

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 24, No 1 (1973)

Υπεύθυνος επιμέλειας τῆς νόσου :
ΔΙΟΙΚΗΤΗΣ : ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ ΕΤΑΙΡΕΙΑ

Ἐπιστημονικόν Σωματεῖον ἀνεγνώρι-
 σθένον, ἀριθ. ἀποφ. 5410/19.2.1925
 Πρωτοδικείου Ἀθηνῶν.
 Πρόεδρος διὰ τὸ ἔτος 1973:
 Ἰωάννης Κορόδασης,
 Κηφισίας 56, Ἀθήναι.

ΕΚΔΟΤΗΣ : Ἐκδίδεται ὑπὸ ἀφορῆς πα-
 ταμιλοῦ συντακτικῆς ἐπιτροπῆς (Σ.Ε.)
 μελῶν τῆς Ε. Κ. Ε.

ΥΠΗΡΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ : Ὁ Πρόεδρος
 τῆς Σ.Ε. Παναγιῆς Ν. Δραγῶνας
 Ὁδ. Βυζαντινοῦ 5— Νέα Σμύρνη

Μέλη Συντάξης Ἐπ. :
 Κ. Χ. Σταυρίδης
 Δ. Χ. Μερόβας
 Τ. Μ. Καραβελάκης
 Μ. Μαστρογιάννη - Κορολοπούλου

ΠΡΟ-ΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ
 Αἰλή Κοβάνη
 Θεσσαλονίκης 65 - Μοσχάτον

ΤΟΓΩΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ : Ἀθήναι
ΗΜΕΡ. ΤΥΠΩΣΕΩΣ : Ἰούνιος 1973

Ταχ. Διεύθυνσις :
 Ταχ. θυρίς 546
 Κεντρικῶν Ταχυδρομείων
 Ἀθήναι

Συνδρομαί :
 Ἐτησίαι ἑσπερικῶν δρχ. 200
 Ἐτησίαι ἑξαετηρικῶν δρχ. 300
 Ἐτησίαι φοιτητῶν ἡμιετησῆς δρχ. 50
 Ἐτησίαι φοιτητῶν ἀλλοδαπῆς δρχ. 100
 Τιμὴ ἑκάστου τεύχους δρχ. 50

Address : P.O.B. 546
 Central Post Office
 Athens - Greece

Production : Dr. P. N. Dragonas
 Vyzantiou str. 5
 Nea Smyrna, Athens,
 Greece.

Subscription rates:
 (Foreign Countries)
 \$ U. S. A. 10 per year.



Δελτίον ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ

ΤΡΙΜΗΝΙΑΙΑ ΕΚΔΟΣΙΣ
 ΠΕΡΙΟΔΟΣ Β
 ΤΟΜΟΣ 24 Ἰανουάριος - Μάρτιος
 ΤΕΥΧΟΣ 1 1973

Bulletin OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
 SECOND PERIOD
 VOLUME 24 January - March
 No 1 1973

SOME ASPECTS CONCERNING THE UTILIZATION OF DIETARY NITROGEN FOR THE PRODUCTION OF MICROBIAL PROTEIN IN THE RUMEN

Π. ΒΛΑΣΤΑΡΑΚΟΣ

doi: [10.12681/jhvms.20096](https://doi.org/10.12681/jhvms.20096)

Copyright © 2019, Π. ΒΛΑΣΤΑΡΑΚΟΣ



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

To cite this article:

ΒΛΑΣΤΑΡΑΚΟΣ Π. (1973). SOME ASPECTS CONCERNING THE UTILIZATION OF DIETARY NITROGEN FOR THE PRODUCTION OF MICROBIAL PROTEIN IN THE RUMEN. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, 24(1), 19–30. <https://doi.org/10.12681/jhvms.20096>

ΑΠΟΨΕΙΣ ΤΙΝΕΣ ΕΠΙ ΤΗΣ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΕΩΣ ΤΟΥ ΔΙΑΙΤΗΤΙΚΟΥ ΑΖΩΤΟΥ ΕΙΣ ΤΗΝ ΣΥΝΘΕΣΙΝ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ ΕΝ ΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΚΟΙΛΙΑ ΤΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ*

Ἰπὸ

ΠΑΝΑΓΙΩΤΟΥ ΒΛΑΣΤΑΡΑΚΟΥ, D.V.M.**

SOME ASPECTS CONCERNING THE UTILIZATION OF DIETARY NITROGEN FOR THE PRODUCTION OF MICROBIAL PROTEIN IN THE RUMEN

By

P. VLASTARACOS, D.V.M.

SUMMARY

A brief review on rumen microbiology is given. Dietary nitrogen given either as organic or inorganic form produces mainly ammonia in the rumen.

Ruminal incorporation of ammonia into microbial protein allows for the production of high value protein.

Microbial metabolism in the ruminants requires that the ruminants absorb a nutrient mixture, containing an excess of energy relative to protein.

The continual presence of uria in the saliva keeps rumen ammonia at normal level and allows for the continual microbial proliferation for a long time after feeding.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ἡ διαιτολογικὴ σημασία τῶν μικροοργανισμῶν τῆς μεγάλης κοιλίας τῶν μηρυκαστικῶν δὲν ἔχει ἐπαρκῶς ἐρευνηθῆ. Εἶναι γνωστὸν ὅτι ἡ ἀξιοποίησις τοῦ σιτηρεσίου εἰς τὰ ζῶα ταῦτα ἐξαρτᾶται βασικῶς ἐκ τῆς δραστηριότητος τῆς χλωρίδος τῆς μεγάλης κοιλίας. Τὰ χορηγούμενα διὰ τῆς νομῆς θρεπτικὰ συστατικὰ δὲν χρησιμοποιοῦνται κατὰ μέγα ποσοστὸν ἀπ' εὐθείας ὑπὸ τῶν μηρυκαστικῶν, ἀλλὰ τὰ τελικὰ προϊόντα τῆς μικροβιακῆς ζυμώσεως τούτων.

Οὕτω μέρος τῶν ἀναγκῶν εἰς πρωτεΐνην διὰ τὴν συντήρησιν καὶ τὴν

* Ἐλήφθη τὴν 29.12.1972.

** Ἀγροτικὸν Κτηνιατρεῖον Ἐπανομῆς, Θεσσαλονίκης.
Rural Vet. Clinic, Epanomi, Salonica, Greece.

παραγωγήν εἰς τὰ ζῶα ταῦτα, ἐξασφαλίζεται διὰ τῆς πέψεως τῶν σωμάτων τῶν βακτηριδίων καὶ πρωτοζῶων ἅτινα ἀναπτύσσονται ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ. Αἱ ἐνεργειακαὶ ἀνάγκαι τῶν ἀντιμετωπίζονται κυρίως διὰ τῶν πτητικῶν λιπαρῶν ὀξέων (Volatile fatty acids), ἅτινα ἀποτελοῦν προϊόντα τῆς ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ μικροβιακῆς ζύμωσης τῶν ὕδατανθράκων καὶ πρωτεϊνῶν τῶν τροφῶν.

