



**ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ,
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



<http://www.ap.teithe.gr>

« Νέες τάσεις διατροφής στα μηρυκαστικά».

**Πτυχιακή Εργασία
Μιχαήλ Αλατσατιανός**



**Επιβλέπων Καθηγητής: Ιωάννης Κ. Μητσόπουλος
Επίκουρος Καθηγητής**

Θεσσαλονίκη, 2017

Αντί προλόγου

Για την διεκπεραίωση της συγκεκριμένης εργασίας οφείλω να ευχαριστήσω όλους όσους συνέβαλλαν σε αυτήν, ο καθένας με τον δικό του τρόπο και κατέστησαν έτσι δυνατό το έργο μου. Πρωτίστως τον υπεύθυνο καθηγητή Ιωάννη Μητσόπουλο για την πολύτιμη βοήθεια και τις κατευθυντήριες γραμμές τις οποίες μου πρόσφερε καθ' όλη τη εκπόνηση της παρούσας εργασίας. Επίσης θερμές ευχαριστίες θέλω να εκφράσω στην οικογένεια μου για τη υποστήριξη τους σε όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Περιεχόμενα

Κατάλογος Εικόνων και Πινάκων.....	5
Περίληψη.....	6
Abstract.....	7
Εισαγωγή.....	8
Κεφάλαιο πρώτο.....	10
1.Πεπτικό σύστημα και διατροφή μηρυκαστικών.....	10
1.1. Γενικά.....	10
1.2 Περιγραφή του πεπτικού συστήματος του ζώου.....	11
1.3Διατροφικές ανάγκες των ζώων.....	15
1.3.1 Ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά.....	16
1.3.1.1 Οι υδατάνθρακες.....	16
1.3.1.2 Τα λίπη.....	17
1.3.1.3 Πρωτεΐνη.....	17
1.3.1.4 Νερό.....	18
1.3.1.5 Τα ανόργανα στοιχεία.....	19
1.3.1.6. Βιταμίνες.....	19
1.3.2 Είδη και κατάταξη ζωοτροφών.....	21
1.3.2.1. Χονδροειδείς ζωοτροφές.....	23
1.3.2.2 Συμπυκνωμένες ζωοτροφές.....	25
1.3.3 Σύνθετες ζωοτροφές.....	26
1.4 Σιτηρέσιο μηρυκαστικών	27
Κεφάλαιο 2^ο.....	30
2.1. Νέες χρησιμοποιούμενες ζωοτροφές στη διατροφή μηρυκαστικών.....	30
2.2 Νέες ζωοτροφές.....	31
2.2.1 Ρόδι.....	33
2.2.2 Φύκια.....	33
2.2.3. Τα DDGS.....	34
2.3 .Προϊόντα βιοτεχνολογίας.....	36
2.3.1 Ένζυμα.....	37
2.3.2. Προβιοτικά.....	37

2.3.3 Αιθέρια έλαια.....	38
2.3.4 Ζύμες.....	39
2.3.5 Μυκοτοξίνες στις ζωοτροφές και τρόποι αντιμετώπισης τους.....	41
Συμπεράσματα.....	44
Αναφορές.....	45

Κατάλογος Εικόνων και Πινάκων

Αλλαγές διατροφικών αναγκών στη παραγωγή γάλακτος στο διάστημα 1980-2003.....	9
Το πεπτικό σύστημα της αγελάδας.....	10
Ο στόμαχος των πολυγαστρικών.....	15
Ροή των πρωτεϊνών στα μηρυκαστικά.....	18
Ημερήσιες ανάγκες σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά αγελάδων γαλακτοπαραγωγής.....	
Σφάλμα! Δεν έχει οριστεί σελιδοδείκτης.	
Είδη και κατάταξη απλών ζωοτροφών.....	22
Διαφορές χονδροειδών και συμπυκνωμένων ζωοτροφών.....	23

Περίληψη

Η ραγδαία αύξηση του πληθυσμού της γης και η ανάπτυξη του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων οδήγησαν στην εξασφάλιση τροφών υψηλής βιολογικής και διατροφικής αξίας. Η κτηνοτροφία παράγει τα προϊόντα της, μετατρέποντας τα προϊόντα της φυτικής παραγωγής σε άριστης ποιότητας ζωικές πρωτεΐνες, οι οποίες είναι απαραίτητες στην διατροφή του ανθρώπου. Η ανάπτυξη της βιομηχανίας, η εξέλιξη της βιοτεχνολογίας και η συνεχής αναζήτηση περισσότερων εναλλακτικών ζωοτροφών οδηγούν στη διαμόρφωση νέων τάσεων όσον αφορά τη διατροφή των μηρυκαστικών με αντίστοιχη υψηλή διατροφική αξία με απώτερο σκοπό τη μείωση του κόστους παραγωγής αλλά και την προαγωγή της υγείας των ζώων.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας ήταν η βιβλιογραφική ανασκόπηση όσον αφορά τις διαμορφούμενες αλλαγές στη διατροφή των μηρυκαστικών που επήλθαν εξαιτίας της γενετικής βελτίωσης, της αύξησης των αποδόσεων των και της ζωοτεχνικής διαχείρισης.

Η διατροφή των μηρυκαστικών ζώων αποτελεί το 50-60 % του το κόστος παραγωγής. Η χρήση εναλλακτικών ζωοτροφών για μείωση του κόστους παραγωγής είναι επιτακτική ανάγκη. Η αξιοποίηση των υποπροϊόντων των γεωργικών βιομηχανιών εκτός της χρήσης ως ζωοτροφή των μηρυκαστικών προστατεύουν και το περιβάλλον. Η χρήση νέων προϊόντων βιοτεχνολογίας ως προσθετικά ζωοτροφών βελτιώνουν την πέψη και προστατεύουν τη υγεία των ζώων.

Abstract

The rapid increase of the population of the world combined with the development of people's living standards have resulted in the provision of high biological and dietary value foods. The livestock produces products which are then being transformed into excellent quality proteins, which are essential to human nutrition. The development of industry, the evolution of biotechnology and the constant search for more alternative feeds lead to new trends in the feeding of ruminants with a corresponding high nutritional value. The ultimate goal of this move is to reduce production costs and promoting animal health.

The aim of my thesis was a bibliographic review of the changes that are being observed in the way the feeding process of ruminants is taking place and how the genetic improvements and the zootechnical management affect this whole process.

The feed of ruminants constitutes the 50-60% of global production. The use of alternative feeds to reduce production costs is critical. The exploitation of by-products of agricultural industries other than ruminant feed also protects the environment and the eco-system. Also, the use of new biotechnology products as feed additives, improves animals' digestion and protects – improves their physical condition.

Εισαγωγή

Οι τροφές που συμμετέχουν στα σιτηρέσια των αγροτικών ζώων είναι *φυτικής προέλευσης* όπως: χόρτα και σανοί λειμώνων, καρποί δημητριακών, ψυχανθών, υποπροϊόντα γεωργικών βιομηχανιών κ.ά., *ζωικής προέλευσης* όπως υποπροϊόντα επεξεργασίας κρέατος και γάλακτος, *ανόργανα άλατα* (ανθρακικό ασβέστιο, χλωριούχο νάτριο, φωσφορικό ασβέστιο κ.ά) και τέλος τα *πρόσθετα ζωοτροφών* τα οποία βελτιώνουν και ενισχύουν την υγεία αλλά και την παραγωγικότητα των ζώων όπως τα προβιοτικά, πρεβιοτικά μυκοτοξοδεσμετικά, αιθέρια έλαια, ζύμες ένζυμα κ.α.

Σύμφωνα με τον Καλαισάκη (1981), Ζωοτροφή ονομάζεται κάθε φυτικής ή ζωικής ή ανόργανης προέλευσης ύλη που περιέχει θρεπτικά συστατικά, προάγει την πέψη και δεν περιέχει βλαπτικούς για την υγεία του ζώου παράγοντες.

Οι ζωοτροφές διακρίνονται σε *απλές και σύνθετες*. Οι απλές ζωοτροφές αποτελούνται από μια και μόνο ζωοτροφή και διακρίνονται σε δυο μεγάλες υποκατηγορίες, *τις χονδροειδείς και τις συμπυκνωμένες ζωοτροφές*.

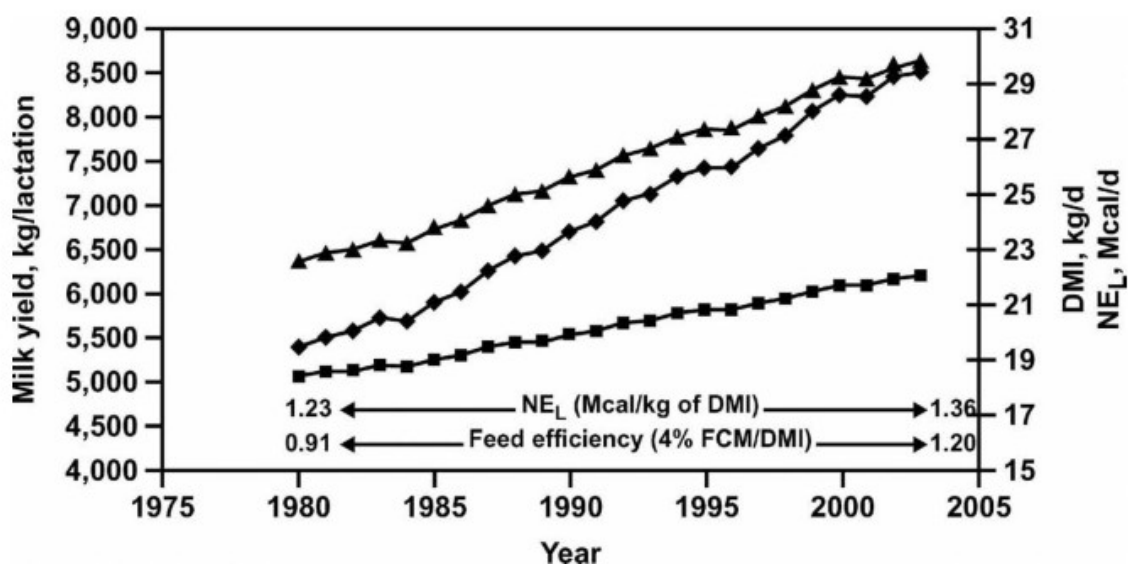
Χονδροειδείς ζωοτροφές ονομάζονται όσες περιέχουν μια μικρή αναλογία θρεπτικών συστατικών και έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε συστατικά που το πεπτικό σύστημα δύσκολα διασπά, όπως είναι η κυτταρίνη, η ημικυτταρίνη και η λιγνίνη. Οι τροφές αυτές έχουν μικρή θρεπτική αξία και μεγάλο όγκο στη μονάδα βάρους. Τέτοιες τροφές είναι τα ενσιρώματα αραβοσίτου αγρωστωδών, ψυχανθών συνδυασμοί αυτών άχυρα, οι σανοί, η χλωρά νομή κ.ά. *Συμπυκνωμένες ζωοτροφές* είναι αυτές που περιέχουν πολλά θρεπτικά συστατικά και έχουν μικρό όγκο. Τέτοιες είναι οι δημητριακοί καρποί (καλαμπόκι, κριθάρι, στάρι, βρώμη, σίκαλη, ρύζι, σόργο), τα σπέρματα ψυχανθών (λαθούρι, βίκος, μπιζέλια, λούπινα κ.λπ), τα ελαιούχα σπέρματα (βαμβάκι, λινάρι, ηλιόσπορος, σογιόσπορος κ.ά.), τα υποπροϊόντα των γεωργικών βιομηχανιών (πίτυρα, άλευρα, σαχαρόπιτα, βαμβακόπιτα, σογιάλευρο, ελαιοπυρήνας, στέμφυλα εσπεριδοειδών, οινοποιίας, χυμοποιίας κ.λπ).

Οι διατροφικές ανάγκες των αγροτικών ζώων σε σχέση με την ενέργεια, τις πρωτεΐνες, τα ανόργανα άλατα και τις βιταμίνες είναι γνωστές εδώ και πολύ καιρό, και αυτές έχουν διαφοροποιηθεί τις τελευταίες δεκαετίες. Τα διάφορα συστήματα καθορισμού των αναγκών διαφοροποιήθηκαν λόγω της γενετικής βελτίωσης που εφαρμόστηκε. Οι πρόοδοι που έγιναν

και θα συνεχίσουν να γίνονται μέσω της έρευνας συμβάλλουν και στον τομέα της διατροφής των ζώων και οι προβλέψεις τους σχετίζονται με τη ανάπτυξη και αύξηση των αποδόσεων των ζώων.

Σύμφωνα με τον Eastridge, (2006), κατά τη διάρκεια των τελευταίων 25 χρόνων η απόδοση σε γάλα έχει αυξηθεί κατά 2% ετησίως, επιφέροντας αύξηση των διατροφικών αναγκών των ζώων σε σιτηρέσια με υψηλή θρεπτική πυκνότητα. Η αύξηση των αποδόσεων τα τελευταία χρόνια στα 8.500 λίτρα κ.μ.ό. ανά γαλακτική περίοδο είχε ως συνέπεια την αύξηση της προσλαμβανομένης ξηράς ουσίας στα 25 έως 27 kg ανά ημέρα, την αύξηση της καθαρής ενέργειας γαλακτοπαραγωγής από 1.23 έως 1.36 Mcal / kg ΞΟ και τη βελτίωση της αποδοτικότητας των ζωοτροφών από 0,91 έως 1,20 kg διορθωμένης γαλακτοπαραγωγής 4% /kg προσλαμβανομένης Ξ.Ο., όπως φαίνεται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1. Αλλαγές διατροφικών αναγκών στη παραγωγή γάλακτος στο διάστημα 1980-2003



Πηγή: Eastridge, 2006.

Σκοπός της πτυχιακής εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση όσον αφορά τις διαμορφούμενες αλλαγές στη διατροφή των μηρυκαστικών εξαιτίας της γενετικής βελτίωσης, της αύξησης των αποδόσεων των και της ζωοτεχνικής των διαχείρισης.

Η πτυχιακή αποτελείται από την εισαγωγή και δυο κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική περιγραφή του πεπτικού συστήματος των μηρυκαστικών καθώς και των διατροφικών αναγκών. Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται στις χρησιμοποιούμενες

ζωοτροφές και προσθετικά των σιτηρεσίων με σκοπό τη αύξηση των αποδόσεων και την προαγωγή της υγείας των ζώων.

