

ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΤΗΣ 9ΗΣ ΜΑΪΟΥ 1991

ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΙΩΑΝΝΟΥ ΤΟΥΜΠΑ

---

ΓΕΩΠΟΝΙΑ.— Διαιτητική εκτίμηση σπερμάτων κτηνοτροφικών κουκιών στα παχυνόμενα όρνιθια, υπό Γ. Παπαδοπούλου, Α. Καραμάνου, Ε. Καρούτζου και Χρ. Αβγουλᾶ\*, διὰ τοῦ Ἀκαδημαϊκοῦ κ. Ἰωάννου Παπαδάκη.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τὰ σπέρματα τῶν κτηνοτροφικῶν κουκιῶν ἀποτελοῦν ἀξιόλογη πηγὴ ἀζωτούχων οὐσιῶν καὶ δύνανται νὰ ὑποκαταστήσουν τὴ σόγια στὴ διατροφή τῶν ἀγροτικῶν ζώων. Ἡ χρησιμοποίησή τους ὅμως προσκρούει στὶς ἐλλειπεῖς γνώσεις ποὺ ἀφοροῦν στὴ διαιτητικὴ τους ἀξία καὶ τὶς μικρὲς ποσότητες ποὺ παράγονται γιὰ ἐμπορικὴ χρῆση.

Ἡ πρωτεΐνη τῶν κουκιῶν χαρακτηρίζεται ἀπὸ καλὴ περιεκτικότητα σὲ ἀπαράιτητα ἀμινοξέα μὲ ἐξαιρέση τὴ μικρὴ περιεκτικότητα σὲ θειοῦχα καὶ θρεονίνη (Waring καὶ Shannon, 1969· Kakly καὶ Kasting, 1970· Marquardt καὶ Campbell, 1974· Bjerg κ.ἄ. 1984). Ἡ πεπτικὴ ὅμως τῶν πρωτεϊνῶν καὶ ἡ χρησιμοποίησή τῶν ἀμινοξέων ἀπὸ τὰ παμφάγα ζῶα, ἐπηρεάζεται δυσμενῶς ἀπὸ τὴν παρουσία ἀντιδιαιτητικῶν παραγόντων, ὅπως τῶν παρεμποδιστῶν πρωτεασῶν, τῶν αἰμοσυγκολλητινῶν, τῶν ταννινῶν καθὼς ἐπίσης καὶ τῶν γλυκοζιτῶν βικίνη καὶ κονβικίνη ποὺ ὑπάρχουν στὰ σπέρματα τῶν κουκιῶν (Marquardt κ.ἄ. 1976· Griffiths καὶ Jones 1977· Ward κ.ἄ. 1977· Marquardt καὶ Ward 1979· Bjerg κ.ἄ. 1984, 1988). Ἀπὸ τοὺς ἀντιδιαιτητικοὺς παράγοντες οἱ αἰμοσυγκολλητίνες καὶ οἱ γλυκοζίτες

---

\* G. PAPAIOPOULOS, A. KARAMANOS, E. KAROUTZOS, CR. AVGOULAS, **Dietetic evaluation of faba bean seeds in fattening chicken.**

εύρισκονται σε μεγαλύτερη αναλογία στις κοτυληδόνες, ενώ οι ταννίνες και οι παρεμποδιστές των πρωτεασών έντοπιζονται κυρίως στα περιβλήματα (Marquardt και Campbell, 1973· Marquardt κ.ζ., 1975· Griffiths και Jones, 1977· Ward κ.ζ., 1977· Eggum, 1980· Wang και Ueberschar, 1990). Η μείωση της διαιτητικής αξίας των κουκιών από την παρουσία των αντιδιαιτητικών παραγόντων οδήγησε τους έρευνητές στην άνευρεση μεθόδων επεξεργασίας για απομάκρυνση ή αδρανοποίησή τους. Η εφαρμογή της ύγροθέρμανσης (Edwards και Duthie, 1973· Marquardt και Campbell, 1973· Marquardt κ.ζ., 1976· Shannon και Clandinin, 1977· Guillaume, 1978· Bhargava και O'Neil, 1979· Marquardt και Ward, 1979), της επεξεργασίας με μικροκύματα (Mc Nab και Wilson, 1974· Marquardt κ.ζ., 1976) και της σύμπηξης (Marquardt κ.ζ., 1976· Lacassagne κ.ζ., 1988) βελτιώνει τη θρεπτική αξία και την πεπτικότητα των άζωτούχων ουσιών των σπερμάτων των κουκιών. Δεν έχουν όμως μελετηθεί επαρκώς τα διαιτητικά χαρακτηριστικά των κουκιών μετά τον τεχνητό αποχωρισμό των περιβλημάτων που οδηγεί σε προϊόν με σημαντικά μειωμένη περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες και λοιπούς δυσμενείς παράγοντες για τα παμφάγα ζώα.

Η παρούσα έρευνητική εργασία σχεδιάστηκε με σκοπό την εκτίμηση της θρεπτικής αξίας και της διαθεσιμότητας των αμινοξέων σπερμάτων κτηνοτροφικών κουκιών, προ και μετά την αποφλοιώσή τους, σε παχυνόμενα όρνιθια κρεατοπαραγωγής.

#### ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

##### Σπέρματα κουκιών

Ένδεκα ποικιλίες κτηνοτροφικών κουκιών καλλιεργήθηκαν επί διετία (1985-86 και 1986-87) στο κτήμα της Κωπαΐδας του Γεωργικού Παν/μου Αθηνών στα πλαίσια ενός ευρύτερου Μεσογειακού Προγράμματος στο οποίο συμμετείχε και το Έργαστήριο Γεωργίας του Γ.Π.Α. Ο σκοπός του προγράμματος ήταν η εκτίμηση της αποδοτικότητας και των καλλιεργητικών χαρακτηριστικών των ποικιλιών κάτω από Έλληνικές συνθήκες.

Σπέρματα των τεσσάρων πλέον αποδοτικών ποικιλιών (Gemini, 312, Pam-1 και Brocal), που η περιεκτικότητά τους σε άζωτούχες ουσίες δεν διέφερε σημαντικά και κυμαινόταν μεταξύ 26,4 - 27,5%, χρησιμοποιήθηκαν για την εκτίμηση της μεταβολιστέας ενέργειας και της διαθεσιμότητας των αμινοξέων. Η εκτίμηση έγινε σε άναποφλοιώτα και αποφλοιωμένα σπέρματα. Τα σπέρματα των ποικιλιών αναμίχθηκαν σε ίση αναλογία και διαχωρίστηκαν σε δύο κλάσματα εκ των οποίων το ένα απο-

φλοιώθηκε. Τα άναποφλοιώτα και άποφλοιωμένα σπέρματα άλέσθηκαν σέ έργαστηριακό μύλο με κόσκινο 3mm και λήφθηκαν άντιπροσωπευτικά δείγματα, τά όποια άλέσθηκαν περαιτέρω με κόσκινο 1mm για τίς άναλύσεις. Ό προσδιορισμός τής συστάσεως τών σπερμάτων έγινε με την άναλυτική τακτική Weende (A.O.A.C., 1984) και ό προσδιορισμός τών ταννινών με τή μέθοδο Burns (1971) όπως τροποποιήθηκε άπό τούς Maxson και Rooney (1972).

