

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 24, No 1 (1973)

Υπεύθυνος συμφώνως τῷ νόμῳ :
ΔΙΟΙΚΗΤΗΣ : ΕΛΛΗΝΙΚΗ
ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗ
ΕΤΑΙΡΕΙΑ

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

ΕΚΔΟΤΗΣ: Ἐκδίδεται ἐπὶ αἰρετῆς παν-
 ταμελὸς συντακτικῆς ἐπιτροπῆς (Σ.Ε.)
 μελῶν τῆς Ε. Κ. Ε.

ΥΠ/ΝΟΣ ΣΥΝΤΑΞΕΩΣ: Ὁ Πρόεδρος
 τῆς Σ.Ε. Παναγιῆς Ν. Δραγῶνας
 Ὁδ. Βαζανίου 5— Νέα Σμύρνη

Μέλη Συν/κῆς Ἐπ.:
 Κ. Χ. Σταυρίδης
 Δ. Χ. Μερσίνας
 Τ. Μ. Καραβελάκης
 Μ. Μαστρογιάννη - Κορεόλοπούλου

ΠΡΟ-ΓΙΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΥΠΟΓΡΑΦΕΙΟΥ
 Αἰλὴ Κοβάνη
 Θεσσαλονίκης 65 - Μοσχάτον

ΤΟΓ/ΟΣ ΕΚΔΟΣΕΩΣ: Ἀθήναι
 ΗΜΕΡ. ΤΥΠΩΣΕΩΣ: Ἰούλιος 1973


Ταχ. Διεύθυνσις:
 Ταχ. θυρίς 546
 Κεντρικὸν Ταχυδρομεῖον
 Ἀθήναι

Συνδρομαί:
 Ἔτησίαν δωδεκατοῦ δρχ. 200
 Ἔτησίαν ἑξαετοῦ δρχ. 300
 Ἔτησίαν φοιτητῶν ἡμιετοῦ δρχ. 50
 Ἔτησίαν φοιτητῶν ἀλλοδαπῆς δρχ. 100
 Τιμὴ ἐκάστου τεύχους δρχ. 50

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

Redaction: 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
 ΤΕΥΧΟΣ 1
 Ἰανουάριος - Μάρτιος
 1973

Bulletin

OF THE HELLENIC
VETERINARY MEDICAL SOCIETY

QUARTERLY
SECOND PERIOD
VOLUME 24
No 1
January - March
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 ΠΡΩΤΕΙΝΗΣ
ΕΝ ΤΗ ΜΕΓΑΛΗ ΚΟΙΛΙΑ ΤΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ***

Υπό

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 Ἐπανωμῆς, 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 ζύμώσεως τῶν ὑδατανθράκων 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 μελέτῃ τῆς διαιτητικῆς φυσιολογίας τῆς μεγάλης κοιλίας μέρος τῆς ὁποίας ἀποτελεῖ ἡ παροῦσα ἐργασία, παρουσιάζει ἰδιαίτερον ἐνδιαφέρον διὰ τοὺς ἀσχολουμένους μὲ τὴν διατροφήν τῶν ζώων 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 ὑποφέρῃ ἢ νὰ ζημιοῦται. Αἱ εὐνοοῦσαι αὐτοὺς συνθῆκαι εἶναι ἡ σταθερὰ θερμοκρασία ἥτις κυμαίνεται μεταξὺ 37°—45° C, ἡ σχεδὸν παντελὴς ἔλλειψις ὀξυγόνου, ἡ σταθερὰ ἀπορρόφησις τῶν ζυμωτικῶν προϊόντων, ἡ συνεχὴς ροὴ σιέλου ἥτις 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, ἐξαπτόμενος ἐκ πλείστων ὅσων 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 ὑφὴ τοῦ σιτηρεσίου ἐπιταχύνει τὴν προώθησιν τῆς πεπτομάζης διὰ μέσου τῆς μεγάλης κοιλίας ἡ 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 ἀνὰ ἡμέραν μειώνει τὴν πυκνότητα τινῶν ειδῶν βακτηριδίων καὶ αὐξάνει τὸν ἀριθμὸν τῶν βλεφαριδωτῶν πρωτοζώων³⁴.