Ἐν τούτοις ἡ μικροβιακὴ ζύμωσις τῶν τροφῶν ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ εἶναι ὑπεύθυνος ἀφ' ἑνὸς μὲν διὰ τὴν ἀπώλειαν ἐνεργείας ὑπὸ μορφήν μεθανίου, θερμότητος κατὰ τὴν ζύμωσιν καὶ ἀτελοῦς χρησιμοποίησεως τῶν ἀπορροφουμένων εἰς τὸ αἷμα πτητικῶν λιπαρῶν ὀξέων, ἀφ' ἑτέρου δὲ διὰ τὴν ἀπώλειαν πρωτεΐνης ὑπὸ μορφήν ἀμμωνίας ἐπὶ ζημίᾳ τῆς ἀποδόσεως τοῦ ζώου.

Οὕτως ἡ μελέτη τῆς διαιτητικῆς φυσιολογίας τῆς μεγάλης κοιλίας μέρος τῆς ὁλοῖας ἀποτελεῖ ἡ παροῦσα ἐργασία, παρουσιάζει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον διὰ τοὺς ἀσχολουμένους μὲ τὴν διατροφήν τῶν ζῶων ἐπιστήμονας, διότι διερευνᾷ πλεῖστα ὅσα προβλήματα σχέσιν ἔχοντα μὲ τὴν καλυτέραν ἀξιοποίησιν τοῦ σιτηρεσίου.

ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΜΕΓΑΛΗΣ ΚΟΙΛΙΑΣ

Αἱ ἐπικρατοῦσαι ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ συνθῆκαι εὐνοοῦν τὴν ἀνάπτυξιν πλήθους μικροοργανισμῶν, οἵτινες εἶναι ὑπεύθυνοι διὰ τὴν ζύμωσιν τῶν τροφῶν, ρυθμίζεται δὲ ἡ ἐκάστοτε ἰσορροπία μεταξὺ τῶν διαφόρων εἰδῶν ἀπὸ πλείστους παράγοντας, ὥστε ὁ ξενιστὴς νὰ μὴν ὑποφέρει ἢ νὰ ζημιοῦται. Αἱ εὐνοοῦσαι αὐτοὺς συνθῆκαι εἶναι ἡ σταθερὰ θερμοκρασία ἣτις κυμαίνεται μεταξὺ 37°—45° C, ἡ σχεδὸν παντελὴς ἔλλειψις ὀξυγόνου, ἡ σταθερὰ ἀπορρόφησις τῶν ζυμωτικῶν προϊόντων, ἡ συνεχὴς ροὴ σιέλου ἣτις διὰ τῶν ἐν αὐτῇ περιεχομένων οὐρίας, φωσφορικῶν καὶ διττανθρακικῶν ἰόντων, ἐπιδρᾷ ὡς ρυθμιστικὸς παράγων τοῦ pH (5,7—7,3).

Ὁ ἀριθμὸς καὶ τὸ εἶδος τῶν περιεχομένων ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ μικροοργανισμῶν δὲν παραμένει σταθερὸς, ἐξαρτώμενος ἐκ πλείστων ὄσων παραγόντων ὡς ἀκολούθως :

Τὸ εἶδος τῆς παρεχομένης τροφῆς ἐπιδρᾷ σημαντικῶς ἐπὶ τῆς ἀναπτύξεως τῶν μικροοργανισμῶν. Ἀπεδείχθη ὅτι σιτηρέσια ἐκ χονδροειδῶν τροφῶν ἐνθαρρύνουν τὴν ἀνάπτυξιν μεγάλης ποικιλίας τυπικῶν εἰδῶν μικροοργανισμῶν, παρὰ τοιαῦτα ἐκ συμπυκνωμένων τροφῶν¹⁸.

Ὁ ρυθμὸς διελεύσεως τῶν τροφῶν ἐκ τῆς μεγάλης κοιλίας ἐπιδρᾷ ἐπὶ τῆς ἰσορροπίας μεταξὺ τῶν βακτηριδίων καὶ πρωτοζῶων. Ἀπεδείχθη ὅτι ὅταν ἡ φυσικὴ ὕψη τοῦ σιτηρεσίου ἐπιταχύνει τὴν προώθησιν τῆς πεπτομάζης διὰ μέσου τῆς μεγάλης κοιλίας ἢ πυκνότης τῶν πρωτοζῶων μειοῦται¹⁵.

Ὁ χρόνος ὅστις μεσολαβεῖ μεταξὺ τῶν γευμάτων ἐπηρεάζει τὴν μεταξὺ

των διαφόρων ειδών ισορροπία. Ούτως ή αύξησις τοῦ ἀριθμοῦ τῶν γευμάτων πέραν τοῦ ἐνὸς ἀνά ἡμέραν μειώνει τὴν πυκνότητα τινῶν ειδῶν βακτηριδίων καὶ αὐξάνει τὸν ἀριθμὸν τῶν βλεφαριδωτῶν πρωτοζῶων³⁴.

Ἡ ἀτομικότης τῶν ζώων ξενιστῶν ἐπιδρᾷ σημαντικῶς ἐπὶ τῆς συνθέσεως τῆς μικροχλωρίδος καὶ πιθανῶς αὕτη νὰ σχετίζεται μὲ τὰ παραγόμενα ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ φυσικὰ ἀντιβιοτικά^{20,50}.

Τὸ pH τῆς μεγάλης κοιλίας ἐπηρεάζει τὴν μεταξὺ τῶν διαφόρων ειδῶν ισορροπία. Οὔτως ὁ Krogh^{26,27,28} μειώνων βαθμιαίως τὸ pH διὰ τῆς χορηγήσεως εὐκόλως ζυμουμένων ὕδατανθράκων εἰς πρόβατα διεπίστωσεν ὅτι ἐνῶ ἀρχικῶς αὐξάνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτοζῶων, ἔπειτα ἀπὸ μεγαλύτεραν μείωσιν αὐτοῦ ἀκολουθεῖ αὐξησις τῶν στρεπτοκόκκων μὲ ταυτόχρονον μείωσιν τῶν πρωτοζῶων, μὲ ἔτι μεγαλύτεραν πτώσιν τοῦ pH ἀρχίζουν νὰ ἐπικρατοῦν οἱ γαλακτοβάκιλλοι καὶ τελικῶς οἱ μικροοργανισμοὶ ἐξαφανίζονται τελείως.

Τὰ χορηγούμενα εἰς τὰ μηρυκαστικά φάρμακα ἐπιδρῶν δυσμενῶς ἐπὶ τῆς μικροχλωρίδος, ἀλλὰ τὰ διαθέσιμα ἐρευνητικὰ δεδομένα εἶναι πολὺ ὀλίγα. Ἀπεδείχθη ὅτι ἡ χλωροτετρακυκλίνη⁴⁶, δξυτετρακυκλίνη³⁸ καὶ πενικιλίνη¹⁰ ἐπιδρῶν δυσμενῶς ἐπὶ τῶν βακτηριδίων μέχρις ἐξαφανίσεως τινῶν ειδῶν. Διὰ τὴν συμπεριφορὰν τῶν πρωτοζῶων (βλεφαριδωτῶν) δὲν ὑπάρχουν ἐρευνητικὰ δεδομένα.