### Προσδιορισμός τής μεταβολιστέας ένέργειας

Γιά τόν προσδιορισμό τής μεταβολιστέας ένέργειας έφαρμόσθηκε ή συμβατική μέθοδος τής όλικής συλλογής τών περιττωμάτων (κόπρου και ούρων). Χρησιμοποιήθηκαν 54 άρσενικά όρνίθια κρεατοπαραγωγής Lohmann ήλικίας 28 ήμερών, τά όποια κατανεμήθηκαν σέ τρεΐς ομάδες άνά δέκα όκτώ. Τά όρνίθια κάθε ομάδας χωρίσθηκαν σέ έξι έπαναλήψεις τών τριών όρνιθίων. Κάθε έπανάληψη διατηρήθηκε σέ κλωβό διαστάσεων 80 × 60 εκ. για τόν προσδιορισμό τής μεταβολιστέας ένέργειας. Κάθε κλωβός ήταν έφοδιασμένος με ταγίστρα, ποτίστρα και πλαστικό δίσκο για τή συλλογή τών περιττωμάτων.

Τά όρνίθια τής πρώτης ομάδας διατρέφθηκαν με σιτηρέσιο τελικής παχύνσεως πού άποτέλεσε τó σιτηρέσιον άναφορᾶς. Στη σύσταση του σιτηρεσίου άναφορᾶς συμμετείχε ό άραβόσιτος (65,0%), τó σογιάλευρο (22,5%), κρεατάλευρο (4,0%), ίχθυάλευρο (2,0%), πίτυρα (3,5%) και ίσορροπιστής άνοργάνων στοιχείων και βιταμινών (3,0%). Τά όρνίθια τής δεύτερης και τρίτης ομάδας διατρέφθηκαν με σιτηρέσια στά όποια συμμετείχε ό ίσορροπιστής άνοργάνων στοιχείων-βιταμινών με ίδιο ποσοστό (3%), με 57% τó υπόλοιπο σιτηρέσιο άναφορᾶς και 40% άναποφλοιώτα ή άποφλοιωμένα κουκιά αντίστοιχα. Κάθε ένα άπό τά σιτηρέσια χορηγήθηκε για κατανάλωση κατά βούληση, για πειραματική περίοδο δέκα τεσσάρων ήμερών. Τίς τέσσερις τελευταίες ήμέρες τής περιόδου προσδιορίσθηκε ή κατανάλωση τής τροφής και ή παραγωγή τών περιττωμάτων σέ κάθε έπανάληψη. Η χορήγηση τής τροφής γινόταν δύο φορές τήν ήμέρα, για άποφυγή άπωλειών, και ή συλλογή τών περιττωμάτων τέσσερις φορές τήν ήμέρα. Τά ήμερήσια περιττώματα άποξηραίνονταν σέ κλίβανο 60°C έπί 48ωρο και ζυγίζονταν. Τά περιττώματα τών τεσσάρων ήμερών άναμίχθηκαν και άλέσθηκαν σέ έργαστηριακό μύλο με κόσκινο 1mm. Δείγμα περιττωμάτων 100 gr άπό κάθε έπανάληψη τοποθετήθηκε σέ άεροστεγές δοχείο και διατηρήθηκε σέ ψυγείο για τίς άναλύσεις.

Στήν τροφή και στά περιττώματα έγινε προσδιορισμός άζώτου, με τήν κλασική μέθοδο Kjeldahl, και συνολικής ένέργειας με άδιαβατικό θερμιδόμετρο Parr 1241.



Ἡ μεταβολιστέα ἐνέργεια (ME) σὲ MJ/kg ὑπολογίστηκε μὲ βάση τὸν τύπο :

$$ME_K = ME_{\Sigma A} + \frac{ME_{\Sigma K} - ME_{\Sigma A}}{\Pi_K}$$

ὅπου:

$ME_K$  = ME κουκιῶν ἀναποφλοίωντων ἢ ἀποφλοιωμένων

$ME_{\Sigma A}$  = ME σιτηρεσίου ἀναφορᾶς

$ME_{\Sigma K}$  = ME σιτηρεσίου μὲ κουκιά

$\Pi_K$  = Ποσότητα κουκιῶν (kg/kg) στὸ σιτηρέσιο

Ἡ διορθωμένη ME ὑπολογίστηκε μὲ τὴν χρησιμοποίηση 8,22Kcal/g (34,4 MJ/kg) ἀζώτου ποῦ κατακρατήθηκε (Hill καὶ Anderson, 1958).

### Προσδιορισμὸς τῆς διαθεσιμότητας τῶν ἀμινοξέων

Ἡ διαθεσιμότητα τῶν ἀμινοξέων προσδιορίσθηκε μὲ τὴν μέθοδο τῶν Bragg κ.ἄ. (1969). Χρησιμοποιήθηκαν 30 ἄρσενικά ὀρνίθια κρεατοπαραγωγῆς Lohmann ἡλικίας 28 ἡμερῶν. Τὰ ὀρνίθια κατανεμήθηκαν σὲ 10 κλωβοὺς τῶν τριῶν ὀρνιθίων, ἐκ τῶν ὁποίων οἱ 5 χρησιμοποιήθηκαν γιὰ τὸν προσδιορισμὸ τῆς διαθεσιμότητας τῶν ἀμινοξέων τῶν ἀναποφλοίωντων καὶ οἱ ἄλλοι 5 τῶν ἀποφλοιωμένων κουκιῶν.

