (Papas et al. 1978, Laarveld et al. 1981, Vincent and Hill 1988, Emanuelson et al. 1993), αυτά τα επίπεδα θα μπορούσαν να επιτευχθούν μόνο μετά από ημερήσια κατανάλωση 15-25 λίτρων γάλατος.

Σε ότι αφορά στα νεαρά βοοειδή, ο Bell (1984) συμπεραίνει από προγενέστερες μελέτες ότι ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης μπορεί να αντικαταστήσει εκείνον των σπερμάτων της σόγιας στα σιτηρέσια των νεαρών μοσχαριών, των μοσχίδων και των παχυνόμενων βοοειδών χωρίς αρνητικές επιπτώσεις στη μέση ημερήσια αύξηση (Μ.Η.Α.) του σωματικού βάρους των ζώων ή στη μετατρεψιμότητα της τροφής. Η συμμετοχή πλακούντων σπερμάτων ελαιοκράμβης με χαμηλή περιεκτικότητα σε θειο-κυανογλυκοζίτες στα μίγματα εθισμού γαλουχούμενων μόσχων και στα μίγματα που χορηγούνται στα απογαλακτισμένα μοσχάρια σε ποσοστό 17-20%, μειώνει ελαφρά τη Μ.Η.Α. (3-6%) χωρίς όμως οι διαφορές να είναι στατιστικώς σημαντικές και χωρίς να μειώνεται η μετατρεψιμότητα της

Πίνακας 7. Σιτηρέσια χωρίς ή με χρήση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης.

	Αγελάδες σε γαλακτοπαραγωγή Ομάδα Α[1]		Αγελάδες σε γαλακτοπαραγωγή Ομάδα Β[2]		Αγελάδες σε ξηρή περίοδο Ομάδα Γ		Αγελάδες σε ξηρή περίοδο Ομάδα Δ		Μοσχίδες 7-22 μηνών (μέσο Σ.Β. 380 χλγ.)	
Ζωοτροφές (χλγ.)										
Ενσίρωμα καλαμποκιού (35% Ξ.Ο.)	30	30	25	25	12	12	12	12	8	8
Σανός μηδικής	3	3	--	--	1	1	1	1	1	1
Άχυρο σιταριού	0,5	0,5	2	2	3	3	2	2	2	2
Βαμβακόσπορος	2	2	1	1	--	--	--	--	--	--
Μελάσσα σακχαρότευτλων	1	1	1	1	--	--	--	--	0,5	0,5
Καλαμπόκι (σπέρματα)	4	3,5	3,3	2,4	--	--	1,5	1,2	0,3	--
Πίτυρα σιταριού	1	--	1	1	--	--	--	--	1,2	1,2
Πλακούντας σπερμάτων «σόγιας 44»	4,7	3,1	2,9	1	1,3	--	1,5	--	0,8	--
Πλακούντας σπερμάτων ελαιοκράμβης	--	3	--	3	--	1,7	--	2,1	--	1,3
Ανόργανα/Βιταμίνες	0,50	0,45	0,50	0,45	0,15	0,15	0,15	0,15	0,12	0,10

[1] Χορήγηση για κατά βούληση κατανάλωση
[2] Χορήγηση σε ποσοστό 90% της κατά βούληση κατανάλωσης

τροφής (Fiems et al. 1984, Claypool et al. 1985). Το συμπέρασμα αυτών των ερευνητών είναι ότι η χρήση του στα παραπάνω ποσοστά είναι απόλυτα αποδεκτή. Καμία απολύτως διαφορά στις αποδόσεις των παχυνόμενων μοσχαριών δεν διαπιστώνεται από την αντικατάσταση του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας από εκείνον της ελαιοκράμβης (Brunschwig et al. 1996). Επισημαίνεται ότι οι Μ.Η.Α. ήταν υψηλές (1.180 γρ. για μόσχους μιγάδες *Charolais x Holstein* και 1.360 γρ. για καθαρόαιμους μόσχους *Charolais*) για το είδος του σιτηρεσίου που χρησιμοποιήθηκε (ενσιρωμένος αραβόσιτος κατά βούληση και περιορισμένη χορήγηση συμπυκνωμένων ζωοτροφών) και δεν διαπιστώθηκε καμία επίδραση στην απόδοση σε σφάγιο και στην ποιότητα του σφαγίου (Brunschwig et al. 1996).

ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ ΧΡΗΣΗΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΠΛΑΚΟΥΝΤΑ ΤΩΝ ΣΠΕΡΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗΣ ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΑΓΕΛΑΔΙΝΟΥ ΓΑΛΑΤΟΣ

Το ενδιαφέρον που επέδειξε για τον πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης αγελαδοτρόφος του Νομού Θεσσαλονίκης που συνεργάζεται με το Εργαστήριο Ζωοτεχνίας της Κτηνιατρικής Σχολής του Α.Π.Θ. αποτέλεσε το κίνητρο για τη διενέργεια μιας προσομοίωσης χρήσης του σε σιτηρέσια βοοειδών (Βαλεργάκης και Οικονόμου 2006). Το ενδιαφέρον του αγελαδοτρόφου προκάλεσε: α) η δυνατότητα μείωσης του κόστους παραγωγής με την αντικατάσταση μιας εισαγόμενης ζωοτροφής (πλακούντας σπερμάτων σόγιας) από μια εγχώρια και β) η αυξημένη δυνατότητα ιχνηλασιμότητας της εγχώριας ζωοτροφής.

Για όλες τις κατηγορίες βοοειδών καταρτίστηκαν εναλλακτικά σιτηρέσια και μίγματα συμπυκνωμένων ζωοτροφών (Πίνακες 7 και 8) με βάση τα όσα αναφέρθηκαν στις προηγούμενες παραγράφους για τη χρήση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης και τα οποία, με βάση το λογισμικό (NRC 2001) και τη βιβλιογραφία που χρησιμοποιήθηκε (Jarrige 1988), είχαν την ίδια πρακτικά ενεργειακή και πρωτεϊνική αξία με τα αρχικά (Πίνακας 9).

Συνολικά, και για μονάδα μεγέθους 100 αγελάδων, περίπου 140.000 χλγ. πλακούντα σπερμάτων ελαιοκράμβης μπορούν να αντικαταστήσουν 84.000 χλγ. πλακούντα σπερμάτων σόγιας «44», 25.500 χλγ. σπερμάτων καλαμποκιού και 25.500 χλγ. πιτύρων σιταριού. Η μείωση της χρήσης του πλακούντα σπερμάτων σόγιας είναι 56% και μπορεί να φτάσει μέχρι και το 65% εφόσον αυξηθεί η συμμετοχή του σανού μηδικής στα σιτηρέσια.

Η τιμή του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης συγκρίνεται παραδοσιακά με την τιμή της ζωοτροφής που κυρίως αντικαθιστά, δηλαδή αυτή του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας. Οι τιμές όμως που αναφέρονται στη βιβλιογραφία (75-90% αυτής του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας για τα γαλακτοπαραγωγά βοοειδή και 77-90% για τα κρεοπαραγωγά) (Brunschwig et al. 1996, Hickling 2001) είναι απλά ενδεικτικές και συνεπώς όχι ιδιαίτερα χρήσιμες κατά τον καταρτισμό σιτηρεσίων.

Η οικονομική αξιολόγηση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης στην συγκεκριμένη προσομοίωση (Βαλεργάκης και Οικονόμου 2006) έγινε με τον καταρτισμό προϋπολογισμού ισοψηφισμού (*break-even budget*) και με τον υπολογισμό της τιμής ισοψηφι-

Πίνακας 8. Σιτηρέσια και σύνθεση μιγμάτων συμπυκνωμένων ζωοτροφών που χορηγούνται στα απογαλακτισμένα αρσενικά και θηλυκά μοσχάρια και στα παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια, χωρίς ή με χρήση του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης.