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 ἐνὺ ἀρχικῶς αὐξάνεται ὁ ἀριθμὸς τῶν πρωτοζώων, ἔπειτα ἀπὸ μεγαλύτεραν μείωσιν αὐτοῦ ἀκολουθεῖ αύξησις τῶν στρεπτοκόκκων μὲ ταυτόχρονον μείωσιν τῶν πρωτοζώων, 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 ἐρευνητικά δεδομένα εἶναι πολὺ ὀλίγα. Ἀπεδείχθη ὅτι ἡ χλωροτετρακυκλίνη⁴⁶, δξυτετρακυκλίνη³⁸ καὶ πενικιλίνη¹⁰ ἐπιδρῶν δυσμενῶς ἐπὶ τῶν βακτηριδίων μέχρις ἐξαφανίσεως τινῶν ειδῶν. Διὰ τὴν συμπεριφορὰν τῶν πρωτοζώων (βλεφαριδωτῶν) δὲν ὑπάρχουν ἐρευνητικά 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 ὑγρῶν τῆς μεγάλης κοιλίας, ἥτοι $10^{11} \mu^3 / \text{ml}^{50}$.

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} ἀνὰ 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 θρεπτικά ὑποστρώματα ἐμπλουτισμένα διὰ στομαχοῦ χυμοῦ μηρυκαστικῶν. Διασποῦν τὰ θρεπτικά 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, με τελικὰ προϊόντα ὀξικόν, γαλακτικόν, ἠλεκτρικόν, βουτυρικόν, φορμικόν ὀξὺ καὶ αἰθυλικὴν ἀλκοόλην.

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 με τὸν μεταβολισμόν 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, με τελικὰ ζυμωτικά προϊόντα τὸ γαλακτικόν, ὀξικόν, φορμικόν, ἠλεκτρικόν ὀξὺ καὶ διοξειδίων τοῦ ἀνθρακος.

Τὰ σπουδαιότερα εἶδη ἐκ τούτων εἶναι : *Streptococcus bovis*, *Bacteroides amylophylus*, *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 με τὴν προηγούμενην ὁμάδαν.

Β) Τὰ πρωτόζωα. Εἶναι μονοκύτταροι μικροοργανισμοὶ μεγέθους 20—300 μ, ὁ ἀριθμὸς τῶν ὁποίων ὑπερλογίζεται εἰς 10⁶ κατὰ κυβικὸν ἑκατοστὸν πεπτομάξης. 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, αἰνοξέα κ.λ.π. Δὲν διατηροῦνται ἐν τῇ ζωῇ ἐπὶ πολὺ χρόνον ἐκτὸς τῆς μεγάλης κοιλίας εἰδὸτι εἶναι εὐαίθητα εἰς τὴν μεταβολὴν τῆς θερμοκρασίας, ἀπαιτοῦν διὰ τὴν ἀνάπτυξίν των ἀναερόβιον περιβάλλον καὶ αἱ διακυμάνσεις τοῦ pH ἔχουν δυσμενῆ ἐπίδρασιν ἐπὶ τοῦ πολλαπλασιασμοῦ των⁴¹. Ὁ σχηματισμὸς ἀμμωνίας ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ δι' ἀπαμινώσεως τῇ μεσολαβήσει τῶν πρωτοζῶων, δὲν ἔχει ἐπαρκῶς ἐρευνηθῇ. 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 ὁλότριχα δὲν δύνανται νὰ διασποῦν τὰς ἰνώδεις οὐσίας τῶν τροφῶν, ἐνῶ εἶναι ἐξειδικευμένα νὰ ζυμοῦν τὰ ἀπλᾶ σάκχαρα.

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

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

Ὁ Gutierrez²¹ ὑπελόγησεν ὅτι τὰ ὀλότριχα ἀποδίδουν κατὰ τὴν ζύμωσιν 240 γραμ. πτητικῶν λιπαρῶν ὀξέων ἡμερησίως, ἥτοι 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 κυτταρινολυτικὰ πρωτόζωα, τὰ δὲ ὑπολοιπὰ τρία γένη τοῦ πίνακος ζυμοῦν τὰ ἀμυλώδη συστατικά τῶν τροφῶν.