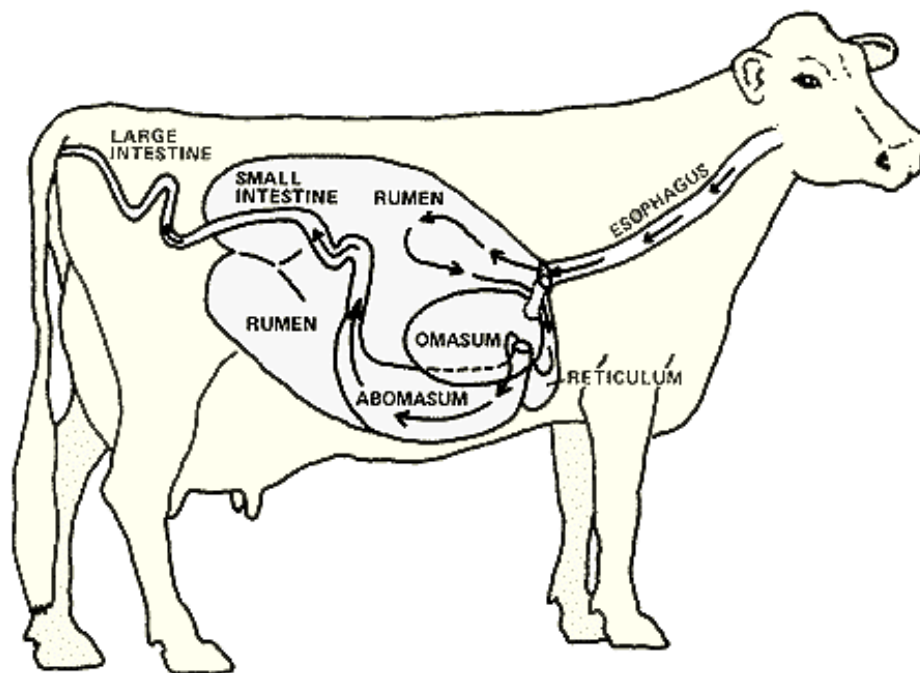
Κεφάλαιο πρώτο

1.Πεπτικό σύστημα και διατροφή μηρυκαστικών

1.1. Γενικά

Τα βοοειδή και τα αιγοπρόβατα έχουν πεπτικό σύστημα που τους δίνει την ικανότητα να πέπτουν σύνθετους υδατάνθρακες, όπως κυτταρίνες και ημικυτταρίνες, που περιέχονται κυρίως στις χονδροειδείς τροφές. Τα ζώα αυτά συλλέγουν βιαστικά την τροφή τους κατά τη βόσκηση και την αποθηκεύουν στη μεγάλη κοιλία. Στη συνέχεια σε ώρες κατάκλισης και ηρεμίας ξαναεπαναφέρουν την τροφή από τη μεγάλη κοιλία στο στόμα, με αντιπερισταλτικές κινήσεις του οισοφάγου, και την μηρυκάζουν. Η λειτουργία αυτή ονομάζεται *μηρυκασμός (αναμάσημα)* και τα ζώα μηρυκαστικά. Το πεπτικό σύστημα των μηρυκαστικών όπως φαίνεται στην εικόνα 1, αποτελείται από τους προστομάχους μεγάλη κοιλία, κεκρύφαλο, τον εχίνο ή βίβλο και το κυρίως στόμαχο το ήνυστρο.

Εικόνα 1. Το πεπτικό σύστημα της αγελάδας



Πηγή: (Minnesota, 1996)

1.2 Περιγραφή του πεπτικού συστήματος του ζώου

Τα μηρυκαστικά ζώα διαφέρουν στο πεπτικό τους σύστημα από τα υπόλοιπα θηλαστικά αγροτικά ζώα και αυτή η διαφορά έγκειται στο στομάχι καθώς στα υπόλοιπα μέρη του πεπτικού συστήματος υπάρχει συσχετισμός λειτουργιών. Ο στομάχος των μηρυκαστικών διαφέρει πολύ σε δομή και λειτουργία σε σύγκριση με τα μονογαστρικά ζώα (σκύλοι, χοίροι, άλογα, κ.λπ.). Τα μονογαστρικά έχουν ένα σχετικά απλό στομάχι με ένα θάλαμο. Τα μηρυκαστικά, έχουν τρεις επιπρόσθετους θαλάμους οι ζωοτροφές περνούν από μέσα τους πριν φτάσει στο «κυρίως» στομάχο (ήνυστρο) όπως φαίνεται στην εικόνα 2, (Owen, 1989).

Τα μέρη του πεπτικού συστήματος των μηρυκαστικών είναι τα εξής:

1. *Στοματική κοιλότητα, τον φάρυγγα, τον οισοφάγο, τους προστομάχους (μεγάλη κοιλία, εχίνος κεκρύφαλος,) και το κυρίως στομάχο, (ήνυστρο), το λεπτό και παχύ έντερο και το απευθυσμένο.*
2. *Διάφορα όργανα, όπως οι αδένες σιελογόνες το ήπαρ, πάγκρεας τα οποία συμμετέχουν και συμβάλουν στην πέψη.*

Τα μέρη του πεπτικού συστήματος περιγράφονται παρακάτω:

1. *Στοματική κοιλότητα:* Περιλαμβάνει τα χείλη, οι παρείες (τα μάγουλα), τα δόντια (τομείς, κυνόδοντες, προγομφίους, γομφίους), τη γλώσσα και τους σιελογόνους αδένες.
2. *Σιελογόνοι αδένες:* Διακρίνονται σε 2 κατηγορίες σε μικρούς και μεγάλους. Οι μικροί είναι οι χειλικοί, οι παρειικοί και οι υπερώιοι, ενώ οι μεγάλοι είναι η παρωτίδα, ο υπογνάθιος και ο υπογλώσσιος.
3. *Φάρυγγας:* Είναι ινομώδης σωλήνας, μήκους περίπου 15cm, που συνδέει την στοματική και την κρανιακή κοιλότητα με τον οισοφάγο και τον λάρυγγα. Βρίσκεται δηλαδή πίσω από την κοιλότητα της μύτης, και του στόματος και εμπρός από τον οισοφάγο και το λάρυγγα, με τους οποίους συγκοινωνεί διά στομίων. Εμφανίζει μία οροφή ένα έδαφος και δυο πλάγια τοιχώματα που ενώνονται προς τα εμπρός με την μαλακή υπερώα.

4. *Οισοφάγος*: Ο οισοφάγος είναι ένας μακρύς μυϊκός σωλήνας που καταλήγει στο στόμαχο. Όταν η τροφή καταπίνεται, οι μύες στον οισοφάγο μετακινούν την τροφή στο υπόλοιπο σύστημα του στομάχου.
5. *Μεγάλη κοιλία*: Βρίσκεται στο αριστερό μέρος της κοιλιακής χώρας και καλύπτεται από κροσσωτό βλεννογόνο. Περιβάλλεται από μυϊκό ιστό. Ενεργεί ως "κάδος" ζύμωσης κυρίως αναερόβιων μικροβίων και μερικώς αερόβιων μικροβίων. Δεν λειτουργεί κατά τη γέννηση του ζώου και καταλαμβάνει το 80% του συνολικού όγκου του σύνθετου στομάχου
6. *Κεκρύφαλος*: Εκτείνεται από το καρδιακό στόμιο του οισοφάγου έως την είσοδο του εχίνου. Τις πρώτες 2-3 εβδομάδες οι τροφές (γάλα) παρακάμπτουν μέσω αυτής της αύλακας τον κεκρύφαλο και τη μεγάλη κοιλία, και οδηγούνται μέσω του εχίνου κατευθείαν στο ήνυστρο. Δεν εκκρίνει ένζυμα και καταλαμβάνει το 5% του συνολικού όγκου του σύνθετου στομάχου
7. *Εχίνος*: Έχει πολλές πτυχές που μοιάζει με ανοικτό βιβλίο. Δεν παράγονται καθόλου ένζυμα από το εσωτερικό επιθήλιο του και καταλαμβάνει το 7-8% του συνολικού όγκου του σύνθετου στομάχου. Οι λειτουργίες του είναι η μείωση του μεγέθους των τεμαχιδίων της τροφής και η μερική απορρόφηση του νερού.
8. *Ήνυστρο*: Το ήνυστρο ονομάζεται «κυρίως» στομάχι. Λειτουργεί με παρόμοιο τρόπο με το στομάχι ενός μονογαστρικού, συμπεριλαμβανομένης της παραγωγής οξέων για την υποβοήθηση της πέψης ορισμένων συστατικών των ζωοτροφών. Από τα τοιχώματα του ήνυστρου εκκρίνονται ένζυμα και καταλαμβάνει περίπου το 7%-8% του σύνθετου στομάχου.
9. *Λεπτό έντερο*: Αποτελείται από τρία μέρη το δωδεκαδάκτυλο, τη νηστίδα και τον ειλεό που αποτελούν το ελικώδες έντερο. Ξεκινά από το στομάχι με τον πυλωρό από τον οποίο αρχίζει ο δωδεκαδάκτυλος (30cm-1m). Σε αυτόν συνδέονται οι πόροι της χοληδόχου κύστεως και του παγκρέατος. Ο δωδεκαδάκτυλος σταματάει στην νηστιδωδωδεκαδακτυλική καμπή και συνεχίζει η νηστίδα. Ανατομικά ο δωδεκαδάκτυλος εκτείνεται γύρω από το πάγκρεας. Η διοχέτευση αίματος γίνεται από την παγκρεατοδωδεκαδακτυλική αρτηρία. Η νηστίδα βαθμιαία μετατρέπεται στον ειλεό (1m περίπου). Ο ειλεός καταλήγει στην ειλεοκολπική βαλβίδα, απ' όπου αρχίζει το παχύ έντερο.
10. *Παχύ έντερο*: Χωρίζεται σε 3 μέρη, το τυφλό έντερο που είναι το πρώτο μέρος του. Στην συνέχεια μέσω του κολοτυφλικού στομίου καταλήγει στο κόλον (ανιόν, εγκάρσιο,

κατιόν). Τέλος φτάνει στο απευθυσμένο τμήμα του εντέρου που βρίσκεται μέσα στην λεκάνη και απολήγει στον πρωκτό.

11. *Ήπαρ*: Είναι ο μεγαλύτερος αδένας του σώματος περίπου το 1.5% του ζωντανού βάρους ενός ζώου. και εκεί που παράγεται η χολή. Επίσης, στην οπίσθια επιφάνεια υπάρχει η πύλη του ήπατος όπου εισέρχονται αγγεία και νεύρα και εξέρχεται ο χοληδόχος πόρος.
12. *Πάγκρεας*: Τοποθετείται στο πάνω μέρος της κοιλιακής κοιλότητας πίσω από το ήπαρ. Είναι μικτός αδένας, η εξωκρινείς μοίρα παράγει το παγκρεατικό υγρό και η ενδοκρινή παράγει την ινσουλίνη (Οικονομόπουλος, 2016).

Το πεπτικό σύστημα στα μηρυκαστικά διαφέρει από ηλικία σε ηλικία. Στο νεογέννητο η μεγάλη κοιλία και ο κεκρύφαλος είναι σε σύγκριση με το ήνυστρο πολύ μικρότερου μεγέθους, αλλά αυξάνουν με ταχύτερο ρυθμό σε σύγκριση με αυτό καθώς το γάλα υποκαθίσταται στη διατροφή από συμπυκνωμένες και ιδιαίτερα από χονδροειδείς ζωοτροφές. Αυτό σημαίνει ότι το νεαρό μηρυκαστικό κατά τα πρώτα στάδια της ζωής του θα πρέπει να θεωρείται ως ζώο μονογαστρικό. Κατά το θηλασμό το γάλα διέρχεται απευθείας από τον οισοφάγο δια μέσου του κεκρύφαλου και του εχίνου στο ήνυστρο, με τη βοήθεια μιας ισχυρής μυϊκής αύλακας της κεκρυφαλικής ή οισοφαγικής αύλακας. Τα χείλη της αύλακας κλείνουν κατά το θηλασμό αντανακλαστικά, σχηματίζοντας ένα σωλήνα μέχρι την είσοδο του ήνυστρου. Ο αντανακλαστικός αυτός μηχανισμός δεν ενεργοποιείται όταν καταναλώνεται ξηρά τροφή, η κατανάλωση της οποίας κάτω από φυσιολογικές συνθήκες ξεκινά από την ηλικία των 2-3 εβδομάδων. Με την πάροδο της ηλικίας ο αντανακλαστικός αυτός μηχανισμός σταματά να λειτουργεί και η τροφή ξηρά ή υγρή όταν καταναλώνεται από το ζώο καταλήγει στην μεγάλη κοιλία (Μπελιμπασάκης, 1996)

Τα βοοειδή και τα πρόβατα μετά τον απογαλακτισμό αποκτούν ένα σύνθετο στομάχι χωρισμένο σε τέσσερα διαμερίσματα, τα οποία είναι στενά συνδέονται μεταξύ τους και λειτουργούν ως ενιαία μονάδα. Το όλο σύστημα στομάχου στα ενήλικα βοοειδή έχει χωρητικότητα από 150 έως 200 λίτρα. Τα μηρυκαστικά μπορούν να παρομοιαστούν σαν μια δεξαμενή ζύμωσης που περιέχει 20 έως 40 δισεκατομμύρια βακτήρια και μέχρι ένα εκατομμύριο πρωτόζωα ανά χιλιοστόλιτρο βλαστοκυττάρου. Τα βακτηρίδια διασπούν την οργανική ύλη στη ζωοτροφή, μέσω της ζύμωσης, σε αμμωνία ή σε σχετικά απλές ενώσεις που ονομάζονται πτητικά λιπαρά οξέα, παρέχοντας έτσι και τα δύο τις δικές τους ανάγκες σε

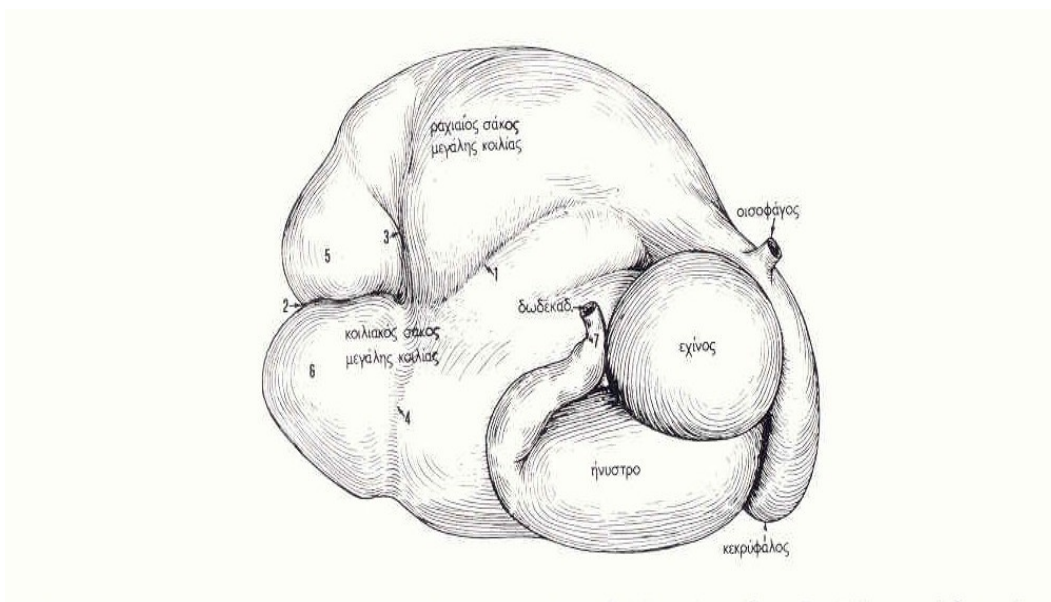
θρεπτικά συστατικά από εκείνες του ξενιστή. Η ζωοτροφή πρέπει να διασπαστεί σε μικρά κομμάτια πριν προχωρήσει από τον κεκρύφαλο στον εχίνο και το ήνυστρο όπου λαμβάνει χώρα η πραγματική πέψη. Οποιοδήποτε τμήμα της ζωοτροφής δεν είναι αρκετά μικρό (λιγότερο από 2 mm) για να περάσει μέσω του κεκρύφαλου επανεμφανίζεται στο στόμα για επιπλέον μάσηση μέσω του οισοφάγου. **Ο μηρυκασμός διαρκεί από 6 έως 8 ώρες ημερησίως και όχι μόνο βοηθά στη μείωση του μεγέθους των σωματιδίων των ζωοτροφών, αλλά επίσης ενσωματώνει σιέλο στη ζωοτροφή.** Αυτό το σάλιο περιέχει άλατα τα οποία δρουν ως φυσικά ρυθμιστικού διαλύματος για διατήρηση του pH σε φυσιολογικά επίπεδα από 6 έως 7 και τη μείωση της οξέωσης.