Ἀπώλεια ἐνὸς εἶδους μικροοργανισμῶν ἔχει ὡς ἀποτέλεσμα τὴν ἐμφάνισιν ἐτέρων ειδῶν. Οὔτω τὰ βακτηρίδια ἀναπτύσσονται καλύτερον εἰς ἀπεστερωμένα ἔναντι ἐποικισμένων ζώων ὑπὸ μικροοργανισμῶν^{18,42}. Δέον νὰ σημειωθῇ ὅτι ὁ ὄγκος τοῦ μικροβιακοῦ πρωτοπλάσματος παραμένει περίπου ὁ αὐτός, ἀνερχόμενος εἰς ποσοστὸν 10 % τοῦ ὄγκου τῶν ὕγρων τῆς μεγάλης κοιλίας, ἤτοι $10^{11} \mu^3 / \text{ml}^{50}$.

Οἱ μικροοργανισμοὶ τῆς μεγάλης κοιλίας κατανέμονται εἰς δύο κατηγορίας, τὰ βακτηρίδια καὶ τὰ πρωτόζωα.

Α) Τὰ βακτηρίδια ἀποτελοῦντα τὸ μεγαλύτερον τμῆμα τοῦ μικροβιακοῦ πληθυσμοῦ τῆς μεγάλης κοιλίας ὑπολογίζονται εἰς 10^{10} ἀνά κυβικὸν ἑκατοστὸν πεπτομάζης^{8,39}. Ταῦτα εἶναι ἀναερόβιοι μικροοργανισμοὶ θετικοὶ ἢ ἀρνητικοὶ κατὰ Gram, ἀσπορογόνοι, κινητοὶ ἢ ἀκίνητοι, ἀπομονοῦνται δυσκόλως ἐν καθαρᾷ καλλιεργείᾳ καὶ ἀπαιτοῦν διὰ τὸν πολλαπλασιασμὸν τῶν εἰδικὰ θρεπτικὰ ὑποστρώματα ἐμπλουτισμένα διὰ στομαχικοῦ χυμοῦ μηρυκαστικῶν. Διασποῦν τὰ θρεπτικὰ συστατικά τῶν τροφῶν διὰ τῶν παρ' αὐτῶν ἐκκρινόμενων ἐνζύμων καὶ χρησιμοποιοῦν μέρος τῶν ζυμωτικῶν προϊόντων διὰ τὰς διαιτητικὰς τῶν ἀνάγκας.

Οὗτοι κατατάσσονται εἰς ὁμάδας μὲ κριτήριον τὰ ζυμούμενα ὑπ' αὐτῶν συστατικά τῶν τροφῶν ὡς ἀκολούθως :

1) **Κυτταρινολυτικὰ βακτηρίδια**. Εἰς τὴν ὁμάδα ταύτην

περιλαμβάνονται σφαιρικά ή ραβδοειδή βακτηρίδια ζυμοῦντα τὰς ἡμικυτταρίνας καὶ κυτταρίνας τῶν τροφῶν, μὲ τελικὰ προϊόντα ὄξικόν, γαλακτικόν, ἠλεκτρικόν, βουτυρικόν, φορμικόν ὄξυ καὶ αἰθυλικὴν ἄλκοόλην.

Ὁ ρυθμὸς τῶν ὑπ' αὐτῶν ζυμουμένων κυτταρινῶν τῶν τροφῶν ἐξαρτᾶται ἐκ τοῦ εἶδους τῶν μικροοργανισμῶν, τοῦ βαθμοῦ κρυσταλλώσεως τῶν κυτταρινῶν, τοῦ μοριακοῦ τῶν βάρους κ. ἄ. Ἡ κυτταρινολυτικὴ δρᾶσις τινῶν ἐκ τούτων εἶναι στενὰ συνδεδεμένη μὲ τὸν μεταβολισμὸν τοῦ ἄζωτου εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν. Τὰ κυριώτερα εἶδη ἀπαντώμενα ἐν ἀφθονίᾳ εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν εἶναι : *Ruminococcus Flavesciens*, *R. Albus*, *Bacteroides Succinogenes*, *B. Butyrivibrio*.

2. Ἀμυλολυτικὰ βακτηρίδια. Ἡ ὁμάς αὕτη περιλαμβάνει σφαιρικά ἢ μικρὰ ραβδοειδή βακτηρίδια ζυμοῦντα τὸ ἄμυλον καὶ τὰ προϊόντα ὑδρολύσεως αὐτοῦ, μὲ τελικὰ ζυμωτικά προϊόντα τὸ γαλακτικόν, ὄξικόν, φορμικόν, ἠλεκτρικόν ὄξυ καὶ διοξειδίου τοῦ ἀνθρακος.

Τὰ σπουδαιότερα εἶδη ἐκ τούτων εἶναι : *Streptococcus bovis*, *Bacteroides amylophilus*, *Ruminicola*, *Lactobacillus acidophilus*.

3. Βακτηρίδια ζυμοῦντα ἀπλᾶ σάκχαρα. Ἡ κατηγορία αὕτη περιλαμβάνει ραβδοειδή, σχήματος ἡμισελήνου βακτηρίδια ζυμοῦντα τὰ ἀπλᾶ σάκχαρα καὶ παράγοντα τὰ αὐτὰ ζυμωτικά προϊόντα μὲ τὴν προηγούμενην ὁμάδαν.

Β) Τὰ πρωτόζωα. Εἶναι μονοκύτταροι μικροοργανισμοὶ μεγέθους 20—300 μ, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων ὑπελογίζεται εἰς 10⁶ κατὰ κυβικὸν ἑκατοστὸν πεπτομάζης. Ταῦτα καλύπτονται διὰ λεπτῆς κερατίνης στοιβάδος, τὰ δὲ βλεφαριδωτὰ φέρουν ἐξωτερικῶς βλεφαρίδας ὡς ὄργανα κινήσεως. Εἶναι ἐφοδιασμένα διὰ πεπτικοῦ συστήματος καὶ χρησιμοποιοῦν διὰ τὰς ἀνάγκας τῶν ἀμμωνίαν, ὕδατάνθρακα, βακτηρίδια, ἀμινοξέα κ.λ.π. Δὲν διατηροῦνται ἐν τῇ ζωῇ ἐπὶ πολὺ χρόνον ἐκτὸς τῆς μεγάλης κοιλίας εἰσὶ εἶναι εὐαίθητα εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας ἀπαιτοῦν διὰ τὴν ἀνάπτυξιν τῶν ἀναερόβιον περιβάλλον καὶ αἱ διακυμάνσεις τοῦ pH ἔχουν δυσμενῆ ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ πολλαπλασιασμοῦ των⁴¹. Ὁ σχηματισμὸς ἀμμωνίας ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ δι' ἀπαμίνωσης τῆ μεσολαβήσει τῶν πρωτοζῶων, δὲν ἔχει ἐπαρκῶς ἐρευνηθῆ. Ὑπάρχουν ἐνδείξεις ὅτι τινα εἶδη πρωτοζῶων τοῦ γένους *Entodinium* σχηματίζουν ἀμμωνίαν ἐκ τῶν λευκωμάτων καὶ τῆς οὐρίας¹. Ἄλλοι ἐρευνῶνται⁴⁶ διεπίστωσαν ὅτι τῇ παρουσίᾳ τοῦ *Ophryoscolex Condatus* σχηματίζεται ἀμμωνία κατὰ τὴν πέψιν τῆς πρωτεΐνης τοῦ βαμβακοσπόρου, καρποῦ λίνου, DL—ἀλανίνης, DL—βαλίνης, DL—λευκίνης.