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑἸΩΤΟΥ

Τὸ αἷζωτον εἰσέρχεται εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν ὑπὸ τὰς μορφὰς τῶν διαιτητικῶν αἷζωτούχων οὐσιῶν καὶ τῆς ἐνδογενοῦς οὐρίας. Αἱ αἷζωτοῦχοι οὐσίαι διακρίνονται εἰς δύο κατηγορίας τὰς πρωτεΐνας καὶ τὸ μὴ πρωτεϊνικὸν αἷζωτον (ἀμῖδαι, ἀμμωνιακά, νιτρικά ἅλατα κ. ἄ.). Αἱ ἀνωτέρω πηγαὶ αἷζωτου ὑφίστανται τὴν ἐπίδρασιν τῶν μικροβιακῶν ἐνζύμων καὶ τὰ ἐπακολουθοῦντα φαινόμενα μεταβολισμοῦ εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν εἶναι ἡ πρωτεόλυσις, ἀπαμίνωσις, σύνθεσις τῆς μικροβιακῆς πρωτεΐνης καὶ ἀπορρόφησις τῶν παραγομένων ἀμνοξέων καὶ ἀμμωνίας.

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

χημικής συνθέσεως τῶν ὕδατανθράκων τοῦ σιτηρεσίου. Οὕτως οἱ εὐκόλως μεταβολιζόμενοι ὕδατάνθρακες 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}.

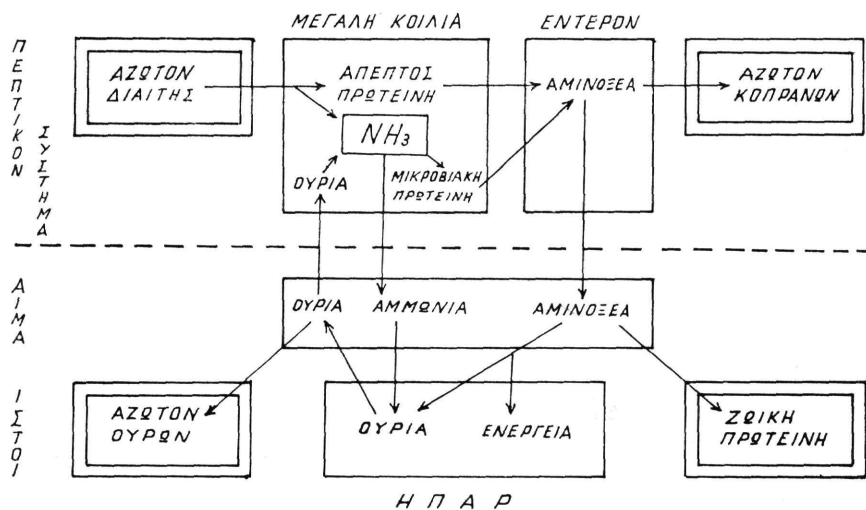
Ἀμμωνία ἐπίσης σχηματίζεται ἐκ τῆς οὐρίας τῆς σιέλου, τινὰς ἀμιδίνας, ξανθίνη, ὑποξανθίνη, οὐρικὸν ὀξύ, ἀδενίνη, γουανιδίνη κ.λ.π. Ἐπίσης τὰ ἀμίδια τῶν λιπαρῶν ὀξέων δύνανται νὰ χρησιμοποιηθοῦν καὶ πιθανῶς ὑδρολύνονται εἰς ἀμμωνίαν ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν^{24,44}.