Τὴν 29ῃν ἡμέρα τῆς ἡλικίας τῶν ὀρνιθίων χορηγήθηκε, γιὰ κατανάλωση κατὰ βούληση, γιὰ τέσσερις ὥρες μίγμα τελικῆς παχύνσεως στὸ ὁποῖο ἐνσωματώθηκε δεικτικῆς  $Fe_2O_3$  σὲ ποσοστὸ 0,3%. Ἐπακολούθησε κατὰ σειρὰ νηστεία ἐπὶ 16ωρο, χορήγηση γιὰ τέσσερις ὥρες μίγματος χωρὶς ἀζωτοῦχες οὐσίες καὶ στὴ συνέχεια ἐπαναχορήγηση μίγματος τελικῆς παχύνσεως μὲ τὸ δείκτη γιὰ τέσσερις ἐπίσης ὥρες. Τὸ μίγμα χωρὶς ἀζωτοῦχες οὐσίες περιεῖχε γλυκόζη 81,5%, ἀραβοσιτέλαιο 10%, ἀλεσμένο ἄχυρο 3% καὶ ἰσοροπιστὴ βιταμινῶν καὶ ἀνοργάνων στοιχείων 5,5%. Τὰ ἄχρωμα περιττώματα ποῦ ἀντιστοιχοῦσαν στὸ σιτηρέσιο χωρὶς ἀζωτοῦχες οὐσίες, συλλέχθηκαν γιὰ τὴν ἐκτίμηση τῶν μεταβολικῶν, ἐνδογενοῦς προελεύσεως, ἀμινοξέων. Ἡ παραπάνω τεχνικὴ τῆς διατροφῆς ἐπαναλήφθηκε ἐπὶ 4 ἡμέρες μὲ τὴν διαφορὰ ὅτι ἀντὶ τοῦ μίγματος χωρὶς ἀζωτοῦχες χορηγήθηκαν ἀναποφλοίωτα ἢ ἀποφλοιωμένα κουκιά. Γιὰ τὴν ἐκτίμηση τῆς διαθεσιμότητας τῶν ἀμινοξέων προσδιορίστηκε ἢ καταναλωθεῖσα ποσότητα τῶν κουκιῶν καὶ ἢ ἀντιστοιχοῦσα σὲ αὐτὴ ποσότητα τῶν περιττωμάτων, τὰ ὁποῖα ἀποξηράνθηκαν σὲ κλίβανο 60°C ἐπὶ 48ωρο. Ὁ προσδιορισμὸς τῶν ἀμινοξέων, σὲ ἀντιπροσωπευτικὰ δείγματα τῶν ποικιλιῶν τῶν κουκιῶν καὶ τῆς κόπρου, ἔγινε μὲ ἀναλυτὴ ἀμινοξέων Biotronic LC 5001 κατόπιν ὑδρολύσεως τοῦ δείγματος μὲ 6 N HCl ἐπὶ 24ωρο, ὑπὸ κάθετο ψυκτήρα σὲ θερμοκρασία 110°C.

Ὁ ὑπολογισμὸς τῆς διαθεσιμότητος τῶν ἀμινοξέων (ΔΑ), πού ἀντιστοιχεῖ στὸ συντελεστὴ ἀληθοῦς χρησιμοποίησεως, ἔγινε μὲ τὸν τύπο:

$$\Delta A (\%) = \frac{A_{\tau} - (A_x - A_o)}{A_{\tau}} \times 100$$

ὅπου:

$A_{\tau}$  = καταναλωθεῖσα ποσότητα ἀμινοξέος ἀπὸ τὰ κουκιά

$A_x$  = ἀποβληθεῖσα ποσότητα ἀμινοξέος στὰ περιττώματα τῆς καταναλωθείσας ποσότητας κουκιῶν

$A_o$  = ἀποβληθεῖσα ποσότητα ἀμινοξέος στὰ περιττώματα τοῦ σιτηρέσιου χωρὶς ἀζωτοῦχες οὐσίες.

### Σ τ α τ ι σ τ ι κ ῆ ἀ ξ ι ο λ ό γ η σ η

Ἡ σύγκριση τοῦ μέσου ὄρου τῶν τιμῶν τῆς ΜΕ καὶ τῆς διαθεσιμότητος τῶν ἀμινοξέων τῶν ἀναποφλοίωντων καὶ ἀποφλοιομένων κουκιῶν, ἔγινε μὲ τὸ t-κριτήριον.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ—ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ

#### Σ ὕ σ τ α σ η σ π ε ρ μ ά τ ω ν κ ο υ κ ι ῶ ν

Ἡ μέση σύσταση τῶν σπερμάτων τῶν τεσσάρων ποικιλιῶν κτηνοτροφικῶν κουκιῶν καταχωρίζεται στὸν πίνακα 1. Μετὰ τὸν ἀποχωρισμὸ τῶν περιβλημάτων ἡ περιεκτικότητά τους σὲ ὀλικές ἀζωτοῦχες οὐσίες καὶ ἐλεύθερες ἀζώτου ἐκχυλισματικές οὐσίες ἀυξήθηκε ἀπὸ 26,1% καὶ 59,5% στὸ 30,4% καὶ 62,4% ἀντίστοιχα, ἐνῶ ἡ περιεκτικότητά σὲ τέφρα, λιπαρές καὶ ἰνώδεις οὐσίες μειώθηκε στὸ 3,5%, 0,6% καὶ 3,1% ἀντίστοιχα. Ἀπὸ τὸν πίνακα συνάγεται ἐπίσης ὅτι οἱ ταννίνες τῶν σπερμάτων κατανέμονται κατὰ ποσοστὸ 65% στὰ περιβλήματα καὶ 35% στὶς κοτυληδόνες, οἱ ὁποῖες ἀποτελοῦν τὸ 86% τῶν σπερμάτων. Ἡ κατανομὴ αὐτῆ τῶν ταννινῶν εὐρίσκεται στὰ ἴδια ἐπίπεδα τῶν τιμῶν πού δίδονται ἀπὸ τοὺς Griffiths καὶ Jones (1977) γιὰ ποικιλίες κτηνοτροφικῶν κουκιῶν μὲ χρωματισμένα ἄνθη.

Ἡ περιεκτικότητά τῆς πρωτεΐνης τῶν τεσσάρων ποικιλιῶν κτηνοτροφικῶν κουκιῶν σὲ ἀμινοξέα δὲν παρουσιάζει σημαντικές διαφορές. Βρίσκεται ἐντὸς τοῦ εὗρους διακυμάνσεως τῆς συστάσεως τῆς πρωτεΐνης τῶν κουκιῶν πού δίδεται ἀπὸ προηγούμενες ἐρευνητικές ἐργασίες (Πίν. 2). Ἡ παραλλακτικότητα τῆς σύστασης τῆς πρωτεΐνης τῶν κουκιῶν πού ἐξαρτᾶται ἀπὸ τὴν ποικιλία (Baudet καὶ Mosse, 1980) περιορίζεται ὅταν οἱ ποικιλίες καλλιεργηθοῦν στὸ ἴδιο περιβάλλον (Kakly καὶ Kasting, 1974· Palmer καὶ Thompson, 1975). Ἡ μικρὴ διαφορὰ (26,5 ἕως 27,5%) πού παρα-