Τα βοοειδή με ένα τυπικό σιτηρέσιο μπορεί να παράγουν από 80 έως 100 lit σιέλου το εικοσιτετράωρο. Σε χαμηλές ποσότητες ακατέργαστου χυμού/υψηλής συγκέντρωσης, ή σε λεπτά αλεσμένα σιτηρέσια, μασούν λιγότερο με συνέπεια να παράγουν λιγότερο σάλιο. Αυτή η μειωμένη παραγωγή σιέλου μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική οξύτητα (οξέωση) η οποία μειώνει το pH του από 6,0 με 7,0 έως 5,2 με 5,5. Το μειωμένο pH μπορεί να προκαλέσει:

1. *Μείωση πρόσληψη τροφής.*
2. *Μείωση του πληθυσμού των βακτηρίων που παράγουν οξικό οξύ, το οποίο χρησιμοποιείται για την παραγωγή λιπαρών ουσιών γάλακτος από την αγελάδα, μειώνοντας έτσι τα επίπεδα λίπους βουτύρου στο γάλα,*
3. *Βλάβη στο τοίχωμα της κοιλιάς, μια συνήθης κατάσταση με τα ζώα. Η βλάβη στο τοίχωμα της κοιλιάς μπορεί να οδηγήσει σε ηπατικά αποστήματα, επειδή τα βακτήρια συνήθως περιορίζονται σε αυτά έτσι εισέρχεται στην κυκλοφορία του αίματος και τελικά μολύνουν το συκώτι.*

Η τροφή παραμένει συνήθως στην μεγάλη κοιλία έως 60 ώρες, στον εχίνο περίπου 8 ώρες και στο ήνυστρο, όπου συμβαίνει πραγματική πέψη, για 3 ώρες. Από το ήνυστρο, η τροφή εισέρχεται στο λεπτό έντερο μήκους περίπου 40m από το οποίο τα θρεπτικά συστατικά θα απορροφηθούν μέσω των λάχνων και θα περάσουν στην κυκλοφορία του αίματος. Το τελευταίο τμήμα της πεπτικής οδού είναι το παχύ έντερο, το οποίο έχει μήκος περίπου 11m, στο τμήμα αυτό αφαιρείται το νερό από την τροφή πριν από την απέκκρισή του από το σώμα του ζώου. Στην περίπτωση των βοοειδών βόσκησης, τα κόπρανα είναι ακόμα πολύ ρευστά ενώ στα πρόβατα τα κόπρανα είναι κανονικά ξηρά λόγω του αποτελεσματικού τρόπου με τον οποίο βόσκουν. Το νερό αφαιρείται από το κόλον μέρος του παχέος εντέρου (NICOL, 1987).

Εικόνα 2. Ο στόμαχος των μηρυκαστικών.



Πηγή: (Οικονομόπουλος, 2016)

1.3 Διατροφικές ανάγκες των ζώων

Η διατροφή των αγροτικών ζώων είναι η επιστήμη η οποία συνδυάζει τις γνώσεις της φυσιολογίας των ζώων και τις ιδιότητες των διαφόρων ζωοτροφών με σκοπό:

- 1). Τη χορήγηση της καλύτερης τροφής στο ζώο ώστε να διατηρείται σε άριστη φυσική κατάσταση.
- 2) Την παραγωγή ποιοτικότερου και περισσότερου ζωικού προϊόντος (κρέας, γάλα) με το χαμηλότερο δυνατό κόστος.

3) Επίσης, πρέπει να προασπίζει την υγεία του ζώου και του καταναλωτή και,

4) Την προστασία του περιβάλλοντος.

1.3.1 Ανάγκες σε θρεπτικά συστατικά

Οι απαιτήσεις για ζωοτροφές και θρεπτικά συστατικά των μηρυκαστικών ζώων καθορίζονται από το είδος και τη φυλή των ζώων, το παραγωγικό στάδιο, το είδος και την ποιότητα των προϊόντων που θα παραχθούν, τις κλιματολογικές και τις εδαφικές συνθήκες της περιοχής που εκτρέφονται, τις υποδομές που διαθέτει η εκτροφή, το σύστημα διαχείρισης που ακολουθείται, την εποχή του έτους, και την εποχή της παραγωγής. Επομένως, σε κάθε εκτροφή θα πρέπει να εφαρμόζεται σχολαστικά πρόγραμμα ορθολογικής διατροφής των ζώων, το οποίο θα λαμβάνει υπόψη επιστημονική υποστήριξη. Επιπλέον, θα πρέπει να υπάρχει πάντοτε διαθέσιμο και καλής ποιότητας νερό σε όλες τις εγκαταστάσεις ώστε να αποφεύγονται τυχόν προβλήματα στην υγεία των ζώων (FAO, 2017;Στεφανάκης, 2015).

Οι ζωοτροφές, για να εκπληρώσουν τον φυσιολογικό τους ρόλο, οφείλουν να περιέχουν τα απαραίτητα θρεπτικά συστατικά ώστε να είναι υγιές ένα ζώο. Επίσης, μπορούν να περιέχουν αδρανή συστατικά. Τα θρεπτικά συστατικά είναι ουσίες οι οποίες εμπλέκονται στο μεταβολισμό των ζώων, ώστε να είναι σε θέση το ζώο να εκδηλώσει μια ή και περισσότερες από τις φυσιολογικές του λειτουργίες. Τα θρεπτικά συστατικά διακρίνονται σε δύο κατηγορίες (Ζέρβας, 2012):

1. Τα δομικά συστατικά, στα οποία περιλαμβάνονται οι υδατάνθρακες, τα λίπη, οι πρωτεΐνες, το νερό και τα μικροστοιχεία.
2. Τα δυναμικά συστατικά, στα οποία περιλαμβάνονται τα ιχνοστοιχεία και οι βιταμίνες.

1.3.1.1 Οι υδατάνθρακες

Οι υδατάνθρακες αποτελούν μια από τις κύριες πηγές ενέργειας των αγροτικών ζώων. Οι απλοί υδατάνθρακες αποτελούνται από μικρές αλυσίδες μορίων γλυκόζης. Με την πέψη των υδατανθράκων τα μόρια της γλυκόζης, που απελευθερώνονται, μεταφέρονται, αφού απορροφηθούν, με το αίμα στα κύτταρα, όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν υλικό για τις χημικές αντιδράσεις που παράγουν τα ζωικά προϊόντα, όπως το γάλα και το κρέας ή για να προσφέρουν την απαραίτητη ενέργεια που απαιτείται για την εκτέλεση διάφορων εργασιών από τα ζώα. Το γλυκογόνο είναι η κύρια μορφή αποταμίευσης των υδατανθράκων στο σώμα των ζώων. Βρίσκεται σε όλα τα κύτταρα αλλά κυρίως στο συκώτι, όπου αποταμιεύεται το περίσσειμά του, και τους μύες, όπου χρησιμοποιείται σαν κύρια πηγή ενέργειας κατά τη

λειτουργία του μυϊκού συστήματος. Η πλήρης καύση 1gr υδατανθράκων αποδίδει 3.75 Kcal (Μπελιμπασάκης, 1996).

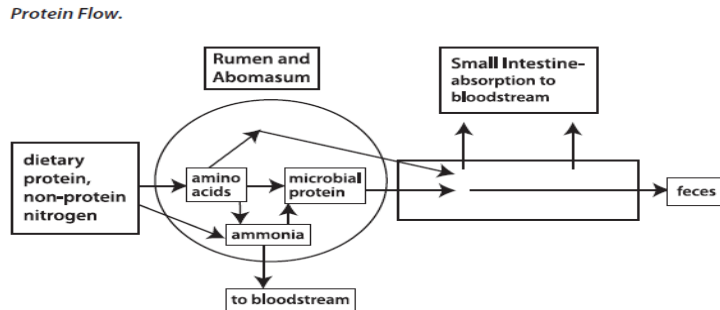
1.3.1.2 Τα λίπη

Τα λίπη είναι μια συμπακνωμένη πηγή ενέργειας. Χρησιμοποιείται σε κάποιες περιπτώσεις για να αυξήσει την παρεχόμενη με την τροφή ενέργεια, χωρίς συγχρόνως να αυξάνεται ο όγκος της τροφής. Επίσης, τα λίπη είναι σημαντικοί φορείς ορισμένων βιταμινών. Η ενέργεια που αποδίδει η πλήρης καύση 1g λίπους είναι 9 Kcal, δηλαδή 2.25 φορές περισσότερη από την αντίστοιχη ενέργεια που αποδίδουν με την καύση τους ίδιες ποσότητες υδατανθράκων ή πρωτεϊνών. Το λίπος αποθηκεύεται σε όλα τα κύτταρα αλλά κυρίως στο υποδόριο συνδετικό ιστό, την κοιλιακή περιοχή, μεταξύ των μυών, και στο μυελό των οστών. Το είδος και η ποσότητα του λίπους που θα αποθηκευτεί επηρεάζονται άμεσα από την περιεκτικότητα και τη σύσταση του λίπους της τροφής. Πλούσιες σε λίπος ζωοτροφές είναι τα ελαιούχα σπέρματα, τα ιχθυάλευρα, τα αυτούσια λίπη, τα έλαια φυτικής και ζωικής προέλευσης κ.ά. (Μπελιμπασάκης, 1996).

1.3.1.3 Πρωτεΐνη

Τα βοοειδή απαιτούν δύο τύπους πρωτεϊνών στη διατροφή τους. Ένας τύπος αποικοδομείται εντός της μεγάλης κοιλίας και χρησιμοποιείται για να καλύψει τις ανάγκες του μικροβιακού πληθυσμού, και η άλλη παρακάμπτει τη μεγάλη κοιλία και χρησιμοποιείται κυρίως για την κάλυψη των παραγωγικών αναγκών του ζώου. Όταν η πρωτεΐνη αποικοδομείται στον προστόμαχο, λέγεται *αποικοδομήσιμη πρωτεΐνη της μεγάλης κοιλίας*. Η διασπώμενη πρωτεΐνη είναι ουσιαστικά τροφή για τα βακτήρια της μεγάλης κοιλίας. Όταν τα μικρόβια πεθαίνουν, έχουν περάσει μέσα από το στομάχι και το λεπτό έντερο, όπου χωνεύονται από το ζώο. Η προκύπτουσα μικροβιακή πρωτεΐνη στη συνέχεια απορροφάται με την κυκλοφορία του αίματος του ζώου. Οι ημερήσιες ανάγκες σε πρωτεΐνες για αγελάδες γαλακτοπαραγωγής φαίνεται στον παρακάτω πίνακα 2. Μερικές από τις πρωτεΐνες στη διατροφή δεν υφίστανται αποικοδόμηση στον προστόμαχο, αλλά περνούν κατ' ευθείαν στο ήνυστρο ή το στομάχι για την πέψη. Όταν διαφεύγει η πρωτεΐνη από την μεγάλη κοιλία και περνά στο στομάχι αυτό αναφέρεται ως *μη διασπασμένη πρωτεΐνη στη μεγάλη κοιλία ή πρωτεΐνη παράκαμψης* (KOSSILA, 1985).

Εικόνα 3. Ροή των πρωτεϊνών στα μηρυκαστικά



Πηγή:(Muller, 1996)

Η πρωτεΐνη όταν προσπερνάει τη παραπάνω διαδικασία, είναι σημαντική επειδή ένα μεγάλο ποσοστό του προστομάχου την αποικοδομεί και στην συνέχεια απορροφάται ως αμμωνία από το λεπτό έντερο. Εάν είναι σε υψηλές συγκεντρώσεις, μπορεί να χαθεί μέσω των ούρων ως ουρία και αυτό συνιστά μεγάλη σπατάλη πρωτεϊνών. Σε ζώα υψηλής παραγωγής, αυτό αντιπροσωπεύει ως χρησιμοποίηση δοχείων πρωτεΐνης, αυξάνοντας έτσι την ποσότητα της πρωτεΐνης που παρακάμπτεται από τα έντερα και απαιτεί χρήση μεγαλύτερων ποσοτήτων αυτής. Η αποδοτικότητα της πρωτεΐνης, ειδικά για τα ζώα που θηλάζουν, είναι υψηλότερη σε καλής ποιότητας βοσκότοπους. Στις ζωοτροφές, περίπου 20-30% της πρωτεΐνης που λαμβάνεται από το ζώο, παρακάμπτεται στα έντερα. Τα θηλάζοντα και τα ελεύθερα βοοειδή, απαιτούν γενικά το 32-38% της συνολικής πρόσληψης πρωτεϊνών τους και να είναι στην μη διασπασμένη μορφή (Muller, 1996).

Τα μηρυκαστικά για την ομαλή λειτουργία της μεγάλης κοιλίας απαιτούν μόνο το 65-68% της πρωτεΐνης καθώς συμβιώνει με τους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας. Αυτή η χρησιμοποίηση έγκειται στο γεγονός ότι τα ζώα ήταν εγγενώς προσαρμοσμένα σε ένα περιβάλλον ελεύθερης βόσκησης και όχι στις τωρινές συνθήκες με βιομηχανοποιημένες ζωοτροφές. Στον πίνακα 2 και 3, παρουσιάζονται οι ημερήσιες ανάγκες σε πρωτεΐνη αγελάδων γαλακτοπαραγωγής.

1.3.1.4 Νερό

Το νερό αποτελεί απαραίτητο στοιχείο τόσο για την ζωή των ανθρώπων όσο και για τα ζώα για την καλή λειτουργία του οργανισμού. Τα πρόβατα και οι αίγες απαιτούν 4 lit νερού /ημέρα, οι προβατίνες 6 lit/ημέρα, ειδικά αν είναι θηλάζουσες 8, και 2 lit τα αμνοερίφια. Η κατανάλωση

νερού αυξάνεται κατά τη διάρκεια του θέρους και όταν τα ζώα βόσκουν ελεύθερα. Επίσης, απαιτούνται μεγαλύτερες ποσότητες όταν τα ζώα βόσκουν σε περιοχές όπου υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις δευτερογενών και τοξικών χημικών ουσιών. Τα βοοειδή απαιτούν 3-30 lit νερού /ημέρα, ανάλογα με την ηλικία, τη φυσιολογική κατάσταση, τη θερμοκρασία και το μέγεθος του σώματος τους. Ένας γενικός κανόνας είναι ότι τα ζώα θα καταναλώνουν περίπου 4 lit νερού /100 κιλά σωματικού βάρους, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, και δύο lit επιπλέον 100 κιλά σωματικού βάρους κατά τη διάρκεια του θέρους. Σε γενικές γραμμές, οι εκτιμήσεις για τις μοσχίδες είναι ότι απαιτούνται διπλάσιες ποσότητες. Το νερό πρέπει να είναι καθαρό και φρέσκο. Είναι καλό ο θρεπτικός μεταβολισμός του σώματος να στηρίζεται στη διαθεσιμότητα του νερού. Εάν ένα ζώο σταματήσει τη πόση νερού θα μειωθεί ο μεταβολισμός των θρεπτικών ουσιών, που έχει σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη και τη γαλουχία, (Akinfemi, 2009).