Τὰ σχηματιζόμενα πτητικὰ λιπαρὰ ὀξέα ἐκ τῆς δράσεως τῶν μικροοργανισμῶν τῆς μεγάλης κοιλίας ἐπὶ τῶν ἀμινοξέων εἶναι : τὸ ὀξικόν, προπιονικόν, βοῦτυρικόν, ἰσοβοῦτυρικόν, ἰσοβαλερικόν καὶ 2—μεθυλοβοῦτυρικόν 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 δυνατόν 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, ἀντιπροσωπεύον ποσοστὸν 25 % τοῦ διαιτητικοῦ ἀζώτου³⁵ ἐπανέρχεται εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν διὰ τοῦ οἱέλου⁴, ἀποπερατουμένου οὕτω τοῦ κύκλου ὅστις εἰκονίζεται εἰς τὸ διάγραμμα I.

ΜΕΤΑΒΟΛΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΖΩΤΟΥ
ΕΙΣ ΤΗΝ ΜΕΓΑΛΗΝ ΚΟΙΛΙΑΝ ΤΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ



Διάγραμμα 1

Ἡ διαφυγούσα 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 ἀπαμίνωσιν 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 ἀζωτοῦ καὶ ἐνεργειακῆς πηγῆς. Ἡ κυριωτέρα πηγὴ ἀζώτου διὰ τοὺς μικροοργανισμοὺς τῆς μεγάλης κοιλίας εἶναι ἡ ἀμμωνία. Οὕτως ἀπεδείχθη ὅτι, ἐνῶ ὠρισμένοι μικροοργανισμοὶ προτιμοῦν ἀμινοξέα ἀντὶ τῆς ἐλευθέρως ἀμμωνίας^{17,48}, ἡ πλειονότης τούτων συμπεριλαμβανομένων καὶ τῶν κυτταριολυτικῶν τοιούτων χρησιμοποιοῦν τὴν ἀμμωνίαν^{11,10}. Τὸ ποσοστὸν τῆς

χρησιμοποιουμένης άμμωνίας υπό τών μικροοργανισμών έξαρτάται έκ τής περιεκτικότητας τοῦ σιτηρεσίου εἰς άζωτον, τής χημικῆς συνθέσεως τών ύδατανθράκων, τής παρουσίας ἢ μή εἰς τὸ σιτηρέσιον λιπαρῶν οὐσιῶν καὶ τής συνθετικῆς ἱκανότητος τών μικροοργανισμῶν.

Ἡ σύνθεσις μικροβιακῆς πρωτεΐνης έκ τής άμμωνίας προωθεῖται καλύτερον διὰ σιτηρεσίων πτωχῶν εἰς άζωτον. Οὕτως εὐρέθη, ὅτι τὸ ἐλάχιστον τής μετατρεψιμότητος τοῦ διαιτητικοῦ άζώτου εἰς μικροβιακὴν πρωτεΐνην ἀνῆλθεν εἰς 68 % διὰ σιτηρέσια χαμηλῆς περιεκτικότητος εἰς άζωτον καὶ 55 % διὰ τοιαῦτα ὑψηλῆς περιεκτικότητος εἰς άζωτον⁴³.

Ἡ πλέον κατάλληλος ἐνεργειακὴ πηγὴ ἣτις μεταβολίζεται μετὸν ἴδιον ρυθμὸν μετὸν ὁποῖον συντίθεται ἡ μικροβιακὴ πρωτεΐνη εἶναι τὸ ἄμυλον^{3, 31}. Δύο εἶναι αἱ πιθαναὶ ἐρμηνεῖαι ἐπ' αὐτοῦ, ἡ τὸ ἄμυλον ἐνθαρρύνει τοὺς μικροοργανισμοὺς νὰ χρησιμοποιοῦν τὴν ἐλευθέραν άμμωνίαν, ἡ τοῦτο ἐνθαρρύνει μίαν κατηγορίαν μικροοργανισμῶν οἵτινες παρουσιάζουν μικροτέραν ἀπαμινωτικὴν δραστηριότητα ἐπὶ τών ἀμινοξέων.

Εἶναι δύσκολον νὰ ὑπολογίσῃ τις ἐπακριβῶς τὸ ποσὸν τοῦ διαιτητικοῦ άζώτου τὸ ὁποῖον μετατρέπεται εἰς μικροβιακὴν πρωτεΐνην, διότι ἡ ἀπορρόφησις τής άμμωνίας διὰ μέσου τοῦ τοιχώματος τής μεγάλης κοιλίας καὶ ἡ ἀραίωσις τοῦ στομαχικοῦ περιεχομένου διὰ τοῦ εἰσρεομένου σιέλου, ἐπισυμβαίνουν ταυτοχρόνως μετὴν ζύμωσιν καὶ τὸν πολλαπλασιασμὸν τών μικροοργανισμῶν.