Σιτηρέσια	Σανός μηδικής	Άχυρο σιταριού	Μίγμα Α	Μίγμα Β
Απογαλακτισμένα θηλυκά μοσχάρια (2-7 μηνών)	κ.β.[1]	κ.β	2 χλγ.	--
Απογαλακτισμένα αρσενικά μοσχάρια (2-5 μηνών)	κ.β.	κ.β.	3 χλγ.	--
Παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια (5-10 μηνών)	--	κ.β.	κ.β.	--
Παχυνόμενα αρσενικά μοσχάρια (10-14 μηνών)	--	κ.β.	--	κ.β.

[1]κ.β. = κατά βούληση

Σύνθεση μιγμάτων συμπυκνωμένων ζωοτροφών

	Μίγμα Α		Μίγμα Β	
Ζωοτροφές (χλγ. ανά τόνο)				
Καλαμπόκι (σπέρματα)	430	450	530	560
Σιτάρι (σπέρματα)	180	180	180	180
Πίτυρα σιταριού	130	50	150	--
Πλακούντας σπερμάτων «σόγιας 44»	220	150	100	--
Πλακούντας σπερμάτων ελαιοκράμβης	--	130	--	220
Πρόσθετα ανόργανα και βιταμίνες	40	40	40	40

Πίνακας 9. Χαρακτηριστικά των σιτηρεσίων και των μιγμάτων συμπυκνωμένων ζωοτροφών που χρησιμοποιήθηκαν στην προσομοίωση.

Σιτηρέσια	Ξηρή Ουσία (%)	NE_L(Mcal)	CP (g)	MP (g)	NDF (g)	ADF (g)
		(ανά χλγ. Ξ.Ο.)				
Ομάδα Α (αρχικό)	48	1,58	180	107	335	216
(εναλλακτικό)	48	1,59	185	107	342	227
Ομάδα Β (αρχικό)	52	1,61	149	100	356	222
(εναλλακτικό)	52	1,59	153	98	377	238
Ομάδα Γ (αρχικό)	52	1,46	137	90	488	323
(εναλλακτικό)	53	1,43	132	84	498	331
Ομάδα Δ (αρχικό)	53	1,61	146	95	405	263
(εναλλακτικό)	54	1,56	145	91	427	280
Μοσχίδες (αρχικό)	57	1,34	137	88	441	276
(εναλλακτικό)	58	1,33	142	86	457	289

Μίγματα συμπυκνωμένων ζωοτροφών

	Ξηρή Ουσία (%)	UFL	UFV	PDIN (g)	PDIE (g)	NDF (g)	ADF (g)
		(ανά χλγ. Ξ.Ο.)					
Μίγμα Α (αρχικό)	87,2	1,10	1,09	136	125	172	60
Μίγμα Α (εναλλακτικό)	87,5	1,10	1,09	137	123	168	71
Μίγμα Β (αρχικό)	87,2	1,11	1,10	104	107	173	53
Μίγμα Β (εναλλακτικό)	87,5	1,10	1,09	110	107	163	72

NE_L = Καθαρή ενέργεια γαλακτοπαραγωγής
CP = Ολικές Αζωτούχες Ουσίες
MP = Μεταβολιστέα πρωτεΐνη
NDF = Κυτταρίνες διαλυτές σε ουδέτερο διάλυμα απορρυπαντικού
ADF = Κυτταρίνες διαλυτές σε όξινο διάλυμα απορρυπαντικού
UFL = Νομευτική Μονάδα Γάλατος, 1.700 kcal καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής
UFV = Νομευτική Μονάδα Κρέατος, 1.820 kcal καθαρής ενέργειας κρεοπαραγωγής
PDIN = Πεπτές πρωτεΐνες στο έντερο, με βάση την περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε αζωτούχες ουσίες
PDIE = Πεπτές πρωτεΐνες στο έντερο, με βάση την περιεκτικότητα της ζωοτροφής σε ενέργεια

Πίνακας 10. Τιμές των ζωοτροφών (€/τόνο) που χρησιμοποιήθηκαν στην προσομοίωση.