1.3.1.5 Τα ανόργανα στοιχεία

Από το σύνολο των ανόργανων στοιχείων που περιέχονται στις διάφορες ζωοτροφές, αυτά που έχουν συγκεκριμένο ρόλο στις φυσιολογικές λειτουργίες και το μεταβολισμό των ζώων χαρακτηρίζονται ως απαραίτητα. Η έλλειψη των στοιχείων αυτών από το σιτηρέσιο των ζώων προκαλεί ασθένειες στα ζώα, γνωστές σαν τροφοπενίες. Τα απαραίτητα ανόργανα στοιχεία διακρίνονται σε δύο κατηγορίες: **τα κύρια στοιχεία ή μακροστοιχεία** που χρειάζονται σε μεγάλες ποσότητες (γραμμάρια ή δέκατα του γραμμαρίου ανά ημέρα) και τα **μικροστοιχεία ή ιχνοστοιχεία** που είναι απαραίτητα σε μικρότερες ποσότητες (mm ή ppm / ημέρα). Τα μακροστοιχεία περιλαμβάνουν το Ca, το P, το K, το S, το N, το Cl, και το Mg. Αντίστοιχα τα ιχνοστοιχεία περιλαμβάνουν το Fe, το Se, το Zn, το Cu, το Co, το Cr, το I, το Mo, το Mn, το F και το Ni., (Ζέρβας, 2000).

1.3.1.6. Βιταμίνες

Οι βιταμίνες είναι σημαντικές για το σχηματισμό των καταλυτών και των ενζύμων που υποστηρίζουν την ανάπτυξη και την συντήρηση του σώματος των μηρυκαστικών ζώων. Αν τα μηρυκαστικά σιτίζονται με πράσινες ζωοτροφές, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται το πράσινο σανό, η βιταμίνη Α δεν πρέπει να είναι ελλιπής ή απύσα. Η ελλείψεις βιταμίνης Α συμβαίνει όταν τα μηρυκαστικά σιτίζονται με τροφές συμπύκνωμα ή όταν τρέφονται με ξηρά τροφή, η οποία αποθηκεύεται στις κτηνοτροφικές μονάδες κατά τη διάρκεια του χειμώνα. Οι βιταμίνες Β συντίθενται με τους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας και έτσι η συμπλήρωση δεν

είναι απαραίτητη. Η βιταμίνη D συντίθεται στο δέρμα από την έκθεση στο φως του ήλιου, έτσι η βιταμίνη E είναι η μόνη βιταμίνη για την οποία η διεθνή βιβλιογραφία παρουσιάζει μια ανησυχία, ότι μερικές φορές απαιτεί συμπλήρωση στις ζωοτροφές. Τα μέταλλα και τα συμπληρώματα βιταμίνης είναι πολύ σημαντικά για τη διατήρηση της υγείας του ζωικού κεφαλαίου και πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη των μετάλλων και των βιταμινών, όταν αυτά δίνονται ως συμπληρώματα (Eastridge, 1998).

Πίνακας 2. Ημερήσιες ανάγκες σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά αγελάδων γαλακτοπαραγωγής .

Ανάγκες συντήρησης ενήλικων αγελάδων γαλακτοπαραγωγής				
Σωματικά βάρη (kg)	ΚΕγ Mcal	Ολική Πρωτεΐνη (g)	Ca (g)	P (g)
400	7,16	318	16	11
450	7,82	341	18	13
500	8,46	364	20	14
550	9,09	386	22	16
600	9,70	406	24	17
650	10,30	428	26	19
700	10,89	449	28	20
750	11,47	468	30	21
800	12,03	486	32	23

Πηγη:(NRC,1989).

,

Πίνακας 3. Ημερήσιες ανάγκες σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά αγελάδων γαλακτοπαραγωγής.

Ανάγκες συντήρησης αγελάδων τους τελευταίους 2 μήνες της κυοφορίας (ξηρά περίοδος)				
Σωματικά βάρη (kg)	ΚΕγ Mcal	Ολική Πρωτεΐνη (g)	Ca (g)	P (g)

400	9,30	890	26	16
450	10,16	973	30	18
500	11,00	1053	33	20
550	11,81	1131	36	22
600	12,61	1207	39	24
650	13,39	1281	43	26
700	14,15	1355	46	28
750	14,90	1427	49	30
800	15,64	1497	53	32

Πηγή:(NRC,1989)

1.3.2 Είδη και κατάταξη ζωοτροφών

Όπως αναφέραμε και στην εισαγωγή οι ζωοτροφές χωρίζονται σε απλές και σύνθετες. Οι απλές ζωοτροφές διακρίνονται ανάλογα με την προέλευση τους σε φυτικές, ζωικές και ανόργανες. Όμως, η κυριότερη διάκριση τους είναι με βάση τα φυσικοχημικά τους χαρακτηριστικά. Ζωοτροφές που ανά μονάδα βάρους έχουν μεγάλο όγκο και πολλές ινώδεις ουσίες λέγονται χονδροειδής ζωοτροφές ενώ αυτές που έχουν μικρό όγκο και λίγες ινώδεις ουσίες ονομάζονται συμπυκνωμένες ζωοτροφές. Οι χονδροειδής ζωοτροφές είναι αποκλειστικά φυτικής προέλευσης ενώ οι συμπυκνωμένες μπορεί να είναι και φυτικής και ζωικής και ανόργανης προέλευσης. Στον παρακάτω πίνακα 4 παρατίθενται κάποιες από τις απλές ζωοτροφές και ο διαχωρισμός τους σε κατηγορίες (Φεγγερού, 2004).

Πίνακας 4. Είδη και κατάταξη απλών ζωοτροφών

ΑΠΛΕΣ ΖΩΟΤΡΟΦΕΣ	
<p>ΧΟΝΔΡΟΕΙΔΕΙΣ</p> <p>1. Χλωρή φυτική ύλη</p> <ul style="list-style-type: none"> • Χλόη καλλιεργούμενων φυτών <ul style="list-style-type: none"> - μηδικής - τριφυλλιού - βίκου - αραβοσίτου - σόργου - κριθαριού - βρώμης • Χλόη λειμώνων <ul style="list-style-type: none"> - τεχνητών λειμώνων - φυσικών λειμώνων • Φύλλα τεύτλων • Τεύτλα • Γεώμηλα (πατάτες) • Καρποί δέντρων και κηπευτικών • Φύλλα και κλαδιά θάμνων και δέντρων <p>2. Προϊόντα συντήρησης Χ.Φ.Υ.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Προϊόντα ξήρανσης <ul style="list-style-type: none"> - φυσικής (σανοί – χόρτα) - τεχνητής • Ενσιρώματα <p>3. Υποπροϊόντα αλωνισμού</p> <ul style="list-style-type: none"> • Άχυρα • Καρπόφυλλα 	<p>ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΕΝΕΣ</p> <p>1. Φυτικής προέλευσης</p> <ul style="list-style-type: none"> • Δημητριακοί καρποί <ul style="list-style-type: none"> - Αραβοσίτου, σίτου, κριθαριού, βρώμης, σόργου, ρυζιού, σίκαλης, τριτοκάλε • Σπέρματα <ul style="list-style-type: none"> - σόγιας, βίκου, κουνιών - βαμβακιού, λούπινων, κ.ά. • Υποπροϊόντα αλευροποιίας • Υποπροϊόντα αμυλοποιίας • Υποπροϊόντα οινοπνευματοποιίας • Υποπροϊόντα σπορειαυργίας • Υποπροϊόντα σακχαροποιίας • Υποπροϊόντα χυμοποιίας <p>2. Ζωικής προέλευσης</p> <ul style="list-style-type: none"> • Γάλα και υποπροϊόντα του • Κρεατάλευρα, οστεοκρεατάλευρα, πτηνάλευρα, κ.ά. • Ιχθυάλευρα <p>3. Ανόργανης προέλευσης</p> <ul style="list-style-type: none"> • Άλατα φυσικής προέλευσης • Τεχνητά άλατα

Πηγή: (Φεγγερός, 2004)

Μεταξύ των χονδροειδών και των συμπυκνωμένων ζωοτροφών υπάρχουν ορισμένες διαφορές όπως φαίνονται στον πίνακα 5.

Πίνακας 5. Διαφορές χονδροειδών και συμπυκνωμένων ζωοτροφών

Χονδροειδείς ζωοτροφές	Συμπυκνωμένες ζωοτροφές
<i>Υψηλό ποσοστό κυτταρινών</i>	<i>Χαμηλό ποσοστό κυτταρινών</i>
<i>Μεγάλο όγκος</i>	<i>Μικρός όγκος</i>
<i>Χαμηλή πεπτικότητα</i>	<i>Υψηλή πεπτικότητα</i>
<i>Φτωχές σε πεπτή ενέργεια</i>	<i>Πλούσιες σε πεπτή ενέργεια</i>
<i>Χαμηλή πυκνότητα</i>	<i>Υψηλή πυκνότητα</i>

Πηγή: (Φεγγερός, 2004)

1.3.2.1. Χονδροειδείς ζωοτροφές

Οι χονδροειδείς ζωοτροφές αποτελούν τη βάση της διατροφής των μηρυκαστικών. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα μηρυκαστικά έχουν την ικανότητα να αξιοποιούν σε ικανοποιητικό βαθμό τις ζωοτροφές αυτές για την παραγωγή των κτηνοτροφικών τους προϊόντων. Οι χονδροειδείς ζωοτροφές χαρακτηρίζονται από μεγάλη περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες (>18% της ξηρής ουσίας), με αποτέλεσμα η μονάδα βάρους τους να εμφανίζει μεγάλο όγκο και μικρή περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά και ενέργεια.

- Η **χλωρή φυτική** ύλη χαρακτηρίζονται από την μεγάλη τους περιεκτικότητα σε νερό (70-90%), την χαμηλή περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες (περίπου 2%) και την πολύ χαμηλή περιεκτικότητα σε λίπος (0,5-1,0%). Η παράθεση των χλωρών τροφών στο σιτηρέσιο των μηρυκαστικών ζώων ασκεί ευνοϊκές επιδράσεις στις αποδόσεις τους, διότι οι τροφές αυτές είναι εύγεστες και εύπεπτες, λόγω της υψηλής τους περιεκτικότητας σε νερό και της αντίστοιχα χαμηλής τους περιεκτικότητας σε λιγνινοποιημένες ινώδεις ουσίες. Συνήθως οι ζωοτροφές αυτές παρατίθενται στο σιτηρέσιο των ζώων σε μεγάλες ποσότητες, με

μοναδική εξαίρεση την τελευταία περίοδο της κυοφορίας τους. (Νικολακάκης, 2006)

- Το **χλωρό χόρτο** αποτελεί τη φυσική τροφή των μηρυκαστικών και διακρίνεται σε αυτοφυές και καλλιεργούμενο. Η περιεχόμενη υγρασία του στην αρχή της ανάπτυξης του φυτού κυμαίνεται σε πολύ υψηλά επίπεδα (περίπου 90%) και μειώνεται σταδιακά και παράλληλα με την ωρίμανση του φυτού. Η περιεκτικότητά της Ξ.Ο σε αζωτούχες ουσίες είναι κοντά στο 5%, σε υδατάνθρακες από 5%-30%. Καθώς επίσης και μεγάλη περιεκτικότητα σε ανόργανα στοιχεία όπως κάλιο, μαγνήσιο, ασβέστιο, φώσφορο, σίδηρο, χαλκό, ψευδάργυρο και μαγγάνιο. Τέλος Η περιεκτικότητα σε βιταμίνες του χλωρού χόρτου θεωρείται ως υψηλή, ιδιαίτερα σε καροτίνη και ξανθοφύλλες (Νικολακάκης, 2006).
- Τα **ψυχανθή** στο χόρτο βοσκής είναι κυρίως τα τριφύλλια. Η μηδική (*medicago sativa*), ένα εξαιρετικής σημασίας πολυετές ψυχανθές για τη διατροφή ιδιαίτερα των μηρυκαστικών ζώων, καλλιεργείται κυρίως με σκοπό τη παραγωγή σανού και σε ορισμένες περιπτώσεις και για την παραγωγή χλωρού χόρτου. Η θρεπτική αξία του χόρτου των ψυχανθών είναι κατά κανόνα υψηλότερη της αντίστοιχης των αγρωστωδών, λόγω της μεγαλύτερης περιεκτικότητας του σε πρωτεΐνη και ανόργανες ουσίες. Αντίθετα, η περιεκτικότητα του χόρτου των αγρωστωδών και των ψυχανθών σε σάκχαρα θεωρείται παρόμοια (Νικολακάκης, 2006)
- Οι **κόνδυλοι** είναι υπόγειοι βλαστοί πλούσιοι σε υδατάνθρακες (άμυλο). Ως ρίζες αναφέρονται κυρίως οι γογγυλόριζες των ζαχαροτεύτων και των κτηνοτροφικών τεύτων. Ως κυριότερο χαρακτηριστικό γνώρισμα κονδύλων

και ριζών είναι η υψηλή τους περιεκτικότητα σε νερό (70-90%) και η χαμηλή περιεκτικότητα σε ινώδεις ουσίες (0,5-3,0%). Το κυριότερο συστατικό των κονδύλων είναι το άμυλο, ενώ των γογγυλόριζων τα σάκχαρα. Η περιεκτικότητα τους σε ολικές αζωτούχες ουσίες κυμαίνεται μεταξύ 0,5-3% περίπου, ενώ θεωρούνται κακές πηγές ασβεστίου και φωσφόρου αλλά ιδιαίτερα πλούσιες πηγές σε κάλιο (Νικολακάκης, 2006).