τηρήθηκε στην περιεκτικότητα σε άζωτοϋχες ουσίες τῶν τεσσάρων ποικιλιῶν σὲ συνδυασμὸ μὲ τὸ ἔτι καλλιεργήθησαν στὸ ἴδιο περιβάλλον ἦταν, πιθανῶς, οἱ λόγοι νὰ μὴν παρουσιαστοῦν σημαντικὲς διαφορὲς στὴν περιεκτικότητά τους σὲ ἀμινοξέα. Ἀπὸ τὴν σύγκριση τῆς συστάσεως τῆς πρωτεΐνης τῶν κουκιῶν μὲ τὴν ἀναγκαία σύ-

## ΠΙΝΑΚΑΣ 1

Χημικὴ ἀνάλυση (% ξηρῆς οὐσίας) κτηνοτροφικῶν κουκιῶν (1)  
Table 1. Proximate analysis (% dry matter) of whole faba bean seeds

Ξηρὴ οὐσία	(Dry matter)	90,9
Τέφρα	(Ash)	4,04(3,5) <sup>(2)</sup>
N-οὔχες οὐσίες	(Cr. protein)	26,15 (30,4)
Ὀλικὲς λιπαρὲς οὐσίες	(Ether extract)	1,18 ( 0,6)
Ἰνώδεις οὐσίες	(Cr. fiber)	9,11 ( 3,1)
Ἐλ. N. ἐκχυλισμένες οὐσίες	(N-free extract)	59,52 (62,4)
Ca		4,67
Mg		0,11
P		0,85
K		2,39
Fe (mg/kg)		148,0
Cu (mg/kg)		44,7
Mn (mg/kg)		14,0
Zn (mg/kg)		48,8
Ταννίνες στά:	(tannin in)	
Σπέρματα	(Whole seed)	1,58
Περιβλήματα	(Testa)	7,86
Ἀποφλοιωμένα σπέρματα	(Dehulled seed)	0,56

(1) Μέσος ὅρος μίγματος ἕξων μερῶν τῶν ποικιλιῶν Gemini, 312, Brocal καὶ Pam-1.

(2) Οἱ ἐντὸς παρενθέσεως τιμὲς ἀναφέρονται σὲ ἀποφλοιωμένα σπέρματα.

σταση τῆς πρωτεΐνης τοῦ σιτηρεσίου τῶν ὀρνιθίων κρεατοπαραγωγῆς (N.R.C., 1984) διαπιστώνεται ὅτι ἡ μεθειονίνη ἀποτελεῖ τὸ ὀριακὸ ἀμινοξύ, τὸ ὁποῖο περιέχεται σὲ ποσοστὸ 50% περίπου τῶν ἀναγκῶν. Γιὰ τὸ λόγο αὐτὸ ἡ προσθήκη συνθετικῆς μεθειονίνης βελτιώνει σημαντικὰ τὴν βιολογικὴ ἀξία τῆς πρωτεΐνης τῶν κουκιῶν στὰ παμφάγα ζῶα (Καλαϊσάκης καὶ Παπαδόπουλος, 1983· Bjerg κ.ἄ., 1984).

## Μεταβολιστέα ενέργεια

Ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τοῦ πειράματος (Πίν. 3) διαπιστώθηκε ὅτι ἡ ΜΕ παρουσιάζει στατιστικῶς σημαντικὴ διαφορὰ ( $P < 0,05$ ) μεταξὺ τῶν ἀποφλοιωμένων καὶ ἀναποφλοιῶτων κτηνοτροφικῶν κουκιῶν. Ἡ μέση τιμὴ τῆς ΜΕ τῶν ἀποφλοιωμένων

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Περιεκτικότητα πρωτεΐνης κουκιῶν σὲ ἀμινοξέα (g/16g N  $\pm$ SD).Table 2. Amino acid composition of faba bean seed (g/16g N  $\pm$ SD).

Ἀμινοξὺ (Amino acid)	Κουκιὰ πειράματος <sup>1</sup> (faba bean of experiment)	Διακύμανση συστάσεως <sup>2</sup> (Range whole seed)
Ἀργινίνη (Arginine)	10.06 $\pm$ 0.21	7.5 — 12.5
Βαλίνη (Valine)	4.63 $\pm$ 0.22	3.8 — 5.9
Θρεονίνη (Threonine)	3.11 $\pm$ 0.10	2.9 — 4.2
Ἴσολευκίνη (Isoleucine)	3.91 $\pm$ 0.34	2.6 — 4.8
Ἴστιδίνη (Histidine)	3.05 $\pm$ 0.18	2.1 — 2.9
Λευκίνη (Leucine)	6.98 $\pm$ 0.53	6.7 — 8.5
Λυσίνη (Lysine)	6.04 $\pm$ 0.14	5.4 — 7.3
Μεθειονίνη (Methionine)	0.89 $\pm$ 0.05	0.5 — 0.9
Τυροσίνη (Tyrosine)	3.03 $\pm$ 0.20	2.7 — 4.5
Φαινυλαλανίνη (Phenylalanine)	4.09 $\pm$ 0.29	3.5 — 4.6
Ἀλανίνη (Alanine)	4.32 $\pm$ 0.19	3.6 — 6.6
Ἀσπαραγινικό ὄξύ (Asp. acid)	9.66 $\pm$ 0,37	0.2 — 12.8
Γλουταμινικό ὄξύ (Glut. acid)	13.02 $\pm$ 0.47	13.5 — 20.4
Γλυκίνη (Glycine)	3.72 $\pm$ 0.16	3.6 — 5.6
Σερίνη (Serine)	4.04 $\pm$ 0.17	3.9 — 5.5

1. Μέσος ὄρος τῶν τεσσάρων ποικιλιῶν (Gemini, 312, Pam-1 καὶ Brocal) (Mean value of the four varieties).

2. Δεδομένα ἀπὸ (Based on data): Waring and Shannon (1969), Bond (1970), Clarke (1970), Marquardt and Campbell (1973), (1974), Marquardt κ.ἄ. (1975), Kaldy and Kasting (1974), Palmer and Thompson (1975), Bjerg κ. ἄ. (1988).



άνεργεται σε 10,56 MJ/kg έναντι των 9,42 MJ/kg των αναποφλοιωτών κουκιών, οι δὲ ἀντίστοιχες διορθωμένες τιμές σε ἰσοβαθμία ἀζώτου (ME<sub>N</sub>) εἶναι 10,06 καὶ 9,17 MJ/kg. Οἱ τιμές αὐτὲς ἀντιστοιχοῦν στὸ 61,1 καὶ 55,3% τῆς συνολικῆς ἐνέργειας τῶν κτηνοτροφικῶν κουκιῶν.