Καλαμπόκι (σπέρματα)	117, 120, 123, 126, 129, 132, 135, 138, 141, 144, 147
Πίτυρα σιταριού	117, 120, 123, 126, 129, 132
Πλακούντας «σόγιας 44»	250, 253, 256, 259, 262, 265, 268, 271, 274, 277, 280

Πίνακας 11. Όρια οικονομικότητας του πλακούντα των σπερμάτων της ελαιοκράμβης, εκφρασμένα ως ποσοστό της τιμής του πλακούντα των σπερμάτων της «σόγιας 44».

Πλακούντες	**Μέσος όρος**	**Τυπική απόκλιση**	**Ελάχιστο**	**Μέγιστο**
Ομάδα Α Αγελάδες με υψηλή γαλακτοπαραγωγή	77,4	1,2	74,4	80,8
Ομάδα Β Αγελάδες με χαμηλή γαλακτοπαραγωγή	78,4	1,2	76,0	81,0
Ομάδα Γ (πρώτες 40 ημέρες της ξηρής περιόδου)	76,5[1]	--[1]	--[1]	--[1]
Ομάδα Δ (τελευταίες 20 ημέρες της ξηρής περιόδου)	78,6	0,6	77,4	79,8
Μοσχίδες 7-22 μηνών	79,2	1,0	77,2	81,4
Μοσχάρια απογαλακτισμένα και παχυνόμενα	72,7	1,6	69,0	76,9

[1] Αντικατάσταση του πλακούντα σπερμάτων σόγιας «44» από εκείνον των σπερμάτων της ελαιοκράμβης μόνο (βλέπε Πίνακα 7).

σμού του (*break-even value*) (Brown 1979, Μπάτζιος 2001), όπως εφαρμόζεται συχνά σε ανάλογες περιπτώσεις (π.χ. Μπάτζιος και συν. 1998). Εφόσον η τιμή αγοράς του είναι μικρότερη από την τιμή ισοψηφισμού, τότε η χρησιμοποίησή του είναι οικονομικά συμφέρουσα. Οι τιμές αγοράς που χρησιμοποιήθηκαν για τις τρεις ζωοτροφές που αντικαταστάθηκαν μερικώς ή ολικώς (σπέρματα καλαμποκιού, πίτυρα σιταριού, πλακούντας των σπερμάτων «σόγιας 44»), παρουσιάζονται στον Πίνακα 10. Συνολικά εξετάστηκαν 726 περιπτώσεις (11 x 6 x 11). Τα αποτελέσματα φαίνονται στον Πίνακα 11.

Γενικά διαπιστώθηκε ότι όταν ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης συμμετέχει στα σιτηρέσια αγελάδων και μοσχίδων και η τιμή του είναι μικρότερη από το 74,4% εκείνης του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας «44», η χρησιμοποίησή του είναι πάντοτε συμφέρουσα. Όταν η τιμή του κυμαίνεται μεταξύ 74,4% και 81,4% εκείνης του πλακούντα των σπερμάτων της σόγιας «44», η οικονομικότητά του εξαρτάται από τις τιμές των άλλων ζωοτροφών, ενώ όταν ξεπερνά το 81,4% η χρησιμοποίησή του είναι πάντοτε ασύμφορη. Για τα σιτηρέσια των απογαλακτισμένων και των παχυνόμενων μόσχων τα όρια είναι 69%, 69-76,9% και 76,9%, αντίστοιχα.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η διάδοση της καλλιέργειας των «ενεργειακών φυτών» και συγκεκριμένα της ελαιοκράμβης θα έχει ως παράπλευρη, αλλά πολύ σημαντική συνέπεια την παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων μιας ζωοτροφής πλούσιας σε Ο.Α.Ο., του τύπου δηλαδή στον οποίο η χώρα μας είναι σοβαρά ελλειμματική. Η διαφαινόμενη ευκαιρία για την ελληνική κτηνοτροφία είναι μεγάλη.