Τὰ κυριώτερα γένη τούτων ταξινομοῦνται ὑπὸ τοῦ Oxford¹⁹ ὡς ὁ πίναξ I :

Ἐκ τοῦ πίνακος I καθίσταται σαφές ὅτι τὰ ὀλότριχα δὲν δύνανται νὰ διασποῦν τὰς ἰνώδεις οὐσίας τῶν τροφῶν, ἐνῶ εἶναι ἐξειδικευμένα νὰ ζυμοῦν τὰ ἀπλᾶ σάκχαρα.

ΠΙΝΑΞ Ι. Ταξινόμησης τῶν πρωτοζῶων τῆς μεγάλης κοιλίας βάσει τῶν ὑπ' αὐτῶν ζυμουμένων θρεπτικῶν συστατικῶν.

	Γένος	Ζυμούμενα συστατικά	Δίαιται ἐπὶ τῶν ὁποίων ἀπαντῶνται
Olotricha	Isotricha	Ἄπλᾶ	Σανοὶ καὶ ρίζαι οὐ- χὶ ἐπὶ ἐνσιρωμένων σανῶν
	Dasytricha	Σάκχαρα	
	Metadinium Diplodinium	Κυτταρίνη Κυτταρίνη	Κυτταρινοῦχοι τροφ. (χλόη)
Oligotricha	Entodinium	Ἄμυλον	Ἄμυλοῦχοι τροφαι (Ἀραβόσιτος)
	Epidinium	Ἄμυλον	
	Ophryoscolex	Ἄμυλον	

Ὁ Gutierrez²¹ ὑπελόγησεν ὅτι τὰ ὀλότριχα ἀποδίδουν κατὰ τὴν ζύμωσιν 240 γραμ. πτητικῶν λιπαρῶν ὀξέων ἡμερησίως, ἤτοι ποσοστὸν 10 % τοῦ συνόλου τῶν παραγομένων λιπαρῶν ὀξέων ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ. Ὁ ἴδιος ἐρευνητὴς διεπίστωσεν ὅτι τὰ ὀλότριχα ἀποδίδουν μόνον 33 γραμ. πρωτεΐνης, ὃ δὲ Hargate²² ὑποστηρίζει ὅτι ἡ προσφορὰ τῶν πρωτοζῶων γενικῶς εἰς πρωτεΐνην ἀνέρχεται εἰς 150 γραμ. ἡμερησίως.

Ἐκ τῶν ὀλοτριχῶν τὰ ἀνήκοντα εἰς τὰ γένη Metadinium καὶ Diplodinium θεωροῦνται ὡς τὰ κατ' ἐξοχὴν κυτταρινολυτικά πρωτόζωα, τὰ δὲ ὑπόλοιπα τρία γένη τοῦ πίνακος ζυμοῦν τὰ ἀμυλώδη συστατικά τῶν τροφῶν.

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ

Τὸ ἄζωτον εἰσέρχεται εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν ὑπὸ τὰς μορφὰς τῶν διαιτητικῶν ἄζωτούχων οὐσιῶν καὶ τῆς ἐνδογενοῦς οὐρίας. Αἱ ἄζωτοῦχοι οὐσίαι διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας τὰς πρωτεΐνας καὶ τὸ μὴ πρωτεϊνικὸν ἄζωτον (ἀμίδια, ἀμμωνιακά, νιτρικὰ ἄλατα κ. ἄ.). Αἱ ἀνωτέρω πηγαὶ ἄζωτου ὑφίστανται τὴν ἐπίδρασιν τῶν μικροβιακῶν ἐνζύμων καὶ τὰ ἐπακολουθοῦντα φαινόμενα μεταβολισμοῦ εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν εἶναι ἡ πρωτεόλυσις, ἀπαμίωσις, σύνθεσις τῆς μικροβιακῆς πρωτεΐνης καὶ ἀπορρόφησις τῶν παραγομένων ἀμνοξέων καὶ ἀμμωνίας.

Ἡ πρωτεόλυσις χαρακτηρίζεται ἐκ τῆς διασπάσεως τῶν πρωτεϊνῶν εἰς ἀπλουστέρας ἐνώσεις (πεπτίδιο) μὲ τελικὸν προϊόν τὰ ἀμινοξέα. Ὁ ρυθμὸς τῆς πρωτεόλυσεως ἐπηρεάζεται ἐκ τῆς διαλυτότητος τῶν πρωτεϊνῶν καὶ τῆς

χημικής συνθέσεως τῶν ὑδατανθράκων τοῦ σιτηρεσίου. Οὕτως οἱ εὐκόλως μεταβολιζόμενοι ὑδατάνθρακες ἐπιταχύνουν τὴν χρησιμοποίησιν τῆς ἀμμωνίας ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν καὶ διευκολύνουν τὴν πρωτεόλυσιν.

Κατὰ τὴν ἀπαμίνωσιν διασπῶνται τὰ ἀμινοξέα ὑπὸ μικροβιακῶν ἐνζύμων εἰς ἀμμωνίαν καὶ πτητικὰ λιπαρὰ ὀξέα (V.F.A.). Ὁ ρυθμὸς τῆς ἀπαμίνωσης εἶναι κατὰ τι βραδύτερος τῆς πρωτεόλυσεως, ἀπεδείχθη δὲ ὅτι ἡ πυκνότης τῆς ἀμμωνίας εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν λαμβάνει τὴν μεγίστην τιμὴν τῆς 3 ὥρας μετὰ τὸ γεῦμα^{2,12}.

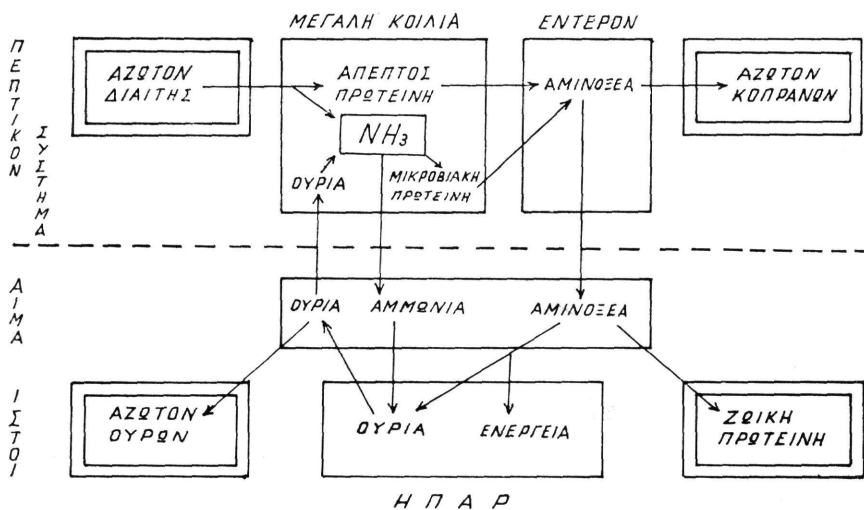
Ἄμμωνία ἐπίσης σχηματίζεται ἐκ τῆς οὐρίας τῆς σιέλου, τινὰς ἀμιδίνας, ξανθίνη, ὑποξανθίνη, οὐρικὸν ὀξύ, ἀδενίνη, γουανιδίνη κ.λ.π. Ἐπίσης τὰ ἀμίδια τῶν λιπαρῶν ὀξέων δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ πιθανῶς ὑδρολύονται εἰς ἀμμωνίαν ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν^{24,44}.