## ΠΙΝΑΚΑΣ 3

Μεταβολιστέα ἐνέργεια σπερμάτων κτηνοτροφικῶν κουκιῶν

Table 3. Metabolizable energy of faba bean seed

	Ἀναποφλοιώτα (Whole seed) ( $\bar{x} \pm SD$ )	Ἀποφλοιωμένα (Dehulled) ( $\bar{x} \pm SD$ )	Ἐπίπεδο σημαν/τας (Sign. level)
Συνολικὴ ἐνέργεια (MJ/Kg) Gross energy (GE)	16,59	16,47	
Μεταβολιστέα ἐνέργεια (MJ/Kg) Metabolizable energy (ME)	9,42 $\pm$ 0,69	10,56 $\pm$ 0,32	0,05
Διορθωμένη ME (MJ/Kg) N-corrected ME (ME <sub>N</sub> )	9,17 $\pm$ 0,44	10,06 $\pm$ 0,43	0,05
ME <sub>N</sub> % GE	55,27	61,08	

Ἀπὸ προγενέστερες ἐρευνητικὲς ἐργασίες (Edwards καὶ Duthie, 1970, 1972, 1973· McNab καὶ Wilson, 1974· Guillaume, 1977· Shannon καὶ Clandinin, 1977· Guillaume, 1978· Bhargana καὶ O'Neil, 1979· Lacassagne κ.ἄ., 1988) βρέθηκε ὅτι ἡ τιμὴ τῆς ME σὲ ἀναποφλοιώτα κουκιά κυμαίνεται μεταξύ 8,9 καὶ 11 MJ/kg. Κατὰ τοὺς Shannon καὶ Clandinin (1977) ἡ ME εἶναι ἀνάλογη τῆς περιεκτικότητος τῶν κουκιῶν σὲ ἀζωτοῦχες οὐσίες, οἱ ὁποῖες ἔχουν πεπτικότητα μεγαλύτερη τῶν ὕδατανθράκων, τῶν ὁποίων τὸ διαθέσιμο κλάσμα (μονοσακχαρίτες + ὀλιγοσακχαρίτες + δεξτρίνες + ἄμυλο) ὑπερβαίνει τὸ 50% (Palmer καὶ Thompson, 1975· Pritchard κ.ἄ., 1973). Μὲ τὴν παραδοχὴ αὐτὴ δὲν συμφωνοῦν οἱ Edwards καὶ Duthie (1972) (οἱ ὁποῖοι πειραματίστηκαν μὲ χειμερινὲς καὶ ἀνοιξιὰτικες ποικιλίες κουκιῶν πρὸς περιεῖχαν 24,2% καὶ 27,7% ἀζωτοῦχες οὐσίες ἀντίστοιχα). Ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῆς παρούσης ἐργασίας, στὴν ὁποία τὰ ἀποφλοιωμένα κουκιά εἶχαν περισσότερες κατὰ 12,5%



άζωτοϋχες ουσίες, διαπιστώθηκε αύξηση τῆς ME κατά 10-12% και ἐπιβεβαίωση τῆς ὑπόθεσης τῶν Shannon και Clandinin (1977).

Ἡ ME τῶν κουκιῶν αὐξάνεται μὲ θερμικὴ ἐπεξεργασία (autoclaving) κατὰ 7% (Guillaume, 1978) ἕως και 17% (Shannon και Clandinin, 1977). Ἡ εὐεργετικὴ αὐτὴ ἐπίδραση τῆς ὑγροθερμάνσεως ἀποδίδεται στὴν καταστροφή ἢ μετουσίωση τῶν ἀντιδιαιτητικῶν παραγόντων (ἀντιτρυψίνη, αἰμοσυγκολλητίνες, ταυνίνες), ποὺ ὑπάρχουν στὰ κουκιά, μὲ ἐπακόλουθο τὴν αὐξημένη χρησιμοποίηση τῆς ξηρῆς οὐσίας, τῶν ἄζωτοϋχων οὐσιῶν, τῶν λιπαρῶν οὐσιῶν (McNab και Wilson, 1974· Guillaume, 1978· Marquardt και Ward, 1979) και τοῦ ἀμύλου (Guillaume, 1978). Αὐξηση τῆς ME κατὰ 10% (McNab και Wilson, 1974) βρέθηκε μετὰ ἀπὸ ἐπεξεργασία τῶν κουκιῶν μὲ μικροκύματα (micronising), ἐνῶ ἡ σύμπηξη (pelleting) βελτιώνει τὴν τιμὴ τῆς πεπτικότητας τῶν ἄζωτοϋχων οὐσιῶν και ἰδιαιτέρως τοῦ ἀμύλου και αὐξάνει τὴν ME κατὰ 12 ἕως 15% (Guillaume, 1978· Lacassagne κ.ἄ., 1988). Αὐξηση τῆς ME τῶν κουκιῶν κατὰ 10-14% διαπιστώθηκε ἐπίσης ἀπὸ τοὺς Totsuka κ.ἄ. (1977) σὲ ἄλεσμένα κουκιά μὲ κόσκινο 1 ἀντὶ 3,5 mm ἐνῶ οἱ Edwards και Duthie (1973) διαπίστωσαν αὐξηση τῆς ME τῶν κουκιῶν κατὰ 33% (12,7 ἀντὶ 9,6 Mj/kg) ὅταν τὰ κουκιά ἀποφλοιώθηκαν. Ὁ ἀποχωρισμὸς τῶν περιβλημάτων (testa), ποὺ ἀποτελοῦν τὸ 15% περίπου τῶν σπερμάτων, δὲν δικαιολογεῖ τὴν αὐξηση τῆς μεταβολιστέας ἐνέργειας κατὰ 33% ἀκόμη και σὲ μηδενικὴ πεπτικότητα τῶν περιβλημάτων. Ἀντίθετα οἱ Guillaume και Bellec (1977) διαπίστωσαν ὅτι ἡ ἀποφλοίωση τῶν κουκιῶν αὐξάνει τὴν ME κατὰ 4,8% στὶς αὐγοπαραγωγὰς ὄρνιθες, ἐνῶ ἀπὸ τὰ ἀποτελέσματα τῆς παρούσης ἔρευνας διαπιστώθηκε αὐξηση τῆς μεταβολιστέας ἐνέργειας στὰ παχυνόμενα ὄρνιθια τῆς τάξεως τοῦ 10-12%.