Ο πλακούντας των σπερμάτων της ελαιοκράμβης είναι μια ζωοτροφή με αρκετά ενδιαφέροντα χαρακτηριστικά σε σχέση με άλλες ομοειδείς του. Οι διαφορές που παρουσιάζονται στη βιβλιογραφία σχετικά με τη χημική σύσταση και τη θρεπτική αξία του δεν είναι ασυνήθιστο φαινόμενο, καθώς αυτές επηρεάζονται από πλήθος παραγόντων (Σπαής 1997). Εφόσον, όμως, αρχίσει η παραγωγή και η διάθεση του πλακούντα αυτού στην ελληνική αγορά, κρίνεται απολύτως απαραίτητη η διενέργεια σειράς συστηματικών αναλύσεων, τα αποτελέσματα των οποίων θα βοηθήσουν: α) τις παραγωγικές μονάδες να παράγουν υψηλής ποιότητας πλακούντα (κάτι που δυστυχώς δεν είναι πάντοτε στις προτεραιότητές τους) και β) τους τεχνικούς συμβούλους των κτηνοτρόφων στην καλύτερη αξιοποίησή του στα σιτηρέσια των ζώων. Το όφελος για την εθνική οικονομία προβλέπεται να είναι σημαντικό. ❑

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES

Anjou K (1972). Manufacture of Rapeseed Oil and Meal. In: Appelqvist LA and Ohlson R. Rapeseed. Cultivation, Composition, Processing and Utilization. Elsevier Publishing Company.

Appelqvist LA (1972). Historical Background. In: Appelqvist LA and Ohlson R. Rapeseed. Cultivation, Composition, Processing and Utilization. Elsevier Publishing Company.

Athanasopoulos B and Perdikaris A (2005). Rapeseed. Botanical characteristics, use, new varieties. Agriculture – Animal Breeding, 2:35-39.

Batzios CA, Fotis G, Kalentzi E (1998). Cost efficiency analysis of an investment project for preventing gas bubble disease in the rainbow trout's farming. Geotechnical Scientific Issues, Vol. 9(4), 42-50.

Batzios CA (2001). Economics of Animal Production. Contemporary Education. Thessaloniki, Greece.

Bell JM (1984). Nutrients and Toxicants in Rapeseed Meal: A Review. J. Anim. Sci. 58:996-1010.

Boila RJ, Ingalls JR (1992). In situ rumen digestion and escape of dry matter, nitrogen and amino acids in canola meal. Can. J. Anim. Sci. 72:891-901.

Brown ML (1979). Farm Budgets. From farm income analysis to agricultural project analysis. The John Hopkins University Press, USA.

Brugger MF (1990). Mobile mixer systems for Total Mixed Rations. In: Dairy Feeding Systems. Proceedings from the Dairy Feeding Systems Symposium. Harrisburg, Pennsylvania, USA. NRAES-38.

Brunschwig P, Cadot M, Lemarié J (1996). Le tourteau de colza pour les bovins. Institut de l'élevage. Paris, France.

Cheng KJ, McAllister TA, Rode LM (1993). Use of acidulated fatty acids to increase the rumen undegradable protein value of canola meal. 10th Project Report. Research on canola seed, oil and meal. Canola Council of Canada. Winnipeg, Canada.

Claypool DW, Hoffman CH, Oldfield JE, Adams HP (1985). Canola meal, cottonseed and soybean meals as protein supplements for calves. J. Dairy Sci 68:67-70.

Dakowski P, Weisbjerk MR, Hvelplund T (1996). The effect of temperature during processing of rapeseed meal on aminoacid degradation in the rumen and digestion in the intestine. Anim. Feed Sci. Technol. 58:213-216.

Deacon MA, deBoer G, Kennelly JJ (1988). Influence of Jet-Sploding and extrusion on ruminal and intestinal disappearance of canola soybeans. J. Dairy Sci. 71:745-753.