Κατὰ τὸν McDonald³⁷ τὸ ποσὸν τής παραχθείσης άμμωνίας ἐπὶ προβάτων ἐκτρεφομένων εἰς ἐπίπεδον συντηρήσεως διὰ σανοῦ ἀνῆλθεν εἰς 10—20 mg/100 cc στομαχικοῦ χυμοῦ, ἡ δὲ μικροβιακὴ πρωτεΐνη ἰσοῦται μετὰ 4—5 φορὰς τὸ βάρος τοῦ άζώτου τής παραχθείσης άμμωνίας. Ὁ Williams καὶ συν⁴⁷ ἐπιβεβαιώνουν τὰ ἀνωτέρω καὶ προσθέτουν ὅτι ἐφ' ὅσον ἀντικατασταθῇ ὁ σανὸς διὰ χλόης, ἡσχέσις μεταξὺ μικροβιακῆς πρωτεΐνης καὶ άμμωνίας καθίσταται ἔτι μεγαλύτερα. Ὁ Pilgrim καὶ συν.⁴³ ὑπελόγισαν εἰς 64 % τὴν βακτηριακὴν πρωτεΐνην καὶ 40 % τὴν τοιαύτην τών πρωτοζῶων ἣτις συντίθεται ἐκ τοῦ άζώτου τής παραγομένης άμμωνίας εἰς πρόβατα ἐκτρεφόμενα διὰ σανοῦ (Lucerne).

Ἡ βιολογικὴ ἀξία τής βακτηριακῆς πρωτεΐνης ἀνέρχεται εἰς 88 % ἡ δὲ χημικὴ σύνθεσις τής προσομοιάζει μετὰ ἐκείνην τής καζεΐνης⁴. Ἡ πρωτεΐνη τών πρωτοζῶων θεωρεῖται διαιτητικῶς ἰσοδύναμος πρὸς τὴν ζωϊκὴν τοιαύτην, ἀλλὰ ἡ βακτηριακὴ πρωτεΐνη εἶναι κατωτέρας ποιότητος ἐναντι ἐκείνης τών πρωτοζῶων, διότι εἶναι ἀνεπαρκὴς εἰς ὠρισμένα ἀμινοξέα (μεθειονίνη). Γεννᾶται ὅθεν τὸ ἐρώτημα ἐὰν ὅλα τὰ εἶδη τής βακτηριακῆς πρωτεΐνης εἶναι διαιτητικῶς ἰσάξια, δεδομένου ὅτι αὕτη καλύπτει τὸ μεγαλύτερον ποσοστὸν τής μικροβιακῆς πρωτεΐνης τής μεγάλης κοιλίας. Ἐπ' αὐτοῦ ὁ Kaufman καὶ συν.²⁵ ὑποστηρίζουν ὅτι ἐνῶ ὑφίστανται μικραὶ διαφοραὶ εἰς