#### Διαθεσιμότητα ἀμινοξέων

Ἡ διαθεσιμότητα τῶν ἀμινοξέων τῶν ἀναποφλοίωντων κουκιῶν παρουσιάζει εὐρεία διακύμανση (Πίν. 4). Τὴν μικρότερη τιμὴ (68,3%) ἔχει ἡ μεθειονίνη και τὴν μεγαλύτερη (95,8%) ἡ ἀργινίνη. Ἡ μικρὴ τιμὴ 23,8% τῆς διαθεσιμότητας τῆς γλυκίνης δὲν εἶναι πραγματικὴ και πρέπει νὰ ἀποδοθεῖ στὴν μερικὴ μετατροπὴ τοῦ οὐρικοῦ ὀξέος σὲ γλυκίνη κατὰ τὴν διάρκεια τῆς ὑδρολύσεως τῶν περιττωμάτων τῶν ὄρνιθων γιὰ προσδιορισμὸ τῶν ἀμινοξέων (Terpstra, 1975). Ἄν ἐξαίρεθεῖ ἡ γλυκίνη, ἡ μέση τιμὴ διαθεσιμότητας τῶν ὑπολοίπων ἀμινοξέων ἀνέρχεται σὲ 81, 7%. Ἐλαφρῶς μεγαλύτερη τιμὴ (84,2%) διαθεσιμότητας ὄλων τῶν ἀμινοξέων βρέθηκε ἀπὸ τοὺς Waring και Shannon (1969), ποὺ χρησιμοποίησαν χειμερινὰς και ἀνοιξιάντικες ποικιλίες κουκιῶν σὲ ἐνῆλικα πτηνὰ. Ἡ ἀναφερόμενη τιμὴ 84, 2% ὑστερεῖ κατὰ 9%

τῆς ἀντίστοιχης τιμῆς διαθεσιμότητας τῶν ἀμινοξέων τοῦ σογιαλεύρου. Ἀντίθετα, ἀπὸ τοὺς Marquardt καὶ Ward (1979) βρέθηκε ὅτι ἡ μέση τιμὴ φαινομένης πεπτικότητας τῶν ἀμινοξέων σὲ ποικιλίες κουκιῶν ποὺ περιεῖχαν 4-6% ταννίνες ἀνέρχεται σὲ 72,3% ἐνῶ σὲ ποικιλίες ποὺ δὲν περιεῖχαν ταννίνες ἀνέρχεται σὲ 83,5%. Οἱ ἴδιοι ἐρευνητὲς

## ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Βιοδιαθεσιμότητα ἀμινοξέων κουκιῶν (μέση τιμὴ ± SD)  
Table 4. Availability of amino acids from faba bean (mean ± SD)

Amino acid	Ἀποφλοιωμένα σπέρματα (Dehulled seed)	Ἀναποφλοῖωτα σπέρματα (Whole seed)	Ἐπίπεδο σημ/τας (Sign. level) P ≤
Ἀργινίνη (Arg.)	95,87 ± 0,92	95,80 ± 2,00	—
Βαλίνη (Val.)	91,24 ± 2,29	75,47 ± 4,83	0,001
Θρεονίνη (Thr.)	90,11 ± 2,02	83,14 ± 3,23	0,01
Ἴσολευκίνη (Ile.)	91,24 ± 1,85	78,73 ± 3,91	0,01
Ἴστιδίνη (His)	85,45 ± 3,89	78,84 ± 1,36	0,05
Λευκίνη (Leu.)	90,98 ± 1,83	81,06 ± 0,85	0,001
Λυσίνη (Lys.)	94,42 ± 0,97	88,19 ± 0,41	0,001
Μεθειονίνη (Met.)	81,20 ± 0,85	68,32 ± 0,62	0,001
Τυροσίνη (Tyr.)	92,87 ± 2,34	77,14 ± 2,05	0,001
Φαινυλαλανίνη (Phe.)	92,66 ± 1,76	77,23 ± 2,40	0,001
Ἀλανίνη (Ala.)	91,39 ± 2,49	82,29 ± 2,41	0,001
Ἀσπαραγινικό ὄξύ (Asp.)	91,98 ± 1,89	84,74 ± 0,88	0,001
Γλυκίνη (Gly.)	35,48 ± 7,27	13,84 ± 1,38	0,001
Γλουταμινικό ὄξύ (Glu.)	92,58 ± 1,69	87,22 ± 0,59	0,001
Σερίνη (Ser.)	91,05 ± 1,82	85,70 ± 2,20	0,05
Καθαρὴ χρησιμοποίησις πρωτεΐνης (Net protein utilization)	65,53 ± 6,325	52,96 ± 5,109	0,001

διαπίστωσαν ἐπίσης ὅτι ἡ προσθήκη ταννινῶν, ποὺ ἐκχυλίσθηκαν ἀπὸ περιβλήματα σπερμάτων κουκιῶν σὲ διάφορα ἐπίπεδα στὸ σιτηρέσιο τῶν ὀρνιθίων κρεατοπαραγωγῆς συνδέεται ἀρνητικὰ μὲ τὴν πεπτικότητα τῆς ξηρῆς οὐσίας, τῶν ἀζωτούχων οὐσιῶν, τῆς τέφρας καὶ τοῦ ἀσβεστίου τοῦ σιτηρεσίου. Ἀπὸ ἄλλους ἐρευνητὲς (Guillau-



me, 1978· Bjerg κ.ά., 1984· Lacassagne κ.ά., 1988) διαπιστώθηκε επίσης χαμηλότερος συντελεστής πεπτικότητας των άζωτούχων ουσιών ποικιλιών κουκιών που περιείχαν ταννίνες συγκριτικά προς ποικιλίες των οποίων τα σπέρματα δεν περιείχαν ταννίνες. Οι διαφορές στις τιμές άξιολογήσεως των άζωτούχων ουσιών των κουκιών (συντελεστής πεπτικότητας, διαθεσιμότητα αμινοξέων) που παρατηρείται στα άποτελέσματα των διαφόρων έρευνητών πρέπει να αποδοθούν στην διαφορετική πιθανώς περιεκτικότητα των ποικιλιών που χρησιμοποιήθηκαν σε αντιδισαιτητικούς παράγοντες.