- **Ενσίρωση** είναι η τεχνική με την οποία επιτυγχάνεται η συντήρηση χλωρής φυτικής μάζας για μεγάλη χρονική περίοδο, με τις μικρότερες δυνατές απώλειες (της χλωρομάζας) σε ξηρή ουσία και θρεπτικά συστατικά. Η συντήρηση αυτή οφείλεται στην ανάπτυξη, με ειδικούς χειρισμούς στη χλωρομάζα, γαλακτικής αναερόβιας ζύμωσης. Η ενσίρωση γίνεται μέσα σε ειδικούς χώρους, τους σιρούς. Θεωρητικά ενσίρωση μπορεί να γίνει στη χλωρομάζα κάθε φυτού. Είναι δυνατό να ενσιρωθούν τόσο τα αγρωστώδη όσο και τα ψυχανθή. Από τα αγρωστώδη ιδιαίτερη σημασία έχει η ενσίρωση του αραβόσιτου, της κριθής και της βρώμης. Ο ενσιρωμένος αραβόσιτος είναι άριστη τροφή για τα ενήλικα (ημερήσια κατανάλωση 12-15kg/ ημέρα/ κεφαλή), τα αναπτυσσόμενα (10-15kg/ ημέρα/ κεφαλή) ή τα παχυνόμενα (8-22kg/ ημέρα/ κεφαλή) βοοειδή και τα πρόβατα (1-2kg/ ημέρα/ κεφαλή). Η κριθή είναι δυνατό να ενσιρωθεί στο στάδιο της άνθησης, προ της ανάδειξης των αγάνων και το προκύπτον ενσίρωμα να χρησιμοποιηθεί στη διατροφή των μηρυκαστικών χωρίς κανένα περιορισμό. Η βρώμη ενσιρώνεται εύκολα, όταν το φυτό βρίσκεται στο στάδιο έναρξης της ανθοφορίας μέχρι του σταδίου της ζύμης των καρπών. Είναι δυνατή η ενσίρωση της βρώμης και όταν ακόμη συγκαλλιεργείται με ψυχανθές όπως πχ με βίκο. Το ενσίρωμα μάλιστα αυτό της συγκαλλιέργειας βρώμης-βίκου έχει μεγάλη διαιτητική αξία, διότι περιέχει εξισορροπημένα επίπεδα πεπτών αζωτούχων ουσιών, ενέργειας και ανόργανων ουσιών. Τα κυριότερα ψυχανθή τα οποία συνήθως ενσιρώνονται είναι η μηδική, τα τριφύλλια και ο

βίκος. Η ενσίρωση στα ψυχανθή δεν συνηθίζεται στη χώρα μας, σε αντίθεση με την ενσίρωση των αγρωστωδών, η οποία έχει διαδοθεί ευρέως διότι έχει αρκετές δυσκολίες. Το ενσίρωμα της μηδικής είναι το πιο χρησιμοποιούμενο και αποτελεί άριστη τροφή για τα μηρυκαστικά και ιδιαίτερα για τις αγελάδες γαλακτοπαραγωγής. Η χορηγούμενη ημερήσια ποσότητα είναι δυνατό να φθάσει τα 20-25kg για μια αγελάδα με Σ.Β. 500-550kg (Νικολακάκης, 2006)

1.3.2.2 Συμπυκνωμένες ζωοτροφές

Συμπυκνωμένες ζωοτροφές είναι εκείνες που η μονάδα βάρους τους έχει μικρό όγκο και μεγάλη περιεκτικότητα σε θρεπτικά συστατικά. Έχουν φυτική, ζωική ή ανόργανη προέλευση. Οι συμπυκνωμένες ζωοτροφές ταξινομούνται με βάση την προέλευσή τους (φυτική ή ζωική) και τα κύρια θρεπτικά τους συστατικά (ενέργεια ή πρωτεΐνη). Τα κύρια χαρακτηριστικά τους σχετίζονται άμεσα με την ταξινόμησή τους.

1. *Φυτικής προέλευσης:* α) **Οι δημητριακοί καρποί** (αραβόσιτος, σιτάρι, κριθάρι, βρώμη, κτλ.) καλλιεργούνται για τους σπόρους τους. Έχουν υψηλή περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες (45 – 70%) και σχετικά μικρή σε αζωτούχες ουσίες (8 – 14%). β) **Τα Σπέρματα.** Αυτά που προέρχονται από ψυχανθή, είτε χαρακτηρίζονται από την υψηλή περιεκτικότητά τους σε αζωτούχες και λιπαρές ουσίες (π.χ. σπέρματα σόγιας και αραχίδιας, αντίστοιχα), είτε από υψηλή περιεκτικότητα σε αζωτούχες ουσίες και υδατάνθρακες (σπέρματα κουκιών, βίκου, λούπινων, κτλ.). Τα σπέρματα άλλων φυτών (π.χ. ηλίανθου, λίνου, σησαμιού, κτλ.) περιέχουν υψηλό ποσοστό ινωδών ουσιών λόγω των περιβλημάτων στα οποία περικλείονται. Κύρια προϊόντα είναι τα πίτυρα, τα κτηνάλευρα, οι πλακούντες και τα αλέσματα.

2. *Ζωικής προέλευσης:* α) Γάλα & υποπροϊόντα επεξεργασίας γάλακτος, είτε νωπό είτε αφυδατωμένο είτε μετά την αφαίρεση του λίπους (άπαχο γάλα) είτε ως τυρόγαλα .β) Κρεατάλευρα & οστεοκρεατάλευρα, τα οποία παράγονται μετά από βρασμό υπό πίεση του σώματος ή μερών του σώματος των ζώων, αφαίρεση του μεγαλύτερου μέρους του περιεχόμενου λίπους, αφυδάτωση και άλεση, ενώ δεν περιέχουν το δέρμα των ζώων, τις τρίχες ή τα φτερά καθώς και το περιεχόμενο του πεπτικού σωλήνα. Ανάλογα με την αναλογία σάρκας προς οστά διακρίνονται σε κρεατάλευρα και οστεοκρεατάλευρα. γ) Ιχθυάλευρα, τα οποία παράγονται από ολόκληρα ψάρια ή από μέρη του σώματος μεγάλων ψαριών. δ) Ζωικά λίπη & Έλαια, τα οποία παράγονται κατά την παραγωγή κρεαταλεύρων ενώ τα έλαια κατά την παραγωγή ιχθυαλεύρων.

3. *Ανόργανης προέλευσης:* α) Περιλαμβάνονται όλες οι ανόργανες ύλες που χρησιμοποιούνται ως πηγή ανόργανων στοιχείων, τα οποία αποτελούν θρεπτικά συστατικά για τα ζώα. β) Χρησιμοποιούνται μαρμαρόσκονη, κτηνοτροφικό φωσφορικό διασβέστιο και το μαγειρικό αλάτι. γ) Για τα ιχνοστοιχεία χρησιμοποιούνται κυρίως θειούχα ή χλωριούχα άλατα των αντίστοιχων ιχνοστοιχείων. (Κανδρέλης, 2009)

1.3.3 Σύνθετες ζωοτροφές

Σύνθετες, είναι οι ζωοτροφές εκείνες που προέρχονται από ομοιογενή ανάμειξη δύο ή περισσότερων απλών ζωοτροφών. Τα χαρακτηριστικά των σύνθετων ζωοτροφών προέρχονται από τα χαρακτηριστικά των επιμέρους απλών ζωοτροφών που αναμειγνύονται μεταξύ τους. Στις σύνθετες ζωοτροφές κατατάσσονται τα πλήρη και τα μη πλήρη μείγματα. Τα πλήρη μείγματα (ισόρροπα μείγματα), ανταποκρίνονται στον ορισμό της πλήρους ζωοτροφής. Τα μη πλήρη μείγματα ανταποκρίνονται στον ορισμό της μη πλήρους ζωοτροφής και διακρίνονται περαιτέρω σε γενικούς και ειδικούς ισορροπιστές. Οι γενικοί ισορροπιστές (κοινώς συμπυκνώματα) είναι σύνθετες ζωοτροφές πλούσιες σε πολλές κατηγορίες θρεπτικών συστατικών, που όταν αναμειχθούν με κάποιες βασικές ζωοτροφές οδηγούν στη δημιουργία πλήρους μείγματος. Οι ειδικοί ισορροπιστές (προμείγματα, premixes), είναι σύνθετες ζωοτροφές, πλούσιες σε μία κατηγορία θρεπτικών συστατικών (π.χ. βιταμινών), που όταν αναμειχθούν με κάποιες βασικές και κάποιες συμπληρωματικές ζωοτροφές μπορούν να οδηγήσουν στη δημιουργία πλήρους μείγματος. (Φεγγερού, 2004)

1.4 Σιτηρέσιο μηρυκαστικών

Το σύνολο των ζωοτροφών που δίνονται σε ένα ζώο στην διάρκεια της ημέρας, για να καλύψει τις ζωτικές του ανάγκες, ονομάζεται **σιτηρέσιο**. Το σιτηρέσιο αποτελείται από μια ή περισσότερες ζωοτροφές οι οποίες δίνονται για κατανάλωση ξεχωριστά ή σε μίξη. Ένα σωστό σιτηρέσιο αποσκοπεί α) στο να εφοδιάσει το ζώο με τις απαραίτητες θρεπτικές ουσίες για την συντήρησή του, β) να μειώσει το κόστος εκτροφής, γ) να διατηρήσει το ζώο υγιές και δ) να βελτιώσει την ποιότητα των παραγόμενων κτηνοτροφικών προϊόντων. Στην αντίθετη περίπτωση ένα ελλιπές ή φτωχό σιτηρέσιο έχει ως συνέπεια την μείωση της γονιμότητας, την

παρουσία πεπτικών διαταραχών και μεταβολικών νοσημάτων καθώς επίσης και την μείωση γαλακτοπαραγωγής ή κρεατοπαραγωγής της κτηνοτροφικής μονάδας. (Καλαϊτζίδης, 2016).

Το σιτηρέσιο των μηρυκαστικών ζώων, απαρτίζεται από χονδροειδείς και συμπυκνωμένες ζωοτροφές. Οι χονδροειδείς ζωοτροφές προσιδιάζουν καλύτερα στον οργανισμό τους και μπορούν να χορηγηθούν κατά αποκλειστικότητα, ιδιαίτερα σε ζώα χαμηλών αποδόσεων ή και σε ζώα τα οποία βρίσκονται σε ξηρή περίοδο, καλύπτοντας τις ανάγκες συντήρησης και το μεγαλύτερο μέρος ή και το σύνολο των αναγκών παραγωγής. Εξάλλου, οι χονδροειδείς ζωοτροφές εξασφαλίζουν την υγεία του ζώου και την άριστη λειτουργία του πεπτικού σωλήνα των μηρυκαστικών και ως εκ τούτου η συμμετοχή τους στο σιτηρέσιο δεν πρέπει σε καμία περίπτωση να είναι χαμηλότερη από το επίπεδο του 40%. Τέλος, η μεγαλύτερη συμμετοχή των χονδροειδών ζωοτροφών στο σιτηρέσιο των μηρυκαστικών, επιβάλλεται πέραν των όσων αναφέρθηκαν και για λόγους καθαρά οικονομικούς, με δεδομένο ότι η χρησιμοποίησή τους επιβαρύνει ελάχιστα το οικονομικό κόστος των σιτηρεσίων (Νικολακάκης, 2006).

Οι χονδροειδείς ζωοτροφές, οι οποίες συνήθως χρησιμοποιούνται στο σιτηρέσιο των μηρυκαστικών είναι το ξηρό χόρτο και ιδιαίτερα το ξερό χόρτο της μηδικής, τα άχυρα και οι ενσιρωμένες ζωοτροφές με κύριο εκπρόσωπο το ενσίρωμα του αραβόσιτου. Η πούλπα σακχαρότευτλων, είναι επίσης μια χονδροειδής ζωοτροφή, η οποία καταναλώνεται ευχάριστα από τα ζώα ως έχει ή μετά από ενσίρωση. Η περιεχόμενη ξηρή ουσία στο ξερό χόρτο κυμαίνεται στο 90% περίπου, ενώ η αντίστοιχη στο ενσίρωμα του αραβόσιτου στο 30%. Ως εκ τούτου από την άποψη της ξηρής ουσίας 1kg ξερού χόρτου μηδικής αντιστοιχεί περίπου σε 3kg ενσιρώματος αραβόσιτου. Αντίθετα, οι συμπυκνωμένες ζωοτροφές θα πρέπει να χρησιμοποιούνται στο σιτηρέσιο των μηρυκαστικών με τη δέουσα προσοχή. Είναι ζωοτροφές με μεγάλη περιεκτικότητα σε ενέργεια και θρεπτικά συστατικά και η συμμετοχή τους στο σιτηρέσιο των μηρυκαστικών εάν δεν γίνει προσεκτικά είναι δυνατό να αποβεί επιζήμια για την υγεία και την παραγωγικότητα των ζώων. Επιπλέον, κατά κανόνα η χρησιμοποίησή τους επιβαρύνει σημαντικά το οικονομικό κόστος των σιτηρεσίων. Οι συμπυκνωμένες ζωοτροφές μπορούν να διακριθούν σε δύο κύριες κατηγορίες. Σε εκείνες οι οποίες περιέχουν κυρίως υψηλά ενεργειακά επίπεδα (καρποί δημητριακών) και σε εκείνες οι οποίες περιέχουν κυρίως υψηλά επίπεδα πρωτεΐνης (σογιάλευρο, βαμβακάλευρο κ.α.), χωρίς η περιεκτικότητά τους σε ενέργεια να θεωρείται αμελητέα για τον οργανισμό του ζώου (Νικολακάκης, 2006).

Μια γαλακτοπαραγωγός αγελάδα έχει γαλακτική περίοδο μέσης διάρκειας δέκα μηνών και ξηρά περίοδο διάρκειας δύο μηνών. Επί 365 ημέρες το χρόνο η αγελάδα έχει ανάγκες συντήρησης και επιπλέον κατά τη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου ανάγκες

γαλακτοπαραγωγής και κατά την ξηρά περίοδο ανάγκες κυοφορίας. Οι ανάγκες συντήρησης, για λόγους απλούστευσης, θεωρούνται σταθερές για όλο το χρόνο. Οι ανάγκες γαλακτοπαραγωγής ακολουθούν την καμπύλη γαλακτοπαραγωγής, οπότε μεταβάλλονται συνεχώς και είναι ανάλογες της παραγόμενης ποσότητας και ποιότητας (χημικής σύστασης) του γάλακτος. Οι αγελάδες συλλαμβάνουν περί τον δεύτερο-τρίτο μήνα μετά τον τοκετό, αλλά οι ανάγκες κυοφορίας θεωρούνται σημαντικές μόνο τους τρεις τελευταίους μήνες της κυοφορίας (Ζέρβας 2012).