Τὰ σχηματιζόμενα πτητικὰ λιπαρὰ ὀξέα ἐκ τῆς δράσεως τῶν μικροοργανισμῶν τῆς μεγάλης κοιλίας ἐπὶ τῶν ἀμινοξέων εἶναι : τὸ ὀξικόν, προπιονικόν, βουτυρικόν, ἰσοβουτυρικόν, ἰσοβαλερικόν καὶ 2—μεθυλοβουτυρικόν ὀξύ. Ἐκ τούτων τὰ φέροντα πλευρικὴν ἄλυσον ἐκ 4—5 ἀτόμων ἄνθρακος ἐνῶ ἀπορροφῶνται διὰ τοῦ ἀγγειακοῦ συστήματος τῆς μεγάλης κοιλίας, δὲν εἶναι γνωστὸν ἐὰν χρησιμοποιοῦνται εἰς τὴν ἀνασύνθεσιν τῶν ἀμινοξέων¹⁹. Τοῦτο ὑποδηλοῖ ὅτι ἡ δραστηριότης τῆς χλωρίδος δυνατὸν νὰ ἐπιφέρῃ ἐπὶ τῶν πρωτεϊνῶν τοῦ σιτηρεσίου ἐκτὸς τῆς ἀπωλείας ἀζώτου ὑπὸ μορφὴν ἀμμωνίας καὶ ἀπώλειαν ἀνθρακικῶν δεσμῶν.

Τὸ ἄζωτον ἀπομακρύνεται ἐκ τῆς μεγάλης κοιλίας ὑπὸ μορφὴν μικροβιακῆς πρωτεΐνης (μικροοργανισμοί), ἀμμωνίας, ἀμινοξέων καὶ ὡς ἄπεπτος διαιτητικὴ πρωτεΐνη. Τὰ μικροβιακὰ κύτταρα παρασυρόμενα ὑπὸ τῆς πεπτομάζης εἰς τὸν κυρίως στόμαχον καὶ τὸ ἔντερον τοῦ ζώου ξενιστοῦ πέπτονται ὑπὸ τῶν γαστρικῶν ὑγρῶν καὶ ἡ μικροβιακὴ πρωτεΐνη ἀπορροφᾶται τελικῶς ὑπὸ μορφὴν ἀμινοξέων ὡς εἰς τὰ μονοστόμαχα ζῶα.

Ἡ ἀμμωνία εἰς ποσοστὸν ἐξαρτώμενον ἐκ τῆς συνθέσεως τοῦ σιτηρεσίου, χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν διὰ τὴν σύνθεσιν μικροβιακῆς πρωτεΐνης. Ἡ μὴ χρησιμοποιηθεῖσα τοιαύτη ἀπορροφᾶται διὰ τοῦ ἀγγειακοῦ συστήματος τῆς μεγάλης κοιλίας, μεταφερομένη εἰς τὸ ἥπαρ ἔνθα ἡ λαμβάνει μέρος εἰς τὴν σύνθεσιν μὴ ἀπαραιτήτων ἀμινοξέων (ἀντίδρασις γλουταμινικῆς ἀφυδρογονάσεως) ἢ εἰσέρχεται εἰς τὸν κύκλον τῆς ὀρνιθίνης διὰ νὰ σχηματίσῃ οὐρίαν²⁹. Ἡ οὐρία κατὰ τὸ μεγαλύτερον μέρος τῆς ἀποβάλλεται διὰ τῶν οὐρῶν, τὸ ὑπόλοιπον αὐτῆς, ἀντιπροσωπεῖον ποσοστὸν 25 % τοῦ διαιτητικοῦ ἀζώτου³⁵ ἐπανέρχεται εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν διὰ τοῦ οἰέλου⁴, ἀποπερατουμένου οὕτω τοῦ κύκλου ὅστις εἰκονίζεται εἰς τὸ διάγραμμα I.

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ
ΕΙΣ ΤΗΝ ΜΕΓΑΛΗΝ ΚΟΙΛΙΑΝ ΤΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ



Διάγραμμα 1

Ἡ διαφυγοῦσα τὴν ζύμωσιν διαιτητικὴ πρωτεΐνη μετακινεῖται πρὸς τὸν κυρίως στόμαχον ἔνθα διασπᾶται ὑπὸ τῶν πρωτεολυτικῶν ἐνζύμων τοῦ γαστρικοῦ ὑγροῦ. Τὸ ποσὸν τῆς διαφυγούσης τὴν ζύμωσιν πρωτεΐνης ἐξαρτᾶται ἐκ τῶν φυσικο—χημικῶν ιδιοτήτων τῆς (μοριακὴ δομὴ, βαθμὸς διαλυτότητος) καὶ τῆς συνθέσεως τοῦ σιτηρεσίου (ποσοστὸν ἐνεργείας-πρωτεΐνης). Οὕτως ἡ καζεΐνη ὑδρολύεται εἰς ποσοστὸν 90 % ἐντὸς τῆς μεγάλης κοιλίας¹⁶, ἡ δὲ ζεΐνη (Zein) εἰς ποσοστὸν 40 %³⁶.

Ἐκ τῶν ἀπορροφουμένων εἰς τὸ αἷμα ἀμινοξέων ἓν μέρος ἐκ τούτων χρησιμοποιεῖται ὑπὸ τοῦ ζώου διὰ τὴν ἀνασύνθεσιν ζωϊκῆς πρωτεΐνης τὰ ὑπόλοιπα δὲ ὀξειδούμενα ὑφίστανται ἀαμίνωσιν σχηματιζομένης οὕτως ἀμμωνίας καὶ α—κετονοξέων. Ἡ ἀμμωνία δεσμεύεται ὑπὸ τοῦ ἥπατος, τὰ δὲ κετονοξέα ὀξειδούμενα ἀποδίδουν ἐνέργειαν.