DePeters EJ, Bath DL (1986). Canola meal versus cottonseed meal as a protein supplement in dairy rations. J Dairy Sci. 69:148-154.

Dorland (2003). Dorland's Illustrated Medical Dictionary, 30th Edition. W. B. Saunders Company.

Emanuelson M, Ahlin KA, Wiktorsson H (1993). Long-term feeding of rapeseed meal and full-fat rapeseed of double low cultivars to dairy cows. Livestock Prodn Sci. 33:199-214.

Ensminger ME, Oldfield JE, Heinemann WW (1990). Feeds and Nutrition. Second Edition. The Ensminger Publishing Company. California. USA.

Ensminger ME (1993). Dairy Cattle Science. Third Edition. Interstate Publishers. Illinois. USA.

European Union Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council of 8 may 2003 on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport. www.eur-lex.europa.eu

Fiems LO, Boucque CV, Cottyn BG, Buysse FX (1985). Evaluation of rapeseed meal with low and high glucosinolates as a protein source in calf starters. Livestock Production Science 12:131-143.

Fisher LJ, Walsh DS (1976). Substitution of rapeseed meal for soybean meal as a source of protein for lactating cows. Can. J. Anim. Sci. 56 :233-242.

Griffoul B (2005). Les presses à huile gagnent du terrain. Réussir Bovins Viande. Mai 2005, No 116:78-82.

Griffoul B (2006). Du tourteau gras de colza dans toutes les rations. Réussir Bovins Viande. Septembre 2006, No 130:106-110.

Ha JK, Kennelly JJ (1984). In situ dry matter and protein degradation of various protein sources in dairy cattle. Can. J. Anim. Sci. 64:443-452.

Hickling D (2001). Canola meal. Feed Industry Guide. 3rd Edition. Canola Council of Canada.

Hill R., Vincent IC, Thomson J (1990). The effects on food intake in weaned calves of low glucosinolate rapeseed meal as the sole protein supplement. Anim. Prod. 50:586-587.

Ingalls JR, Sharma HR (1975). Feeding of Bronowski, Span and commercial rapeseed meals with or without addition of molasses or flavor in rations of lactating cows. Can. J. Anim. Sci. 55:721-729.

Institut de l'élevage (1999a). Les systèmes d'alimentation. In : Génisse laitier : De la recherche aux pratiques d'éleveurs. Institut de l'élevage, Paris, France.

Institut de l'élevage (1999b). Tourteau de colza. In : Concepts nutritionnels et additifs pour vaches laitières. Institut de l'élevage, Paris, France.

ITEB (1983). Le Taurillon. Institut Technique de l'Elevage Bovin. Paris, France.

Iwarsson K, Ekman L, Everitt BR, Figueiras H, Nilsson PO (1973). The effect of feeding rapeseed meal on thyroid functions and morphology of growing bulls. Acta Vet. Scand. 14 :1.

Jarrige R (1988). Alimentation des Bovins, Ovins & Caprins. INRA, Paris. France.

Josefsson E (1972). Nutritional Value and Use of Rapeseed Meal. In: Appelqvist LA and Ohlson R. Rapeseed. Cultivation, Composition, Processing and Utilization. Elsevier Publishing Company.

Kendall EM, Ingalls JR, Boila RJ (1991). Variability in rumen degradability and post ruminal digestion of the dry matter, nitrogen and amino acids of canola meal. Can. J. Anim. Sci. 71:739-754.

Khorasani GR, Robinson PH, Kennelly JJ (1989). Effects of chemical treatment on in vitro and in situ degradation of canola meal crude protein. J. Dairy Sci. 72:2074-2080.

Khorasani GR, Sauer WC, Ozimek L, Kennelly JJ (1990). Digestion of soybean meal and canola meal protein and amino acids in the digestive tract of young ruminants. J. Anim. Sci. 68:3421-3428.