Στην πράξη οι ανάγκες κυοφορίας υπολογίζονται κατά τους δύο μήνες της Ξ.Π. (ξηρά περίοδο) και εκτιμάται ότι αυτές ισοδυναμούν, από πλευράς ενέργειας και Ο.Α.Ο., με τις ανάγκες 4-5 kg γάλακτος. Αν πρόκειται για μοσχίδες που δεν έχουν ολοκληρώσει την ανάπτυξή τους, τότε, εκτός από τις παραπάνω ανάγκες, συνυπολογίζονται και οι ανάγκες ανάπτυξης. Αν ληφθεί υπόψη ότι: i) κατά τον τοκετό η αγελάδα ήδη παράγει μία ποσότητα γάλακτος (πρωτόγαλα), ii) η διακοπή της άμελης, για την είσοδο της αγελάδας στην Ξ.Π., γίνεται όταν η αγελάδα παράγει 4-5 kg γάλακτος, και iii) όπως αναφέρθηκε ήδη, οι ανάγκες κυοφορίας (κατά την Ξ.Π.) ισοδυναμούν με ανάγκες παραγωγής 4-5 kg γάλακτος, συνάγεται ότι μία αγελάδα γαλακτοπαραγωγής καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου (365 ημέρες) έχει ελάχιστες ανάγκες συντήρησης (Σ) + ανάγκες παραγωγής 5 kg γάλακτος. Οι ανάγκες, λοιπόν, αυτές μπορούν να καλυφθούν με ένα βασικό σιτηρέσιο στο οποίο μάλιστα συμμετέχουν οι χονδροειδείς ζωοτροφές που πρέπει υποχρεωτικά να χρησιμοποιηθούν. Το υπόλοιπο των αναγκών, που είναι ανάγκες γαλακτοπαραγωγής κατά τη δεκάμηνη διάρκεια της γαλακτικής περιόδου, καλύπτεται με μείγμα γαλακτοπαραγωγής που καταρτίζεται με συμπυκνωμένες ζωοτροφές και ειδικές προδιαγραφές. Έτσι, με ένα βασικό σιτηρέσιο που παίρνουν όλες οι αγελάδες σε καθημερινή βάση και το μείγμα γαλακτοπαραγωγής, που παίρνει το κάθε ζώο σε ποσότητα ανάλογη της παραγόμενης ποσότητας (και χημικής σύστασης) γάλακτος, καλύπτονται επακριβώς οι ανάγκες κάθε αγελάδας, ανεξάρτητα από το στάδιο γαλακτοπαραγωγής που βρίσκεται η καθεμία. Αν ληφθεί υπόψη ότι οι τοκετοί των αγελάδων μιας μονάδας είναι διάσπαρτοι στο χρόνο, η κάθε αγελάδα έχει τη δική της γαλακτική καμπύλη (ποσότητα γάλακτος και εμμονή) και διαφορετική χημική σύσταση (κυρίως λιποπεριεκτικότητα) γάλακτος, τότε σε καθημερινή βάση η κάθε αγελάδα έχει διαφορετικές ανάγκες και επομένως απαιτείται ένα διαφορετικό σιτηρέσιο για κάθε ζώο. Πρακτικά αυτό είναι αδύνατο. Με την κατάρτιση όμως του βασικού σιτηρεσίου και του μείγματος γαλακτοπαραγωγής είναι εφικτή η ακριβής κάλυψη των αναγκών κάθε ζώου σε καθημερινή βάση. ***Η εναλλακτική λύση είναι τα σιτηρέσια ολικής ανάμειξης (TMR=Total Mixed Rations).*** Αμέσως τώρα θα περιγραφεί η κατάρτιση ενός βασικού σιτηρεσίου. Η κατάρτιση

του βασικού σιτηρεσίου ξεκινά με τις χονδροειδείς και συμπληρώνει με συμπυκνωμένες ζωοτροφές, αν χρειαστεί. Από την οικονομική αξιολόγηση προέκυψε ότι οι χονδροειδείς ζωοτροφές είναι ακριβότερες των συμπυκνωμένων ζωοτροφών και ως εκ τούτου θα χρησιμοποιηθούν στο ελάχιστο (min) απαραίτητο, δηλαδή η ξηρή ουσία από τις χονδροειδείς ζωοτροφές θα είναι τουλάχιστον ίση με το 1% του σωματικού βάρους των αγελάδων. Κατά συνέπεια, για κάθε αγελάδα απαιτούνται ημερησίως 6 kg Ξ.Ο. χονδροειδής ζωοτροφής. Επειδή δε το ενσίρωμα αραβοσίτου ήταν η χονδροειδή ζωοτροφή με το χαμηλότερο κόστος, τα 6 kg Ξ.Ο. θα καλυφθούν από το ενσίρωμα. Επομένως, θα χρειαστούν $6:0,3 = 20$ kg ενσιρώματος αραβοσίτου, αφού η Ξ.Ο. του ενσιρώματος είναι 300 g/kg. Επειδή, όμως πρόκειται για γαλακτοπαραγωγά ζώα το σιτηρέσιο πρέπει να έχει ένα ελάχιστο ποσοστό Ι.Ο. (ή NDF, ADF) για να διασφαλιστεί η λιποπεριεκτικότητα του γάλακτος, με βάση την οποία πληρώνεται το γάλα ο παραγωγός. Οι Ι.Ο. ή τα κυτταρικά τοιχώματα NDF, ADF του ενσιρώματος δεν είναι επαρκή για να καλύψουν τις ελάχιστες ανάγκες του ζώου και ως εκ τούτου θα χρειαστεί να προστεθεί μία ποσότητα άχυρου ή σανού μηδικής, ώστε το σιτηρέσιο να έχει την απαιτούμενη υφή που θα εξασφαλίσει τη λειτουργία της μεγάλης κοιλίας. Από πλευράς χονδροειδών ζωοτροφών λοιπόν το βασικό σιτηρέσιο θα περιλαμβάνει 20 kg ενσιρώματος αραβοσίτου και έστω 2 kg άχυρου σίτου (Ζέρβα, 2012)

Κεφάλαιο 2°

2.1. Νέες χρησιμοποιούμενες ζωοτροφές στη διατροφή μηρυκαστικών

Γενικά

Ο πληθυσμός της γης αυξάνεται ραγδαία. Σήμερα κυμαίνεται περίπου στα 7.3 δισεκατομμύρια ενώ εκτιμάται να φτάσει τα 9.7 το 2050. Η αύξηση του πληθυσμού και η άνοδος του βιοτικού επιπέδου έχει άμεσο αντίτυπο στην κτηνοτροφία. Ο τομέας της κτηνοτροφίας αναπτύσσεται με σκοπό να ικανοποιήσει τις ανάγκες του σύγχρονου ανθρώπου για τρόφιμα ζωικής προέλευσης όπως γάλα, κρέας, δέρμα κ.α. Η αυξανόμενη ζήτηση αυτών των προϊόντων επιφέρει με την σειρά της αύξηση της ζήτησης των ζωοτροφών (FAO, 2017).

Οι αυξανόμενες ανάγκες σε ζωοτροφές, οι οποίες θα περιέχουν υψηλό ποσοστό σε θρεπτικών συστατικών ενώ συγχρόνως θα έχουν μειωμένο κόστος αγοράς, έδωσαν την αφορμή στους ερευνητές να αναζητήσουν και να ερευνήσουν διεξοδικά το θέμα. Η καλλιέργεια

εναλλακτικών ποικιλιών, είτε χονδροειδών ζωοτροφών όπως το ρόδι το φύτρο και η ενσίρωση παστού αραβοσίτου, είτε συμπυκνωμένων όπως τα DDGS και τα φύκια, η χρήση υποπροϊόντων που προέρχονται από την αγροτοβιομηχανία, η χρήση υποπροϊόντων βιοκαυσίμων και αλλά είναι λίγα μόνο παραδείγματα από τις νέες ζωοτροφές που εμφανίζονται τα τελευταία χρόνια. Επίσης, εκτός από την μείωση του κόστους στα κτηνοτροφικά προϊόντα, οι τροφές αυτές βοηθούν και στην ανακύκλωση των υλικών αυτών καθώς επίσης και την μείωση της περιβαλλοντικής ρύπανσης (Γιάννενας, 2013).

Σύμφωνα με τους Bampidis *et al.* (2006), η χρήση υποπροϊόντων, που προέρχονται από την αγροτοβιομηχανία, στη διατροφή των ζώων έχει αυξηθεί τα τελευταία χρόνια ως αποτέλεσμα της αναζήτησης φθηνότερων ζωοτροφών, έτσι ώστε να μειωθεί όσο το δυνατόν περισσότερο το κόστος παραγωγής ζωικών προϊόντων. Τα υποπροϊόντα γεωργικών βιομηχανιών μπορούν να παραχθούν από αγροτικά προϊόντα, όπως οι βιομηχανίες παραγωγής βιοντίζελ, επεξεργασίας φρούτων, βιομηχανικών φυτών (βαμβάκι, ηλιάνθος τομάτας κ.ά). Τα παραπάνω αποτελούν μια φθηνή πηγή ζωοτροφών και επιπλέον η χρήση στη διατροφή των ζώων αποτρέπει την περιβαλλοντική ρύπανση, καθώς ανακυκλώνεται με αυτόν τον τρόπο. Πέραν των παραπάνω ζωοτροφών τα τελευταία χρησιμοποιούνται προσθετικά ζωοτροφών τα οποία ενισχύουν την πέψη και προάγουν τη υγεία του ζώου παράγοντας ασφαλή και ποιοτικά ζωικά προϊόντα. Τα προϊόντα βιοτεχνολογίας αυτά είναι τα ένζυμα, οι ζύμες, τα προβιοτικά, πρεβιοτικά μυκοκοτοζοδεσμευτικά τα αιθέρια έλαια κ.α.

2.2 Νέες ζωοτροφές.

Με την αλματώδη αύξηση της τιμής της υπ' αριθμόν ένα, της κυρίαρχης ή ίσως και της μοναδικής πηγής κάλυψης των πρωτεϊνικών αναγκών διατροφής των αγροτικών ζώων της σόγιας αυξήθηκε το οικονομικό πρόβλημα της ελληνικής κτηνοτροφίας. Αποτέλεσμα αυτής είναι η ραγδαία αύξηση στο κόστος διατροφής των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων, την καθιστά ιδιαίτερα προβληματική για την βιωσιμότητά τους και οδηγεί στην αύξηση της τιμής των κτηνοτροφικών προϊόντων. Το πρόβλημα ξεκίνησε στις αρχές της δεκαετίας 2000-2010 με την απαγόρευση της χρήσης ζωικών πρωτεϊνικών πηγών (κρεαταλεύρου & οστεοκρεαταλεύρου) στη διατροφή όλων των παραγωγικών ζώων, μηρυκαστικών και παμφάγων, εξαιτίας της νόσου Croitsfeld Jacob, μιας μορφής εγκεφαλοπάθειας του ανθρώπου, σχετιζόμενης σημαντικά με τη νόσο των τρελών αγελάδων αλλά και την τρομάδη νόσο των προβάτων. Εκτοτε η εξάρτηση της Ευρώπης, συνεπώς και της χώρας μας, από μια πρωτεϊνική πηγή, εισαγόμενη 100% από χώρες της Αμερικής είναι δεδομένη και γίνεται μέρα με τη μέρα ακόμη μεγαλύτερη (Ντότας, 2012).

Η σόγια όπως είναι γνωστό, είναι μια πρωτεϊνική πηγή φυτικής προέλευσης με συνήθη περιεκτικότητα σε ολικές αζωτούχες ουσίες (Ο.Α.Ο.), περίπου 44%, ικανοποιητικό ενεργειακό περιεχόμενο και κάτι λιγότερο από ιδανική αναλογία (προφίλ) αμινοξέων, ιδιαίτερα σημαντικό για τη διατροφή των παμφάγων (χοίρων, πτηνών κ.ά.) παραγωγικών ζώων. Η συμμετοχή της στα μίγματα διατροφής των μηρυκαστικών αγροτικών ζώων (σύνθετες ζωοτροφές) ανέρχεται κατά περίπτωση στο 20-30% του μίγματος και κ.μ.ό. αντιπροσωπεύει για το σύνολο των παραγωγικών ζώων το 25%. Συνεπώς, η επίδρασή της στη διαμόρφωση του κόστους διατροφής και επομένως του συνολικού κόστους παραγωγής είναι πολύ σημαντική (Ντότας, 2012). Η χρήση εναλλακτικών της σόγιας ζωοτροφών μπορεί να επιτευχθεί μερικώς ή ολικώς με χορήγηση όσον αφορά τις χονδροειδείς ζωοτροφές με πρωτεϊνούχες που προέρχονται από ψυχανθή φυτά κυρίως σανός μηδικής, βίκου, μπιζέλι, κτηνοτροφικό ρεβίθι, κουκί κ.λπ.), μπορούν να καλλιεργηθούν στη χώρα μας, κάτι που γινόταν άλλωστε τα παλαιότερα χρόνια. Όσον αφορά τις συμπυκνωμένες ζωοτροφές με τα σπέρματα των παραπάνω ψυχανθών και με τα υποπροϊόντα γεωργικών βιομηχανιών (βαμβακόπιτα, ηλιόπιτα, κραβόπιτα κ.ά.). Η αντικατάσταση των εισαγόμενων πρωτεϊνούχων ζωοτροφών με ελληνικές παραγόμενες εκτός της συναλλαγματικής αιμοραγίας και εξάρτησης έχει όπως:

- Τα φυτά αυτά μπορούν να καλλιεργηθούν από τον ίδιο τον κτηνοτρόφο.
- Στο κέρδος του κτηνοτρόφου προστίθεται και αυτό του καλλιεργητή (μείωση κόστους παραγωγής και μεταφοράς ζωοτροφών).
- Πιστοποιημένες μη γενετικά τροποποιημένες ζωοτροφές.
- Ο εξοπλισμός που απαιτείται για την καλλιέργεια υπάρχει γιατί είναι ίδιος με αυτόν των άλλων καλλιεργειών.
- Απατούν λιγότερα λιπάσματα (λόγω δέσμευσης αζώτου).
- Το χωράφι μετά την καλλιέργεια των ψυχανθών είναι γονιμότερο για την καλλιέργεια των σιτηρών.
- Συνήθως απαιτείται λιγότερο νερό από τις σημερινές καλλιέργειες.
- Αξιοποίηση των χωραφιών κατά τη διάρκεια του χειμώνα (Ηλιόπουλος, 2012).

Επίσης, εκτός από την παραγωγή των ψυχανθών για την αντικατάσταση της σόγιας από τα σιτηρέσια είναι και η συμπαραγωγή ενσίρωσης βικοκρίθης σε αυτό με ενσίρωμα αραβοσίτου καθώς έχει πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε N-ουσίες σε σχέση με τον αραβόσιτο. Σε έρευνα των Ζέρβας κ.ά., (2016), κατέληξαν σε διάφορα συμπεράσματα. **Η παραγωγή χλωρομάζας της συγκαλλιέργειας των χειμερινών σιτηρών με ψυχανθή** (π.χ. βικο-κριθής) για τη διατροφή μηρυκαστικών υστερεί σε ποσότητα συγκριτικά με τον αραβόσιτο, αλλά το κόστος παραγωγής της χλόης προς ενσίρωση είναι άμεσα συγκρίσιμο στις δύο περιπτώσεις. Η παραγωγή χλωρομάζας από τη συγκαλλιέργεια παρουσιάζει αυξημένο περιεχόμενο αζωτούχων ουσιών σε σύγκριση με τη χλωρομάζα του αραβόσιτου, όμως το κόστος παραγωγής των N-χων ουσιών είναι εν γένει χαμηλότερο με εκείνου της αγοράς σογιάλευρου και το αντικαθιστά επιτυχώς στα σιτηρέσια των μηρυκαστικών (Χατζηγεωργίου κ. ά., 2016).