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

Ἡ ἱκανότης 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 ἅτινα παρουσιάζουν πλεόνασμα ἐνεργείας. Τοῦτο ἐπιτυγχάνεται διὰ τῆς προσθήκης εἰς τὸ σιτηρῆσιον οὐρίας μέχρι ποσοστοῦ 1 % τῆς ξηρᾶς οὐσίας τοῦ σιτηρεσίου. Προϋπὸθεσις ὅμως τούτου εἶναι ἡ ἐπαρκὴς τροφοδοσία τῆς χλωρίδος δι' εὐκόλως μεταβολιζομένων ὕδατανθράκων (μελάσσαι), ἡ προοδευτικὴ χορήγησις τῆς οὐρίας ἐν σωματουμένῃ εἰς τὴν συμπυκνωμένην τροφήν καὶ ἡ ἀποφυγὴ χορηγήσεως τροφῶν πλουσίων εἰς οὐρέασην (σογιάλευρον). Ἐν ἐναντίᾳ περιπτώσει ἐκδηλοῦται θανατηφόρος τοξίνωσις ὀφειλομένη εἰς συσσώρευσιν ἀμμωνίας ἢ κατὰ μίαν μὴ ἐπαρκῶς ἀποδειχθεῖσαν θεωρίαν³⁰ εἰς συσσώρευσιν καρβαμικοῦ 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 ὡς 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, ἡ δὲ ἀποδιδόμενη ἐνέργεια κατὰ τὴν καθυσιν 1 γραμ. μίγματος ὀξικοῦ, προπιονικοῦ καὶ βουτυρικοῦ ὀξέος ὑπὸ ἀντίστοιχον γραμμομοριακὴν ἀναλογίαν 62 : 22 : 16 m.m % εἶναι 5,2 KCal⁷, 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 σαφές ὅτι τὰ μηρυκαστικὰ ἀφομοιοῦν ἓν μῖγμα συστατικῶν τὸ ὁποῖον περιέχει περισσοτέραν ἐνέργειαν κατὰ μονάδα πεπτομένης πρωτεΐνης ἐναντι τῶν μονογαστρικῶν.

Ἐὰν τὰ μηρυκαστικὰ ἔχουν τὴν αὐτὴν ἱκανότητα συνθέσεως ζωϊκῆς πρωτεΐνης μετὰ τὰ μονογαστρικὰ θὰ ἔπρεπε νὰ ἀναμένῃ τις μίαν ηὑξημένην πρωτεϊνικὴν σύνθεσιν (κρέας, γάλα) ὅταν εἰσήγετο ηὑξημένη ποσότης ἀμινοξέων εἰς τὸ σῶμα τῶν. Ἡ προσθήκη ηὑξημένης 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 ἄμμωνία ἀπώλλυται διὰ τὸ ζῶον. Ἵνα 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 ὁρίου 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 ἄμμωνίας καὶ ὡς ἐκ τούτου δύναται τὸ διαιτητικὸν ἄζωτον νὰ χορηγητὰ ὑπὸ οἵανδήποτε ὀργανικὴν ἢ ἀνόργανον μορφήν ὑπὸ τὴν προϋπόθεσιν ὅτι μεταβολιζόμεναι αὗται θὰ παράγουν ἄμμωνίαν.

β) Ἡ ἀρίστη χρησιμοποίησις τῆς ἄμμωνίας ὑπὸ τῶν μικροοργανισμῶν ἐπιτυγχάνεται ὅταν ὁ ρυθμὸς παραγωγῆς τῆς ἄμμωνίας εἰς τὴν μεγάλην κοιλίαν συμβαδίζει μὲ τὸν ρυθμὸν μεταβολισμοῦ τῶν ὕδατανθράκων. Οὕτως ἐφ' ὅσον χρησιμοποιεῖται σιτηρέσιον τὸ ὁποῖον ἀποδεσμεύει ταχέως ἄμμωνίαν, ἀπαιτεῖται ἡ ταυτόχρονος παρουσία εἰς τὸ σιτηρέσιον ταχέως μεταβολιζομένης ἐνεργειακῆς πηγῆς (ἄμυλον, μελάσσα). Ἐν ἐναντίᾳ 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 ἄμμωνίας ἐν τῇ μεγάλῃ κοιλίᾳ καὶ ἐπιτρέπει οὕτω μίαν συνεχῆ μικροβιακὴν ἀνάπτυξιν.

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

ΠΕΡΙΛΗΨΙΣ

Γίνεται ἀνασκόπησις τῆς μικροβιολογίας τῆς μεγάλης κοιλίας.

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

Ἡ ἐνσωμάτωσις τῆς ἄμμωνίας 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 μεγαλυτέραν ποσότητα διαθεσίμου ἐνεργείας ἐν σχέσει πρὸς τὴν πρω-

τεῖν. Ἡ συνεχὴς παρουσία τῆς οὐρίας εἰς τὸν σίελον διατηρεῖ τὴν ἀμμονίαν 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.