ΣΥΝΘΕΣΙΣ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ

Διὰ τὴν σύνθεσιν μικροβιακῆς πρωτεΐνης ἀπαιτεῖται ἡ παρουσία ἀζωτοῦχου καὶ ἐνεργειακῆς πηγῆς. Ἡ κυριώτερα πηγὴ ἀζώτου διὰ τοὺς μικροοργανισμοὺς τῆς μεγάλης κοιλίας εἶναι ἡ ἀμμωνία. Οὕτως ἀπεδείχθη ὅτι, ἐνῶ ὀρισμένοι μικροοργανισμοὶ προτιμοῦν ἀμινοξέα ἀντὶ τῆς ἐλευθέρως ἀμμωνίας^{17,48}, ἡ πλειονότης τούτων συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν κυτταριολυτικῶν τοιοῦτων χρησιμοποιοῦν τὴν ἀμμωνίαν^{11,10}. Τὸ ποσοστὸν τῆς

χρησιμοποιουμένης άμμωνίας υπό τών μικροοργανισμών έξαρτάται έκ τής περιεκτικότητας του σιτηρεσίου εις άζωτον, τής χημικής συνθέσεως τών ύδατανθράκων, τής παρουσίας ή μη εις τó σιτηρέσιον λιπαρών ουσιών και τής συνθετικής ίκανότητας τών μικροοργανισμών.

Ή σύνθεσις μικροβιακής πρωτεΐνης έκ τής άμμωνίας προωθεΐται καλύτερον διά σιτηρεσιών πτωχών εις άζωτον. Ούτως εύρέθη, ότι τó ελάχιστον τής μετατρεψιμότητας του διαιτητικού άζώτου εις μικροβιακήν πρωτεΐνην άνήλθεν εις 68 % διά σιτηρέσια χαμηλής περιεκτικότητας εις άζωτον και 55 % διά τoιαύτα ύψηλης περιεκτικότητας εις άζωτον⁴³.

Ή πλέον κατάλληλος ένεργειακή πηγή ήτις μεταβολίζεται με τόν ίδιον ρυθμόν με τόν όποϊον συντίθεται ή μικροβιακή πρωτεΐνη είναι τó άμυλον^{3, 31}. Δύο είναι αι πιθαναι έρμηνειαι έπ' αυτου, ή τó άμυλον ένθαρρύνει τούς μικροοργανισμούς νά χρησιμοποιούν τήν έλευθέραν άμμωνίαν, ή τοδτο ένθαρρύνει μίαν κατηγορίαν μικροοργανισμών οΐτινες παρουσιάζουν μικροτέραν άπαμινωτικήν δραστηριότητα επί τών άμινοξέων.

Εΐναι δύσκολον νά ύπολογίση τις έπακριβώς τó ποσόν του διαιτητικού άζώτου τó όποϊον μετατρέπεται εις μικροβιακήν πρωτεΐνην, διότι ή άπορρόφησις τής άμμωνίας διά μέσου του τοιχώματος τής μεγάλης κοιλίας και ή άραιώσις του στομαχικού περιεχομένου διά του εισρεομένου σιέλου, έπισυμβαΐνουν ταυτοχρόνως με τήν ζύμωσιν και τόν πολλαπλασιασμόν τών μικροοργανισμών.

Κατά τόν McDonald³⁷ τó ποσόν τής παραχθείσης άμμωνίας επί προβάτων έκτρεφομένων εις έπίπεδον συντηρήσεως διά σανου άνήλθεν εις 10—20 mg /100 cc στομαχικού χυμου, ή δέ μικροβιακή πρωτεΐνη ίσοϋται με 4—5 φοράς τó βάρος του άζώτου τής παραχθείσης άμμωνίας. Ή Williams και συν⁴⁷ έπιβεβαιώνουν τά άνωτέρω και προσθέτουν ότι έπ' όσον άντικατασταθί ό σανός διά χλόης, ή σχέσις μεταξύ μικροβιακής πρωτεΐνης και άμμωνίας καθίσταται έτι μεγαλυτέρα. Ή Pilgrim και συν.⁴³ ύπελόγισαν εις 64 % τήν βακτηριακήν πρωτεΐνην και 40 % τήν τοιαύτην τών πρωτοζώων ήτις συντίθεται έκ του άζώτου τής παραγομένης άμμωνίας εις πρόβqτα έκτρεφόμενα διά σανου (Lucerne).

Ή βιολογική άξία τής βακτηριακής πρωτεΐνης άνέρχεται εις 88 % ή δέ χημική σύνθεσις της προσομοιάζει με εκείνην τής καζεΐνης⁴. Ή πρωτεΐνη τών πρωτοζώων θεωρεΐται διαιτητικώς ίσοδύναμος πρòς τήν ζωϊκήν τοιαύτην, αλλά ή βακτηριακή πρωτεΐνη είναι κατωτέρας ποιότητας έναντι εκείνης τών πρωτοζώων, διότι είναι άνεπαρκής εις όρισμένα άμινοξέα (μεθειονίνη). Γεννάται όθεν τó έρώτημα εάν όλα τά είδη τής βακτηριακής πρωτεΐνης είναι διαιτητικώς ισάξια, δεδομένου ότι αύτη καλύπτει τó μεγαλύτερον ποσοστόν τής μικροβιακής πρωτεΐνης τής μεγάλης κοιλίας. Ή Kaufman και συν.²⁵ ύποστηρίζουν ότι ένώ ύφίστανται μικραι διαφοραι εις

τήν πεπτικότητα τῶν διαφόρων βακτηριδίων, ἢ βιολογικὴ ἀξία τῶν σωματικῶν πρωτεϊνῶν τῶν διαφέρει σημαντικῶς, γεγονός τὸ ὁποῖον ὑποδηλοῖ ὅτι δὲν δυνάμεθα νὰ κατατάξωμεν διαιτητικῶς εἰς τὴν ἰδίαν κατηγορίαν τὰ διάφορα εἶδη τῆς βακτηριακῆς πρωτεΐνης.

Ἡ ἰκανότης τῶν μικροοργανισμῶν νὰ συνθέτουν μικροβιακὴν πρωτεΐνην ἐκ μὴ πρωτεϊνικῶν ἀζωτούχων πηγῶν ἐχρησιμοποιήθη προσφάτως ὑπὸ τῶν ἀσχολουμένων μετὰ τὴν διατροφήν τῶν μηρυκαστικῶν ἐπιστημόνων, διὰ τὴν ἐξισορρόπησιν ἐνίων σιτηρεσίων ἄτινα παρουσιάζουν πλεόνασμα ἐνεργείας. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς προσθήκης εἰς τὸ σιτηρέσιον οὐρίας μέχρι ποσοστοῦ 1 % τῆς ξηρᾶς οὐσίας τοῦ σιτηρεσίου. Προϋπόθεσις ὅμως τούτου εἶναι ἡ ἐπαρκὴς τροφοδοσία τῆς χλωρίδος δι' εὐκόλως μεταβολιζομένων ὕδατανθράκων (μελάσσα), ἢ προοδευτικῆ χορήγησις τῆς οὐρίας ἐνσωματωμένης εἰς τὴν συμπυκνωμένην τροφήν καὶ ἡ ἀποφυγὴ χορηγήσεως τροφῶν πλουσίων εἰς οὐρέαση (σογιάλευρον). Ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ἐκδηλοῦται θανατηφόρος τοξίνωσις ὀφειλομένη εἰς συσσώρευσιν ἀμμωνίας ἢ κατὰ μίαν μὴ ἐπαρκῶς ἀποδειχθεῖσαν θεωρίαν³⁰ εἰς συσσώρευσιν καρβονικοῦ ἀμμωνίου λόγῳ πλεονασμοῦ ἢ ἀτελοῦς ὑδρολύσεως τῆς οὐρίας.