Η άποφλοίωση των κουκιών όπως φαίνεται από τον πίνακα 4, αυξάνει σημαντικά την διαθεσιμότητα όλων των αμινοξέων πλην τής άργινίνης. Η σχετική αύξηση προς τα μη άποφλοιωθέντα κουκιά κυμαίνεται μεταξύ 6% (σερίνη, γλουταμινικό όξύ) και 20% (βαλίνη, μεθειονίνη, τυροσίνη, φαινυλαλανίνη). Η μέση αύξηση τής διαθεσιμότητας όλων των αμινοξέων ανέρχεται σε 13,1%. Η άποφλοίωση επηρεάζει ευνόικα και την καθαρή χρησιμοποίηση τής πρωτεΐνης των κουκιών ή όποια ανέρχεται σε 65,5% και διαφέρει σημαντικά ( $P < 0.01$ ) από εκείνη των άναποφλοιωτων που έχει τιμή 52,9%. Όμοια μέση τιμή καθαρής χρησιμοποίησης τής πρωτεΐνης, από δέκα καθαρές σειρές άναποφλοιωτων κουκιών, βρέθηκε και από τους Bjerg κ.ά. (1988) οι όποιοι χρησιμοποίησαν ως πειραματόζωα ποντικούς. Η τιμή όμως παρουσίασε σημαντικές διαφορές μεταξύ των καθαρών σειρών των κουκιών και είχε σημαντική θετική συσχέτιση με την περιεκτικότητα τής πρωτεΐνης σε μεθειονίνη και άρνητική με την περιεκτικότητα σε ταννίνες και ινώδεις ουσίες. Η ευνόικη επίδραση τής άποφλοιώσεως των κουκιών στην διαθεσιμότητα των αμινοξέων και την καθαρή χρησιμοποίηση τής πρωτεΐνης όφείλεται προφανώς στην άπομάκρυνση των ταννινών και των ινωδών ουσιών οι όποίες έντοπίζονται κυρίως στα περιβλήματα των σπερμάτων.

#### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η άξία των κτηνοτροφικών κουκιών ως πηγής πρωτεΐνης για τα παμφάγα ζώα έξαρτάται από την παρουσία αντιδισαιτητικών παραγόντων και τον βαθμό που καλύπτουν τις άνάγκες των ζώων σε άπαραίτητα αμινοξέα. Με έξαίρεση τα θειούχα αμινοξέα και πιθανώς την θρεονίνη, ή σύσταση τής πρωτεΐνης των κουκιών δεν διαφέρει ούσιωδώς από εκείνη των σπερμάτων σόγιας. Η δισαιτητική άξία των σπερμάτων των κουκιών βελτιώνεται με την έφαρμογή μεθόδων έπεξεργασίας, μεταξύ των όποιων είναι και η άποφλοίωση.

Η άπομάκρυνση των περιβλημάτων από τα σπέρματα κτηνοτροφικών κουκιών αυξάνει την περιεκτικότητα σε άζωτούχες ουσίες, μειώνει την περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες, άπομακρύνει τις ταννίνες και άλλους αντιδισαιτητικούς παράγοντες που

βρίσκονται έναποτεθειμένοι σε αυτά και καθιστά δυνατή την χρησιμοποίησή τους στη διατροφή των παμφάγων ζώων. Η αποφλοιώση αυξάνει σημαντικά την μεταβολιστέα ενέργεια και την διαθεσιμότητα των αμινοξέων. Τα αποφλοιωμένα σπέρματα κτηνοτροφικών κουκιών δύνανται να υποκαταστήσουν σε ισοπρωτεϊνική βάση μίγμα άραβόσιτου και σογιαλεύρου χωρίς να μειωθεί, σε επίπεδο μικρότερο των αναγκών, ή περιεκτικότητα του μίγματος διατροφής στα απαραίτητα αμινοξέα.

#### S U M M A R Y

##### **Dietetic evaluation of faba bean seeds in fattening chicken**

The metabolizable energy and amino acid availability of faba bean seeds were determined in feeding experiments carried out on chicken in the Agricultural University of Athens.

Four faba bean cultivars (Gemini, 312, PAM-1, and Brocal), which were cultivated in the farm of the Agricultural University in the framework of comparative trials set up among EEC — countries, were used. The seeds of all cultivars were mixed together for the feeding experiment, since no significant difference among them in chemical composition was detected.

Two feeding experiments were carried out. In the first, three groups of 28 days-old chicken were fed for 14 days with a reference diet as well as with diets containing 40% faba bean seeds with and without hulls. At the end of the experiment the metabolizable energy was determined for each group.

In the second experiment, two groups of 28 days-old chicken were fed with diets containing whole and dehulled faba bean seeds and amino acid availability was determined in either case.

The metabolizable energy of the dehulled seeds was significantly higher ( $p < 0.05$ ) than that of the whole seeds (10.56 and 9.42 MJ/kg of seeds respectively).

Amino acid availability varied between 68.3 (methionine) and 95.8% (arginine) with an average of 81.7% in whole seeds. The removal of seed coats significantly raised the availability of all amino acids except arginine by 6 (serine, glutamic acid) to 20% (valine, methionine, tyrosine, phenylalanine). On the average, availability increased by 13.1% at values equivalent to those of soybeans. Net protein utilization was significantly higher ( $p < 0.01$ ) in dehulled in comparison with whole seeds (65.5 and 52.9% respectively).



It is concluded that the removal of seed coats, an easy and inexpensive procedure, improves considerably the nutritive value of faba beans by removing tannins and other antinutritional factors located in the hulls.

#### REFERENCES

1. A. O. A. C., 1984. *Official methods of analysis*. 14th ed Assoc. of Offic. Chem. Washin-  
gton. DC.
2. Baudet, J. and Mosse, J., 1980. Amino acid composition of different cultivars  
of broad beans (*Vicia faba*). Comparison with other legumes seeds. D. A. Bond (ed),  
*Vicia faba. Feeding Value, Processing and Viruses*, 67-82. E. E. C. Brussels-Luxem-  
bourg.
3. Bjerg, B., Eggum, B. O., Jacobsen, I., Olsen, O., and Srensen, H.,  
1984. Protein quality in relation to antinutritional constituents in faba bean (*Vicia  
faba*). The effects of vicine, convicine and dopa added to a standard diet and fed to rats.  
*Z. Tierphysiol. Tierernahrg. u. Futtermittelkde*, 51: 275-285.
4. Bjerg, B., Ebmeyer, E., Eggum, B. O., Larsen, T., Kobbelen, C. and  
Sorensen, H., 1988. The nutritive value of ten inbred lines of faba beans (*Vicia faba*)  
in relation to their content of antinutritional constituents and protein quality. *Plant  
Breeding*, 101: 277-291.
5. Bhargava, K. K. and O'Neil, J. B., 1979. Raw and autoclaved faba beans (*Vicia  
faba L.*) as an alternative source of protein for broilers. *Can. J. Anim. Sci.* 59: 531-537.
6. Bond, D. A., 1976. In vitro digestibility of the testa in tannin-free field beans (*Vicia  
faba*). *J. Agric. Sci.*, 86: 561-566.
7. Bragg, B. D., Ivy, A. C. and Stephenson, L. E., 1969. Methods for deter-  
mining amino acid availability of feeds. *Poultry Sci.*, 48: 2135-2137
8. Burns, R. E., 1971. Method for estimation of tannin in grain sorghums. *Agron J.*  
63: 511-512.
9. Clarke, H. E., 1970. The evaluation of the field bean (*Vicia faba*) in animal nutrition.  
*Proc. Nutr. Soc.*, 29: 64-73.
10. Edwards, G. D. and Duthie, F. I., 1970. Metabolizable energy values for  
broiler chicks of eleven samples of field beans (*Vicia faba L.*) harvested in 1968. *J. Agric.  
Sci.*, 76, 257-259.
11. Edwards, G. D. and Duthie, F. I., 1972. A short note on metabolizable energy  
values for broiler chicks of two varieties of field beans (*Vicia faba L.*) harvested in 1969  
*J. Agric. Sci.*, 79: 169-170.
12. Edwards, D. G. and Duthie, F. I., 1973. Proceedings to improve the nutritive  
value of field beans. *J. Sci. Food Agric.*, 24: 496-497.