Khorasani GR, Robinson PH, Kennelly JJ (1993). Effects of canola meal treated with acetic acid on ruminal degradation and intestinal digestibility in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 76:1607-1616.

Kirkpatrick BK, Kennelly JJ (1987). In situ degradability of protein and dry matter from single protein sources and from a total diet. J. Anim. Sci. 65:567-576.

Laarveld B, Christensen DA (1976). Rapeseed meal in complete feeds for dairy cows. J. Dairy Sci. 59:1929-1935.

Laarveld B, Brockman RP, Christensen DA (1981). The effects of Tower and Midas rapeseed meals on milk production and

concentrations of goitrogens and iodide in milk. Can. J. Anim. Sci. 61:131-139.

Lardy GP, Catlett GE, Kerley MS, Paterson JA (1993). Determination of the ruminal escape value and duodenal amino acid flow of rapeseed meal. J. Anim. Sci. 71:3096-3104.

Lardy GP, Kerley MS (1994). Effect of increasing the dietary level of rapeseed meal on intake of growing steers. J. Anim. Sci. 72:1936-1942.

MacGregor CA (2000). Directory of Feeds and Feed Ingredients. Third Edition. W.D. Hoard & Sons Company. USA.

Maesoomi SM, Ghorbani GR, Alikhani M, Nikkhah A (2006). Canola meal as a substitute for cottonseed meal in diet of midlactation Holsteins. J. Dairy Sci. 89:1673-1677.

McKinnon JJ, Mustafa AF, Cohen RDH (1995). Nutritional evaluation and processing of canola hulls for ruminants. Can. J. Anim. Sci 75:231-237.

Michalet-Doreau B (1992). Aliments concentrés pour les ruminants: dégradabilité in situ dans le rumen. INRA Prod. Anim. 5 (5):371-377.

Moshtaghi Nia SA, Ingalls JR (1992). Effect of heating on canola meal protein degradation in the rumen and digestion in the lower gastrointestinal tract of steers. Can. J. Anim. Sci. 72:83-88.

Moshtaghi Nia SA, Ingalls JR (1995). Evaluation of moist heat treatment of canola meal on digestion in the rumen, small intestine, large intestine and total digestive tract of steers. Can. J. Anim. Sci. 75:279-283.

Mustafa AF, Christensen DA, McKinnon JJ (1996). Chemical characterization and nutrient availability of high and low fiber canola meal. Can. J. Anim. Sci. 76:579-586.

National Research Council (1989). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th Edition. National Academy Press. Washington D.C. USA.

National Research Council (2001). Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 7th Revised Edition. National Academy Press. Washington D.C. USA.

Newirk RH, Classen HL (2000). The effects of standard oil extraction and processing on the nutritional value of canola meal for broiler chickens. Poult. Sci. 79 (Suppl. 1):10.

Ohlson R (1972). Non-Nutritional Uses of Rapeseed Oil and Rapeseed Fatty Acids. In: Appelqvist LA and Ohlson R. Rapeseed. Cultivation, Composition, Processing and Utilization. Elsevier Publishing Company.

Papas A, Ingalls JR, Cansfield P (1978). Effects of Tower and 1821 rapeseed meals and Tower gums on milk yield, milk composition and blood parameters of lactating dairy cows. Can. J. Anim. Sci. 58:671-679.

Pettigrew JE, Soltwedel KT, Miguel JC, Palacios MF (2002). Soybean meal in swine nutrition. Soybean meal INFOSource. Special Pork Edition, July 2002. Soybean Growers for the Feed Industry.

Piepenbrink MS, Schingoethe DJ (1998). Ruminal degradation, aminoacid composition and estimated intestinal digestibilities of four protein supplements. J Dairy Sci. 81:454-461.

Rae RC, Ingalls JR, McKirdy JA (1983). Effect of dietary crude protein level and formaldehyde treated canola meal on milk production and nitrogen utilization during early lactation. Can. J. Anim. Sci. 63:905-915.

Rae RC, Ingalls JR (1984). Lactational response of dairy cows to oral administration of L-tyrosine. J. Dairy Sci. 67:1430-1438.