Την αντικατάσταση κυρίως της σόγιας μερικώς ή και ολική αντικατάστασή 50% με άλλες πρωτεϊνούχες ζωοτροφές, μπορούν πραγματοποιηθεί με άλλες ζωοτροφές οι οποίες κατάσσονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- **Υποπροϊόντα βιομηχανίας αμύλου & αμυλοσακχάρου με πρώτη ύλη τον καρπό αραβοσίτου :** γλουτένη αραβοσίτου και κτηνοτροφική γλουτένη.
- **Πλακούντες και άλευρα εκχύλισης ελαιούχων σπόρων** (βαμβακάλευρο- βαμβακόπιτα, ηλιάλευρο, κραμβάλευρο κ.ά.)
- **Σπέρματα κτηνοτροφικών ψυχανθών** (κτηνοτροφικό ρεβύθι, κουκί, μπιζέλι, βίκος, λαθούρι, λούπινο κ. ά.) όπως αναφέρθηκε και παραπάνω (Ντότας, 2012).

Στη συνέχεια γίνεται αναφορά σε ορισμένες ζωοτροφές και πρόσθετα τα οποία χρησιμοποιούνται στα σιτηρέσια των μηρυκαστικών.

2.2.1 Ρόδι

Ο πολτός του ροδιού (φλούδες, σπόροι) παράγεται σε τεράστιες ποσότητες και σε πολλά μέρη του κόσμου, ενώ, λόγω των ωφέλιμων ιδιοτήτων τους, οι φλούδες και τα εκχυλίσματα του έχουν προσελκύσει την προσοχή στη διατροφή των ζώων. Σύμφωνα με έρευνα των Κοτσάμπαση κ.ά (2013), η χρήση σε ενσιρωμένη μορφή εκχυλισμάτων, σπόρων και φρέσκες φλούδες ροδιού, στη διατροφή αρνιών κατέληξαν σε σημαντικά αποτελέσματα, όπως η προσθήκη ενσιρωμένης πούλπας ροδιού σε ισοαζωτούχα και ισοενεργειακά σιτηρέσια ολικής ανάμιξης, σε περιεκτικότητα μέχρι 240 kg/t Ξ.Ο., δεν επηρέασε τις αποδόσεις τους και τα χαρακτηριστικά του σφαγίου. Βάσει των παραπάνω η ενσίρωση από ροδί μπορεί να

χρησιμοποιηθεί στην καλλιέργεια αρνιών σε δίαιτες ως μια φτηνή εναλλακτική ζωοτροφή που μπορεί να αντικαταστήσει εν μέρει άλλες ζωοτροφές όπως το σανό, χωρίς να διαταράσσεται η παραγωγικότητα, βελτιώνοντας παράλληλα την ποιότητα του σφαγίου. Σε αντίστοιχα αποτελέσματα κατέληξαν οι Oliveira et al, (2010), ότι με ενσωμάτωση 5 και 10 g / ημέρα εκχυλίσματα ροδιού, σε αρνιά, διαπίστωσαν αύξηση του σωματικού βάρους. Σε έρευνα των Shabtay et al., (2008), διαπίστωσαν ότι με την προσθήκη νωπών φλουδών ροδιού σε σιτηρέσια μόσχων κρεοπαραγωγής αυξήθηκε η πρόσληψη τροφής και κατ' επέκταση η μέση ημερήσια αύξηση βάρους των. Έτσι, η διάδοση της καλλιέργειας του ροδιού στη χώρα μας μπορούν τα υποπροϊόντα των καρπών να αποτελέσουν μια καλή ζωοτροφή για τα αγροτικά ζώα.

2.2.2 Φύκια

Τα φύκια είναι μονοκύτταροι (μικροφύκια ή φυτοπλαγκτόν) όπως π.χ. η σπιρουλίνα (*Spirulina platensis*) ή πολυκύτταροι οργανισμοί (μακροφύκια) όπως π.χ. ο ασκόφυλλος (*Ascophyllum nodosum*). Η ιδέα της χρήσης φυκιών ως διατροφικό προϊόν σε παραγωγικά ζώα είναι μοναδική από την άποψη ότι για την παραγωγή των φυκιών απαιτείται κυρίως ηλιακή ενέργεια και υψηλές θερμοκρασίες. Τα τελευταία χρόνια μελετώνται ως αξιόλογες πηγές πρωτεϊνών, υδατανθράκων, πολυακόρεστων λιπαρών οξέων, καθώς και διαφόρων λειτουργικών συστατικών, με πιθανά ευεργετικά αποτελέσματα στην υγεία και τις αποδόσεις των ζώων (Christaki et al., 2010). Τα φύκια με τη φωτοσύνθεση συγκρατούν το CO₂ της ατμόσφαιρας, συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως: βιοκαύσιμα, πρόσθετες ύλες διατροφής (αλγινικό οξύ και τα άλατά του, άγαρ, χρωστικές), καλλυντικά, οργανικό λίπασμα κ.ά. Επιπλέον, τα εδώδιμα φύκια θεωρούνται ως αξιόλογες πηγές ανόργανων ουσιών και πρωτεϊνών, τόσο στη διατροφή του ανθρώπου όσο και των ζώων. Σύμφωνα με τους Sharon et al., (2012) σε μελέτες που πραγματοποίησαν βρήκαν ότι, η προσθήκη φυκιών στο σιτηρέσι γαλακτοπαραγωγών αγελάδων αυξάνει τη γαλακτοπαραγωγή τους και επιμηκύνει τη γαλακτική περίοδο, ενώ εμπλουτίζει το γάλα σε πολυακόρεστα λιπαρά οξέα. Επίσης, η συμμετοχή των φυκιών σε σιτηρέσια των μοσχαριών, ισχυροποιούν το ανοσοποιητικό τους σύστημα, καθώς και βελτιώνουν τα χαρακτηριστικά του κρέατος, ενώ η προσθήκη σε σιτηρέσια αιγών αυξάνουν την λιποπεριεκτικότητα του γάλατος. Τα λιπαρά του γάλακτος λοιπόν, μπορούν να τροποποιηθούν με κατάλληλη διατροφή των παραγωγικών ζώων και να παρέχουν έτσι περισσότερα επιθυμητά λιπαρά οξέα για τον καταναλωτή, με την χρήση φυκιών στο σιτηρέσιο των ζώων.

2.2.3. Τα DDGS

Η χρήση ορισμένων πρώτων υλών κυρίως δημητριακών για την παραγωγή βιοκαυσίμων έχει ως αποτέλεσμα μετά την απομάκρυνση της αιθανόλης να προκύπτουν υποπροϊόντα τα οποία χρησιμοποιούνται ως ζωοτροφή στα σιτηρέσια των αγροτικών ζώων. Σπόροι όπως ο αραβόσιτος, το σιτάρι, το κριθάρι και το σόργο είναι συνηθισμένες πρώτες ύλες για παραγωγή αιθανόλης και σε μικρότερο ποσοστό είναι επίσης η σίκαλη, το τριτικάλε, το σόργο και η βρώμη (FAO, 2012).

Η υποκατάσταση των παραπροϊόντων για παραδοσιακές ζωοτροφές οι οποίες βοηθούν να μετριαστούν οι πιθανές αυξήσεις του κόστους των εισροών που αντιμετωπίζουν οι εκτροφείς. Η ανάπτυξη της χρήσης βασικών γεωργικών προϊόντων για τα βιοκαύσιμα αναμένεται να συνεχιστεί τα επόμενα 10 χρόνια, αλλά με ρυθμούς ανάπτυξης που επιβραδύνουν τις βασικές χώρες παραγωγής.

Δύο μέθοδοι χρησιμοποιούνται κυρίως για την παρασκευή σπόρων αιθανόλης: ξηρή άλεση και υγρή άλεση. Στη διαδικασία ξηρής άλεσης, ολόκληρος ο πυρήνας των κόκκων αλέθεται σε αλεύρι και επεξεργάζεται χωρίς διαχωρισμό των διαφόρων θρεπτικών συστατικών του σιταριού. Το γεύμα είναι πολτοποιημένο με νερό για να σχηματιστεί ο "πολτός". Τα ένζυμα προστίθενται στον πολτό, ο οποίος κατόπιν επεξεργάζεται σε υψηλή θερμοκρασία μαγειρέματος, ψύχεται και μεταφέρεται σε ζυμωτήρες όπου ζυμώνεται. Προστίθεται και αρχίζει η μετατροπή του σακχάρου στην αιθανόλη. Μετά τη ζύμωση, η προκύπτουσα "μπύρα" μεταφέρεται σε στήλες απόσταξης από τις οποίες διαχωρίζεται η αιθανόλη από το υπολειπόμενο "stillage". Το στέλεχος αποστέλλεται μέσω μιας φυγοκέντρου που χωρίζει τα στερεά από τα υγρά. Τα υγρά ή τα διαλυτά στη συνέχεια συμπυκνώνονται σε ημιστερεή κατάσταση με εξάτμιση, που προκύπτει σε συμπυκνωμένα διαλυτικά αποσταγμάτων το "σιρόπι". Το σιρόπι πωλείται μερικές φορές απευθείας στην αγορά των ζωοτροφών, αλλά πιο συχνά τα υπολείμματα στερεών χονδρόκοκκων κόκκων και το σιρόπι είναι αναμειγνύομενα μαζί και αποξηραίνονται για να παραχθούν τα αποξηραμένα σιτηρά απόσταξης (DDGS distillers dried grain with solubles (DDGS)). Στις περιπτώσεις όπου το σιρόπι δεν προστέθηκε εκ νέου στους υπολειμματικούς κόκκους, το προϊόν στερεών κόκκων ονομάζεται απλά αποξηραμένα σιτηρά απόσταξης (DDG distillers dried grain (DDG)). Ο αραβόσιτος τυπικά διατίθεται στο εμπόριο ως μεμονωμένο συστατικό τροφής ή πωλείται ως πρώτη ύλη για περαιτέρω επεξεργασία (π.χ. για την παραγωγή βιοντίζελ). Το παραπροϊόν που προκύπτει από αυτή τη διαδικασία είναι αποκαλούμενο συνημμένα ως DDGS. Αυτά τα συνπροϊόντα έχουν συνήθως χαμηλότερη περιεκτικότητα σε λιπαρά από τα συμβατικά DDGS, αλλά ελαφρώς υψηλότερες συγκεντρώσεις πρωτεϊνών και άλλων θρεπτικών ουσιών. Ένας πολύ μικρός

αριθμός εγκαταστάσεων ξηρού μύλου έχει επίσης την ικανότητα να κλασματοποιήσει τον πυρήνα κόκκων στο εμπρόσθιο άκρο της διαδικασίας, με αποτέλεσμα την παραγωγή μικροβίων, πίτουρου, "DDGS υψηλής περιεκτικότητας σε πρωτεΐνες" και άλλα προϊόντα (Cooper, 2012).

Η χρησιμοποίηση του DDGS είναι μια πολύ καλή λύση στο οικονομικό πρόβλημα των σιτηρεσίων με την ανικατάσταση της σόγιας, που εκτός από την οικονομική διαφορά που υπάρχει είναι το ότι το 90% της σόγιας ανα τον κόσμο είναι γενετικά τροποποιημένη, ενώ τα DDGS που παράγεται από καθαρά συστατικά από αραβόσιτο ή σιτάρι και περιέχουν 10-15% λίπος, 40-45% I.O. και 30-35% ακατέργαστη πρωτεΐνη. Ένα σημαντικό πλεονέκτημα της DDGS είναι ότι περιεχει προϊόντα της ζύμωσης, ζύμη, και ένζυμα, τα οποία είναι ιδιαίτερα χρήσιμα για τα ζώα. Βελτιώνουν τις διεργασίες ζύμωσης στο στομάχι και βελτιώνει την απορρόφηση της τροφής για μηρυκαστικά . Εκτός από τα υπολείμματα ζύμωσης στο προϊόν παραμένει γύρω στο 1-3 % ζύμης που περιέχουν υψηλής ποιότητας πρωτεΐνες . Ξεχωριστά πλούσια σε μια σειρά από βιταμίνες και ανόργανα συστατικά , ριβοφλαβίνη, παντοθενικό οξύ . Σχεδόν όλες οι βιταμίνες της ομάδας Β περιέχονται σε σημαντική ποσότητα στο ζυμομύκητα. Ένα άλλο σημαντικό πλεονέκτημα είναι η υψηλότερη ενεργειακή αξία.

Πλεονεκτήματα DDGS ως τροφή για τις αγελάδες.

- *Εξαιρετική πηγή ενέργειας παρέχει υψηλά επίπεδα της μεταβολικής ενέργειας :*
- *Δίνει περισσότερη ενέργεια ανά μονάδα σε σχέση με το καλαμποκι*
- *Μπορεί να μειώσει πεπτικές διαταραχές*
- *Είναι νόστιμο και έτοιμο προς κατανάλωση σπασσι(δεν χρειάζεται σπαστηρα*
- *Παρατηρούνται θετικές αλλαγές στην ποιότητα και την αξία του κρέατος*
- *Είναι οικονομικό, με αποτέλεσμα μειωμένα έξοδα για ζωοτροφές*
- *Εχει παρατηρηθει αυξημένη απόδοση του λίπους και πρωτεΐνης γάλακτος*
- *Αύξηση της παραγωγής γάλακτος στις αγελάδες*

Τα ανώτατα επίπεδα DDGS ένταξης στη διατροφή των αγελάδων για το σιτηρέσιο για των βοοειδή είναι 50%.ενω για αγελάδες γαλακτοπαραγωγής 10-40 % (Μερμετζέκης, 2014).

2.3. Προϊόντα βιοτεχνολογίας

Βιοτεχνολογία έχει οριστεί ως η εφαρμογή των βιοχημικών, μικροβιολογικών και τεχνικών γνώσεων για τους σκοπούς της χρήσης των μικροοργανισμών, την καλλιέργεια φυτικών και ζωικών κυττάρων και ιστών ή των μερών τους στη βιομηχανική παραγωγή. Στις μέρες μας η συνεχή αύξηση του πληθυσμού καθώς επίσης και η ανεξέλεγκτη χρήση φυτοφαρμάκων και λιπασμάτων δημιούργησε έντονους προβληματισμούς σε περιβαλλοντικά και υποσιτιστικά ερωτήματα. Η επιστήμη αυτή ασχολείται με την απομόνωση επιθυμητών γονιδίων ορισμένων οργανισμών (φυτών ή μικροοργανισμών) και την εισαγωγή τους σε νέους οργανισμούς, συνήθως φυτικούς ιστούς, έτσι ώστε να αποκτήσουν και αυτοί τα συγκεκριμένα επιθυμητά χαρακτηριστικά. Οι πρώτες και πιο σταθερές εφαρμογές της ήταν στην αγροτική παραγωγή και στην παραγωγή γενετικά τροποποιημένων καλλιεργειών και ως αποτέλεσμα ζωοτροφών. Ως αποτέλεσμα έρευνας δημιουργήθηκαν ποικιλίες δημητριακών και οσπρίων με βελτιωμένη θρεπτική αξία και ιδιότητες. Για να αποκτήσουμε λοιπόν ένα ασφαλές προϊόν, ζωικής προέλευσης, επιβάλλεται η χρήση από ουσίες φυσικής προέλευσης (όπως προβιοτικά, πρεβιοτικά, ζύμες και ένζυμα,) που θα συμβάλλουν στην καλύτερη πέψη και την πληρέστερη χρήση ορισμένων θρεπτικά συστατικών. Ειδικά πρόσθετα στη διατροφή των ζώων, τα οποία προέρχονται από τη βιοτεχνολογία (Γιαννοπούλου, 2008).