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΣΧΕΣΙΣ ΠΕΠΤΟΜΕΝΗΣ ΤΡΟΦΗΣ
ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΑΚΗΣ ΠΡΩΤΕΪΝΗΣ

Ἀπεδείχθη ὅτι ποσοστὸν 12 % περίπου τῆς τροφῆς τὴν ὁποίαν καταναλίσκει σὸ ζῶον, συμμετέχει εἰς τὴν κατασκευὴν τῶν μικροβιακῶν κυττάρων τῆς μεγάλης κοιλίας²³. Συνεπῶς 100 γραμ. τροφῆς ἰσοδυναμοῦν πρὸς 12 γραμ. μικροβιακῶν κυττάρων (54 % πεπτῆς πρωτεΐνης), καὶ 88 γραμ. ζυμουμένης τροφῆς, ἥτις ἀποδίδει 57 γραμ. πτητικῶν λιπαρῶν ὀξέων^{23,35}. Ἐὰν λάβωμεν ὑπ' ὄψιν ὅτι 1 γραμ. πεπτομένης πρωτεΐνης παράγει 4,8 KCal μεταβολιστέας ἐνεργείας, ἢ δὲ ἀποδιδόμενη ἐνέργεια κατὰ τὴν καύσιν 1 γραμ. μίγματος ὀξικοῦ, προπιονικοῦ καὶ βουτυρικοῦ ὀξέος ὑπὸ ἀντίστοιχον γραμμομοριακὴν ἀναλογίαν 62 : 22 : 16 m.m % εἶναι 5,2KCal⁷, τότε 100 γραμ. πεφθείσης τροφῆς θὰ ἰσοδυναμοῦν πρὸς $6,48 \times 4,8 + 57 \times 5,2 = 328$ KCal μεταβολιστέας ἐνεργείας ἢ $328 : 6,48 = 50,6$ KCal περίπου ἀνὰ γραμμάριον πρωτεΐνης. Τὸ ποσὸν τοῦτο εἶναι ὑψηλότερον τῶν ἀπαιτήσεων τῶν ἀναπτυσσομένων μονοστομάχων, αἱ διαιτητικαὶ ἀνάγκαι τῶν ὁλοίων εἶναι τῆς τάξεως τῶν 23 — 44 KCal ἀνὰ γραμ. πεπτομένης πρωτεΐνης. Ἐκ τούτου καθίσταται σαφὲς ὅτι τὰ μηρυκαστικὰ ἀφομοιοῦν ἓν μίγμα συστατικῶν τὸ ὁποῖον περιέχει περισσοτέραν ἐνέργειαν κατὰ μονάδα πεπτομένης πρωτεΐνης ἐναντι τῶν μονογαστρικῶν.

Ἐὰν τὰ μηρυκαστικὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ἰκανότητα συνθέσεως ζωϊκῆς πρωτεΐνης μετὰ τὰ μονογαστρικὰ θὰ ἔπρεπε νὰ ἀναμένῃ τις μίαν ηἰξημένην πρωτεϊνικὴν σύνθεσιν (κρέας, γάλα) ὅταν εἰσήγετο ηἰξημένη ποσότης ἀμινοξέων εἰς τὸ σῶμα τῶν. Ἡ προσθήκη ηἰξημένης ποσότητος πρωτεϊνῶν εἰς

τὸ σιτηρέσιον τῶν μηρυκαστικῶν δὲν συνεπάγεται τὴν πλήρη ἀξιοποίησιν τούτων, διότι οἱ μικροοργανισμοὶ τῆς μεγάλης κοιλίας ἀδυνατοῦν νὰ δεσμεύσουν τὸ ἐπὶ πλέον διατητικὸν ἄζωτον, τὸ ὁποῖον ἀπομακρυνόμενον ὡς ἀμμωνία ἀπώλλυται διὰ τὸ ζῶον. Ἴνα ἐπιτευχθῇ τὸ μέγιστον τῆς πρωτεϊνικῆς συνθέσεως ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ ἀπαιτεῖται ὅπως τὸ σιτηρέσιον περιέχει 1,63 γραμ. περίπου διατητικοῦ ἄζωτου ἀνὰ 100 γραμμάρια ξηρᾶς οὐσίας πεφθείσης τροφῆς Conrad καὶ συν.⁵² Μεγαλύτερα ποσὰ ἄζωτου τοῦ προαναφερθέντος ὀρίου ἔχουν μικρὰν εὐεργετικὴν ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ ζώου, ἐνῶ μικρότερα τοιαῦτα περιορίζουν τὴν βακτηριακὴν ἀνάπτυξιν.

Ἐν συμπεράσματι δυνάμεθα νὰ διατυπώσωμεν τὰ ἀκόλουθα :

α) Τὸ πλεῖστον τῆς μικροβιακῆς πρωτεΐνης συντίθεται ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ ἐκ τῆς ἀμμωνίας καὶ ὡς ἐκ τούτου δύναται τὸ διατητικὸν ἄζωτον νὰ χορηγηθῆται ὑπὸ οἰανδήποτε ὀργανικὴν ἢ ἀνόργανον μορφήν ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι μεταβολιζόμενα αὐτα θὰ παράγουν ἀμμωνίαν.

β) Ἡ ἀρίστη χρησιμοποίησις τῆς ἀμμωνίας ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν ἐπιτυγχάνεται ὅταν ὁ ρυθμὸς παραγωγῆς τῆς ἀμμωνίας εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν συμβαδίζει μὲ τὸν ρυθμὸν μεταβολισμοῦ τῶν ὕδατανθράκων. Οὕτως ἐφ' ὅσον χρησιμοποιεῖται σιτηρέσιον τὸ ὁποῖον ἀποδεσμεύει ταχέως ἀμμωνίαν, ἀπαιτεῖται ἢ ταυτόχρονος παρουσία εἰς τὸ σιτηρέσιον ταχέως μεταβολιζομένης ἐνεργειακῆς πηγῆς (ἄμυλον, μελάσσα). Ἐν ἐναντία περιπτώσει θὰ σημειωθῇ ἀπώλεια πρωτεΐνης ὑπὸ μορφήν οὐρίας.

γ) Ἡ συνεχὴς παρουσία τῆς οὐρίας εἰς τὴν σίελον διασφαλίζει τὴν ἐντὸς φυσιολογικῶν ὁρίων διατήρησιν τῆς πυκνότητος τῆς ἀμμωνίας ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ καὶ ἐπιτρέπει οὕτω μίαν συνεχῆ μικροβιακὴν ἀνάπτυξιν.

Τέλος, προκειμένου νὰ χρησιμοποιηθῇ τὰ μέγιστα τὸ διατητικὸν ἄζωτον, θὰ πρέπει νὰ ὑπάρξῃ ἀντίστοιχος ποσότης διαθεσίμου ἐνεργείας, ἐν ἐναντία περιπτώσει σημειοῦται ἀπώλεια ἄζωτου καὶ δαπάνη ἐνεργείας διὰ νὰ ἀπεκκριθῇ τοῦτο.

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Γίνεται ἀνασκόπησις τῆς μικροβιολογίας τῆς μεγάλης κοιλίας.