13. Eggum, B. O., 1980. Factors affecting the nutritional value of field beans (*Vicia faba*). In D. A. Bond (ed.): *Vicia faba: Feeding Value, Processing and Viruses* pp 107-123. E. E. C. Brussels-Luxemburg.
14. Griffiths, D.W. and Jones, D. I. H., 1977. Cellulase inhibition by tannins in the testa of field beans (*Vicia faba*). *J. Sci. Food and Agric.*, 28: 983-989.
15. Guillaume, J., 1978. Digestibilité des protéines, de l'amidon et des lipides de deux types de fêverole (*Vicia faba* L.) crue où autoclavée chez le poussin. *Arch. Geflügelk*, 42: 179-182.
16. Guillaume, J. and Bellec, R., 1977. Use of field beans (*Vicia faba*) in diets for laying hens. *Br. Poult. Sci.*, 18: 573-583.
17. Hill, F. W. and Anderson, D. L., 1958. Comparison of metabolisable energy and productive energy determination with growing chicks. *J. Nutr.*, 64: 587-603.
18. Kaldy, M. S. and Kasting, R., 1974. Amino acid composition and protein quality of faba bean cultivars. *Can. J. Anim. Sci.*, 54: 869-871.
19. Καλαϊτσάκης, Π. - Παπαδόπουλος, Γ., 1983. 'Αξιολόγησις πρωτεϊνικού συμπυκνώματος από σπέρματα κουκιών. *Δελτίο Έλλ. Κτην. Έταιρείας* 34: 78-84.
20. Lacassagne, L., Francesch, M., Carre, N., and Melcion, P. J., 1988. Utilization of tannin - containing and tannin - free faba beans (*Vicia faba*) by young - chicks. Effects of pelleting feeds on energy, protein and starch digestibility. *Anim. Feed Sci. and Techn.*, 20: 59-68.
21. Marquardt, R. R., and Campbell, L. D., 1973. Raw and autoclaved faba beans in chick diets. *Can. J. Anim. Sci.* 53: 741-746.
22. Marquardt, R. R. and Campbell, L. D., 1974. Deficiency of methionine in raw and autoclaved faba beans in chick diets. *Can. J. Anim. Sci.*, 54: 437-442.
23. Marquardt, R. R., Campbell, L. D. and Ward, T., 1976. Studies with chicks on the growth depressing factor(s) in faba beans (*Vicia faba* L. var. *minor*). *J. Nutr.*, 106:275-284.
24. Marquardt, R. R., McKirdy, J. A., Ward, T. and Campbell, L. D., 1975. Amino acid, hemagglutinin and trypsin inhibitor levels and proximate analysis of faba beans (*Vicia faba*) and faba bean fraction. *Can. J. Anim. Sci.*, 55: 421-429.
25. Marquardt, R. R. and Ward, A. T., 1979. Chick performance as affected by autoclave treatment of tannin-containing and tannin-free cultivars of faba beans. *Can. J. Anim. Sci.*, 59: 781-789.
26. Maxson, E. D., and Rooney, L.W., 1972. Evaluation of methods for tannin analysis in sorghum grain. *Cereal Chem.*, 49: 719-729.
27. McNab, J. M. and Wilson, B. J., 1974. Effects of micronising on the utilization of field beans (*Vicia faba*) by the young chick. *J. Sci. Food Agric.*, 24: 395-400.
28. N. R. C., 1984. *Nutrient Requirements of Poultry*. Eighth Rev. Edition, Nat. Acad. Press, Washington D. C.
29. Palmer, R. and Thompson, R., 1975. A comparison of the protein nutritive value and composition of four cultivars of faba beans (*Vicia faba*) grown and harvested under controlled conditions. *J. Sci. Food Agric.*, 26: 1577-1583.



30. Pritchard, P. J., Dryburgh, E. A., and Wilson, B. J., 1973. Carbohydrates of spring and winter field beans (*Vicia faba*). *J. Sci. Food Agric.*, 24: 663-668.
31. Shannon, D.W. F. and Clandinin, D. R., 1977. Effects of heat treatment on nutritive value of faba beans (*Vicia faba*) for broiler chicken. *Can. J. Anim. Sci.*, 57: 499-507.
32. Slump, P., Van Beek, L., Janssen, W. M. M. A., Terpstra, K., Lenis, N. P. and Smits, B., 1977. A comparative study with pigs, poultry and rats of the amino acid digestibility of diets containing crude protein with diverging digestibilities. *Z. Tierphysiol., Tierenahrg. u. Futtermittelkde*, 39 : 257-272.
33. Terpstra, K., 1975. Miscellaneous papers Landbouwhogeschool Wageningen 11: 49-55 (ἀναφέρεται ἀπὸ Slump κ. ἄ., 1977).
34. Totsuka, K., Tajima, M., Saito, T., and Shoji, K., 1977. Studies on the energy and protein value of faba beans for poultry rations. *Nutr. Abst. and Rev.*, 48: 2687.
35. Wang Pi-Xian and Ueberschar, K. H., 1990. The estimation of vicine convicine and condensed tannins in 22 varieties of faba beans (*Vicia faba*). *An. Feed Sci. Tech.* 31: 157-165.
36. Ward, A. T., Marquardt, R., and Campbell, L. D., 1977. Further studies on the isolation of the thermolabile growth inhibitor from 'faba bean (*Vicia faba* var. *minor*). *J. Nutr.*, 107: 1325-1334.
37. Waring, J. S., and Shannon, D. W. F., 1969. Studies on the energy and protein value of soyabean meal and two varieties of field beans using colostomised laying hens. *Br. Poul. Sci.*, 10: 331-336.