Riiner U, Honkanen E (1972). Edible Products from Rapeseed Oil. In: Appelqvist LA and Ohlson R. Rapeseed. Cultivation, Composition, Processing and Utilization. Elsevier Publishing Company.

Robinson PH, Khorasani GR, Kennelly JJ (1994). Forestomach and whole tract digestion in lactating dairy cows fed canola meal treated with variable levels of acetic acid. J. Dairy Sci. 77:552-559.

Rulquin H, Vérité R, Guinard-Flament J (2001a). Acides aminés digestibles dans l'intestine. Le système AADI et les recommandations d'apport pour la vache laitière. Prod. Anim., 14, 265-274.

Rulquin H, Vérité R, Guinard-Flament J (2001b). Acides aminés digestibles dans l'intestine. Utilisation du système AADI dans le rationnement des vaches laitières. Prod. Anim., 14, 275-278.

Sanchez JM, Claypool DW (1983). Canola meal as a protein supplement in dairy rations. J Dairy Sci. 66:80-85.

Sauvant D, Perez J-M, Tarn G (2004). Tables of composition and nutritional value of feed materials. INRA Editions. Paris, France.

Sharma HR, Ingalls JR, McKirdy JA (1977). Effects of feeding a high level of Tower rapeseed meal in dairy rations on feed intake and milk production. Can. J. Anim. Sci. 57:653-662.

Sporndly E, Asberg T (2006). Eating rate and preference of different concentrate components for cattle. J. Dairy Sci. 89:2188-2199.

Stedman JA, Hill R (1987). Voluntary food intake in a limited time of lambs and calves given diets containing rapeseed meal from different types and varieties of rape, and rapeseed meal treated to reduce the glucosinolate concentration. Anim. Prod. 44:75-82.

Spais AB (1997). Feedstuffs and Rations. Contemporary Education. Thessaloniki, Greece.

Spais AB, Florou-Paneri P, Christaki E (2001). Nutrition basics of mammals and poultry. Contemporary Education. Thessaloniki, Greece.

Subuh AMH, Rowan TG, Lawrence TLJ (1994). Effect of heat or formaldehyde treatment and differences in basal diet on the rumen degradability of protein in soybean meal and in rapeseed meals of different glucosinolate content. Anim. Feed Sci. Technol. 49:297-310.

Tymchuk SM, Khorasani GR, Kennelly JJ (1998). Effect of feeding formaldehyde- and heat-treated oil seed on milk yield and milk composition. Can. J. Anim. Sci. 78:693-700.

Valergakis GE (2000). Farm conditions and methods of dairy cattle production in relation to the dairy farming productivity and profitability. Doctoral Thesis. Faculty of Veterinary Medicine, Aristotle University of Thessaloniki, Greece.

Valergakis GE, Oikonomou G (2006). The use and profitability of canola meal in cattle rations. Proceedings of the 22nd Annual Scientific Conference of the Hellenic Zootechnical Society. Sparta 4-6th October (in press).

Vanhatalo A, Aronen I, Varvikko T (1995). Intestinal nitrogen digestibility of heat-moisture treated rapeseed meals as assessed by the mobile-bag method in cows. Anim. Feed Sci. Technol. 55:139-152.

Vilkki P, Kreula M, Piironen E (1962). Studies on the goitrogenic influence of cows milk on man. Ann. Acad. Sci. Fenn. Ser. A II Chem., 110:1-13.

Vincent IC, Hill R. (1988). Low glucosinolate rapeseed meal as a protein source for milk production. Anim. Prod. 46:505-506.

Vincent IC, Hill R., Campling RC (1990). A note on the use of rapeseed, sunflower and soybean meals as protein sources in compound foods for milking cattle. Anim. Prod. 50:541-543.

Waldern DE (1973). Rapeseed meal versus soybean meal as the only protein supplement for lactating cows fed corn silage roughage rations. Can. J. Anim. Sci. 53:107-112.