Τὸ διατητικὸν ἄζωτον χορηγούμενον ὑπὸ ὀργανικὴν ἢ ἀνόργανον μορφήν, παράγει κατὰ κύριον λόγον ἀμμωνίαν εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν τῶν μηρυκαστικῶν.

Ἡ ἐνσωμάτωσις τῆς ἀμμωνίας τῆς μεγάλης κοιλίας εἰς τὴν μικροβιακὴν πρωτεΐνην ἐπιτρέπει τὴν παραγωγὴν ὑψηλῆς βιολογικῆς ἀξίας πρωτεΐνης.

Ὁ μεταβολισμὸς τῶν μικροοργανισμῶν τῆς μεγάλης κοιλίας ἀπαιτεῖ ὅπως τὰ μηρυκαστικὰ ἀφομοιοῦν ἐν μίγμα συστατικῶν τὸ ὁποῖον νὰ περικλείῃ μεγαλύτεραν ποσότητα διαθεσίμου ἐνεργείας ἐν σχέσει πρὸς τὴν πρω-

τείνην. Ἡ συνεχῆς παρουσία τῆς οὐρίας εἰς τὸν σίελον διατηρεῖ τὴν ἀμμωνίαν τῆς μεγάλης κοιλίας εἰς τὰ κανονικὰ ἐπίπεδά της καὶ οὕτως ἐπιτρέπει τὸν συνεχῆ πολλαπλασιασμὸν τῶν μικροοργανισμῶν ἐπὶ μακρὸν χρόνον μετὰ τὴν χορήγησιν τοῦ σιτηρεσίου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. ABOU AKKADA, A. R., EL—SHALZY, K. (1962) : *Biochem. J.* 83, 313.
2. ANNISON, E. F. (1956) : *Biochem. J.* 64, 705.
3. ASH, R. W., DOBSON, A. (1963) : *Physiol. J.* 169, 39.
4. ANNISON, E. F., LEWIS, D. (1959) : *Metabolism in the rumen.*
5. BENTLEY, O. G., LERMKUHI (1954) : *J. Amer. Chem. S.*
6. BELASCO, I. J. (1954) : *J. Anim. Sci.*, 13, 101.
7. BLAXTER, K. L. (1962) : *The energy metabolism of ruminants*, Hutchinson, London
8. BRYANT, M. P. (1959) : *Bact. Rev.* 23, 125.
9. BRYANT, M. P., DOETSCH, R. N. (1955) : *J. Dairy Sci.* 38, 340.
10. BRYANT, M. P., ROBINSON, I. M., LINDAHL, I. L. (1961) : *Appl. Microbiol.* 9, 511.
11. BRYANT, M. P. (1960) : 8th Intern. Grassl. Congr. Reading. England.
12. BLUCKBURN, T. H., HOBSON, P. N. (1960) : *J. Gen. Microbiology*, 22, 290.
13. BLUCKBURN, T. H., HOBSON, P. N. (1960—b) : *Br. J. Nutr.*, 14, 445.
14. COLEMAN, G. S. (1963) : *Symbiotic Associations*, Ed. P. S. Nutman—B. Mosse, Cambridge, University Press.
15. CHRISTIANSEN, W. C. (1963) : *Diss. Abstr.* 24, 1315.
16. CHALMERS, M. I., SYNGE, R. L. M. (1954) : *Advanc. Protein Chem.*, 9, 93.
17. CARPENTER, P. L. (1939) : *J. Bacteriology*, 37, 11.
18. EADIE, J. M. (1962) : *J. Gen. Microbiol.* 29, 563.
19. EL—SHAZLY, K. (1952) : *Biochem J.* 51, 640.
20. EADLE, J. M., HOBSON, P. N. (1962) : *Nature*, London, 193, 503.
21. GUTIERREZ, J. (1955) : *Biochem. J.*, 60, 516.
22. HUNGATE, R. E. (1955) : *Biochemistry and Physiology of Protozoa*, Vol. 2, pp 159, N.Y.Y. Academic Press.
23. HUNGATE, R. E. (1965) : *Physiology of Digestion in the Ruminants* pp 311 R. W. Dougherty editor, Washington : Butterworths.
24. HALE, W. H. (1956) : *J. Agrc. Fd. Chem.* 4, 948.
25. KAUFMAN, B., NELSON, W. O., BROWN, R. E., FORBES, R. M. (1957) : *J. Dairy Sci.* 40, 847.
26. KROGH, N. (1959) : *Acta vet. Scand.* 1, 74.
27. KROGH, N. (1960) : *Acta vet. Scand.* 1, 383.
28. KROGH, N. (1961) : *Acta vet. Scand.* 2, 103.

29. KREBS, H. A. (1964) : In mammalian protein metabolism. Vol. I pp 343., London and N. Y. Academic Press.
30. KAISHIO (1953) : Nat. Inst. Agr. Sci. Japan.
31. LEWIS, D., McDONALD, I. W. (1958) : J. Agr. Sci. 51, 108.
32. McDONALD, I. W. (1968) : Biochem. J. 42, 584.
33. MILLS, A. C., BOOTH, A. N., BOHSTED, G., HART, E. B. (1942) : J. Dairy Sci. 25, 925.
34. MILLIGAN, L. P. (1967) : Feeder's day report. Alberta Univ. Canada.
35. McDONALD, I. W. (1954) : Bioch. J., 56, 120.
36. McDONALD, I. W. (1952) : Bioch. J., 51, 86.
37. MUNCH—PETERSEN, E., ARMSTRONG, J. (1958) : Austr. J. Exp. Med. Sci. 36, 77.
38. OXFORD, A. E. (1964) : A guide to rumen microbiology. Bul. 160, D.S.I.R. New Zealand.
39. OXFORD, A. E. (1955) : J. Sci. Fd. Agr., 6, 413.
40. PURSER, D. B., MOIR, R. J. (1959) : Austr. J. Agr. Res. 10, 555.
41. POUNDEN, W. D., HIBBS, J. W. (190) : J. Dairy Sci. 33, 639.
42. PILGRIM, A. F. and others (1969) : Brit. J. Nutr. 24, 589.
43. PEPP, W. W., HALE, W. H., BURROUGHS, W. (1955) : J. Anim. Sci., 14, 901.
44. ROBERTSON, J. A., HAWKE, J. C. (1964) : J. Sci. Fd. Agr. 15, 274.
45. TURNER, A. W., HODGETTS, V. E. (1952) : Austr. J. Agr. Res. 3, 453.
46. WILLIAMS, V. J., CHRISTIAN, K. R. (1956) : N. Z. J. Sci. Techn. 38, 268.
47. WARNER, A. C. I. (1956) : Biochem. J., 64, 1.
48. WILLIAMS, P. P., DAVIS, R. E., DOETSCH, R. N., GUTTIERREZ, J. (1961) : Appl. Micr. 9, 505.
49. WARNER, A. C. I. (1962) : J. Gen. Microbiol. 28, 129.
50. JOHNSON, B. C., ROBINSON, W. B., GAREY, J. C. (144) : J. Anim. Sci. 3, 287
51. CONRAD, G., DAVISON, M. (1968) : Br. J. N.