2.3.1 Ένζυμα

Ως αποτέλεσμα των προόδων της βιοτεχνολογίας, αποτελούν τα πλέον αποτελεσματικά παρασκευάσματα ενζύμων που μπορούν τώρα να παραχθούν σε μεγάλες ποσότητες και σχετικά ανέξοδα (McDonald, 2010). Επομένως, η συμπλήρωση της διατροφής ως μέσω βελτίωσης της θρεπτικής αξίας γίνεται συνηθισμένη. Τα ένζυμα που χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα τροφίμων και ενεργούν με διάφορους τρόπους. Σύμφωνα με μελέτες (McDonald, 2010), τα ένζυμα χρησιμοποιούνται ως πρόσθετα στη διατροφή των μηρυκαστικών. Ο κύριος σκοπός τους είναι να βελτιώσουν τη θρεπτική αξία των ζωοτροφών ειδικά όταν ενσωματώνονται συστατικά χαμηλής ποιότητας. Κοινό παράδειγμα ενζύμων είναι η χρήση ενζύμου τροφοδοσίας φυτάσης σε μονογαστρικές δίαιτες. Η απαγόρευση των πρωτεϊνούχων γευμάτων ζωικής προέλευσης, τα οποία επίσης παρέχουν φωσφόρο, έχει επιταχύνει την αποδοχή των ενζύμων τροφοδοσίας φυτάσης σε ορισμένες χώρες (McDonald, 2010). Η πεπτικότητα των αμινοξέων μπορεί επίσης να βελτιωθεί με συμπλήρωση φυτάσης. Στη διατροφή των μηρυκαστικών, τα ένζυμα βελτιώνουν τη διαθεσιμότητα πολυσακχαριτών αποθήκευσης φυτών (π.χ. άμυλο), ελαίων και πρωτεϊνών, τα οποία προστατεύονται από τα

πεπτικά ένζυμα από τις δομές αδιαπέραστων κυτταρικών τοιχωμάτων. Έτσι, οι κυτταρινάσες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη διάσπαση της κυτταρίνης, η οποία δεν αποικοδομείται από τα ενδογενή ένζυμα των θηλαστικών. Τα ένζυμα είναι απαραίτητα για τη διάσπαση των υδατανθράκων κυτταρικού τοιχώματος για να απελευθερωθούν τα σάκχαρα που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη των βακτηρίων του γαλακτικού οξέος (McDonald, 2010).

2.3.2. Προβιοτικά

Τα προβιοτικά και τα πρεβιοτικά είναι προσθετικά ζωοτροφών των αγροτικών ζώων που συμβάλουν στην βελτίωση της εντερικής μικροβιακής ισορροπίας και για την γενικότερη τόνωση της ανάπτυξης των ζώων. Σε αντίθεση με τη χρήση των αντιβιοτικών ως τροφικοί τροποποιητές που καταστρέφουν τα βακτηρίδια, η ενσωμάτωση προβιοτικών στα τρόφιμα έχει σχεδιαστεί για να ενθαρρύνει ορισμένα στελέχη βακτηρίων στο έντερο, σε βάρος των λιγότερο επιθυμητών. Εκτός αυτού, αυτοί οι μικροοργανισμοί είναι υπεύθυνοι για την παραγωγή βιταμινών του συμπλέγματος Β και των πεπτικών ενζύμων για τη διέγερση της ανοσίας του εντερικού βλεννογόνου, αυξάνοντας την προστασία από τις τοξίνες που παράγονται από παθογόνους μικροοργανισμούς. Στα μηρυκαστικά, είναι πιο αποτελεσματικά στον έλεγχο των ασθενειών της γαστρεντερικής οδού των νεαρών ζώων, καθώς δεν υπάρχει επιπλοκή της μικροχλωρίδας (Owen, 1976).

Τα προβιοτικά βοοειδών περιέχουν καλοήθεις γαλακτοβακίλλους ή στρεπτόκοκκους και είναι πιθανό να είναι πολύτιμες μόνο όταν χορηγούνται σε μόσχους που έχουν υποστεί στρες ή έχουν υποβληθεί σε αγωγή με αντιβιοτικά που έχουν καταστρέψει τη φυσική μικροχλωρίδα. Η προσθήκη προβιοτικών στην διαίτα παράγει μεταβλητό όφελος, ανάλογα με το αν τα ζώα είναι κακής υγείας. Είναι επίσης δύσκολο να προσδιοριστεί ποια βακτηριακά είδη θα ήταν ευεργετικά σε οποιαδήποτε δεδομένη περίπτωση. Επιπλέον η προβιοτική χρήση υπόκειται σε εκτεταμένη νομοθεσία που αποσκοπεί στην προστασία των αγροτικών ζώων και των καταναλωτών. Τέλος σε ενήλικα μηρυκαστικά οι ζύμες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως προβιοτικά για να βελτιώσουν τη ζύμωση. Τα πιο κοινά πρεβιοτικά είναι οι ολιγοσακχαρίτες, οι οποίοι είναι μη αφομοιώσιμοι υδατάνθρακες (OWEN E. , 1976).

2.3.3 Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια έχουν μια ευρεία ποικιλία επιπτώσεων στην υγεία των ζώων, συμπεριλαμβανομένων των θετικών επιδράσεων στις καρδιαγγειακές παθήσεις, σε ορισμένους όγκους, στις φλεγμονώδεις διεργασίες και γενικά σε ασθένειες στις οποίες ο ανεξέλεγκτος πολλαπλασιασμός των ελεύθερων ριζών είναι πολύ επιζήμιος (Reddy, 2009). Αυτές οι ιδιότητες εξαρτώνται από την ικανότητά τους να δεσμεύουν τις ελεύθερες ρίζες, να

αναστέλλουν την υπεροξειδωση των μεμβρανικών λιπιδίων, τα χημικά μέταλλα και να διεγείρουν τη δράση των αντιοξειδωτικών ενζύμων (Galnao, 2005). Ωστόσο, οι σημαντικότερες δραστηριότητες αυτών των ενώσεων είναι ως αντισηπτικά και αντιμικροβιακά. Τα αιθέρια έλαια φαίνεται ότι αποτελούν φυσικές εναλλακτικές λύσεις για τη χρήση πρόσθετων αντιβιοτικών που προωθούν την ανάπτυξη στις ζωοτροφές. Σε πειράματα έχουν δείξει ότι η χρήση ορισμένων φυτικών εκχυλισμάτων από βακτήρια αυξάνουν καθημερινά το βάρος των ζώων, με παρόμοια αποτελέσματα των προσθέτων αντιβιοτικών (Piva, 1999).

Ο Borchers (Broudiscou, 2000) ήταν ο πρώτος που ανέφερε το πιθανό όφελος των αιθέριων ελαίων στη μικροβιακή ζύμωση. Ο Borchers παρατήρησε ότι η προσθήκη θυμόλης (δραστικής ένωσης θυμάρι και ρίγανη) σε ρευματοειδή ροή *in vitro* είχε ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση AAN και τη μείωση των συγκεντρώσεων αμμωνίας N, υποδηλώνοντας ότι η θυμόλη ανέστειλε την αποαμίνωση. Ο Nagy και ο Tengerdy (Binder, 2007) αξιολόγησαν επίσης την ευαισθησία των μικροοργανισμών στο αιθέριο έλαιο του tridentate *Artemisia* (κύρια ένωση 1,8-cineole), επειδή ορισμένα στοιχεία έδειξαν ότι η υψηλή πρόσληψη αυτού του φυτού είχε ως αποτέλεσμα πεπτικά προβλήματα. Γενικά, υψηλές δόσεις αυτού του ελαίου, που προστέθηκαν σε καλλιέργειες *in vitro* βακτηριδίων ερυθρών, μείωσαν τους συνολικούς βιώσιμους αριθμούς βακτηριδίων και στη μέγιστη δόση (1,6 έως 2 mg / L μέσου καλλιέργειας), τα μόνα επιζώντα είδη ήταν μικρά γραμμάρια αρνητικούς μικροοργανισμούς.

Ωστόσο, στις αρχές της δεκαετίας του 1970, η έγκριση για τη χρήση ιονοφόρων αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων σταμάτησε την έρευνα για τη χρήση αιθέριων ελαίων στη διατροφή των ζώων και λίγες μελέτες διεξήχθησαν τα επόμενα 30 χρόνια (Binder, 2007). Από την ανακοίνωση της απαγόρευσης των αντιβιοτικών ως πρόσθετων υλών ζωοτροφών στην Ευρωπαϊκή Ένωση, ανανεώθηκε το ενδιαφέρον για τη μελέτη των επιπτώσεων και των μηχανισμών δράσης των αιθέριων ελαίων στη μικροβιακή ζύμωση. Τα τελευταία χρόνια έχουν δημοσιευθεί έρευνες για τα αποτελέσματα περισσότερων από 25 διαφορετικών φυτικών εκχυλισμάτων (*Achillea millefolium*, *Arnica chamissonis*, *Betula alba*, *Dactylis glomerata*, *Eucalyptus globulus*, *Ginkgo biloba*, *Lavandula of fi cinalis*, *Lespedeza capitata*, *Hypericum perforatum*, *Solidago virgaurea*, *Fagopyrum esculentum*, *Equimetum arvense*, *Salvia of fi cinalis*, *Pimpinella anisum*, *Juniperus oxycedrus*, *Capsicum annum*, *Cinnamomum cassia*, *Syzygium aromaticum*, *Anethum graveolens*, *Trigonella foenum graecum*, *Allium sativum*, *Zingiber fiinal*, *Origanum vulgare*, *Melaleuca alternifolia* και *Armoracia rusticana* (Broudiscou, 2000). Όμως, υπάρχει σημαντική διακύμανση στην περιεκτικότητα των δραστικών ενώσεων σε αυτά τα εκχυλίσματα λόγω της ποικιλίας στο καλλιεργημένο φυτό, των συνθηκών

ανάπτυξης και των μεθόδων επεξεργασίας μεταξύ άλλων παραγόντων. Για παράδειγμα, οι Sivropoulou κα. (Sivropoulou, 1996) παρατήρησαν ότι οι συγκεντρώσεις θυμόλης και καρβακρόλης (δραστικές ενώσεις ρίγανης) κυμαίνονταν από 0,44 έως 31,8% και 0,43 έως 79,6% αντίστοιχα ανάλογα με τις ποικιλίες και τις μεθόδους επεξεργασίας (Diener, 1987).

2.3.4 Ζύμες

Ένα ακόμη θετικό αποτέλεσμα της εισαγωγής της βιοτεχνολογίας στη ζωική παραγωγή είναι οι ζύμες. Τα τρόφιμα πρέπει να διαχωρίζονται από τη ζύμη και τα προϊόντα ζυμομυκήτων ως ένα από τα βασικά εργαλεία στον αγώνα για την αύξηση της ζωικής παραγωγής με έναν απόλυτα φυσικό τρόπο και ταυτόχρονα αυξάνουν τα κέρδη. Επίσης οι ζύμες είναι γνωστές για τη μακροχρόνια χρήση τους στην παραγωγή ζωοτροφών. Τα ενεργά προϊόντα ξηρής ζύμης είναι ευρέως αποδεκτό ότι έχουν ευεργετικές επιπτώσεις στην κτηνοτροφία. Αυτά τα προϊόντα χαρακτηρίζονται γενικά από υψηλή συγκέντρωση βιώσιμων κυττάρων (> 10 δισεκατομμύρια cfu / g), με το πιο συνηθισμένο είδος να είναι το *Saccharomyces cerevisiae*. Η βιομάζα ζύμης ξηραίνεται για να διατηρηθεί η κυτταρική βιωσιμότητα και η μεταβολική δράση και σε μερικά προϊόντα τα κύτταρα αναμιγνύονται μαζί με το μέσον ζύμωσης τους. Άλλα προϊόντα δεν περιέχουν κανένα βιώσιμο κύτταρο και χρησιμοποιούνται ως θρεπτικό συστατικό. Μερικές ξηρές ζύμες έχουν καταχωρηθεί ως πρόσθετες ύλες ζωοτροφών στην Ευρώπη (Κανονισμός 1831/2003 της ΕΕ, (Harborne, 2000)). Στη Βόρειο Αμερική, το είδος *Saccharomyces cerevisiae* καταχωρείται στον κατάλογο γενικά αναγνωρισμένων ως ασφαλές. Τα τελευταία χρόνια ακόμη περισσότερο με την αυξημένη ανησυχία των καταναλωτών σχετικά με την ασφάλεια, την ποιότητα των ζωικών προϊόντων αλλά και με τα περιβαλλοντικά ζητήματα έχει οδηγήσει στην χρήση αυτών των «φυσικών» προσθέτων. Δεν είναι μόνο η αύξηση της παραγωγικότητας αλλά και η μείωση του κινδύνου μετακίνησης παθογόνων, για τη μείωση του φορτίου των αντιβιοτικών και του κινδύνου μεταφοράς γονιδίων αντοχής στα αντιβιοτικά και για τον περιορισμό της απέκκρισης των ρύπων.

Στα γαλακτοκομικά μηρυκαστικά, οι ξηρές ζύμες έχουν αποδειχθεί ότι βελτιώνουν την απόδοση, ενώ τα πιο σταθερά αποτελέσματα είναι η αύξηση της πρόσληψης ξηράς ουσίας και της παραγωγής γάλακτος (Jouany, 2006). Επίσης, σε βόειο κρέας ή σε νεαρά μηρυκαστικά, οι παράμετροι αύξησης (μέση ημερήσια αύξηση, τελικό βάρος, πρόσληψη ξηρής ουσίας,) έχουν αναφερθεί σε αρκετές μελέτες ότι βελτιώνονται με καθημερινή συμπλήρωση ξηρής ζύμης (Lesmeister, 2004). Ωστόσο, οι αποκρίσεις ζύμης ποικίλουν ανάλογα με το στέλεχος της ζύμης που χρησιμοποιήθηκε, τη φύση της διαίτας και τη φυσιολογική κατάσταση του ζώου. Επομένως, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τους υποκείμενους μικροβιακούς μηχανισμούς

με τους οποίους οι ξηρές ζύμες δρουν στο θραύσμα προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η χρήση της ξηρής ζύμης στη διατροφή των μηρυκαστικών (Jorgensen, 2005).

Οι επιδράσεις και οι τρόποι δράσης των πρόσθετων ζυμομυκήτων στο μικροβιοτικό της ερυθράς έχουν μελετηθεί εκτενώς τα τελευταία 15 χρόνια. Έχουν περιγραφεί αρκετοί μηχανισμοί, κυρίως από *in vitro* μελέτες αλλά και από μελέτες με ζωικά μοντέλα (π.χ., πρόβατα ή αρνιά που έχουν διασωληνωθεί με άχυρο και έχουν εκτραφεί σε αποστειρωμένους απομονωτές και έχουν απλοποιημένο μικρό φλοιό). Τα τρία βασικά αποτελέσματα που έχουν εντοπιστεί είναι (Magan N. A., 2010): (1) η βελτίωση της ωριμότητας της ώχρας κηλίδας με τη διευκόλυνση της μικροβιακής εγκατάστασης, (2) η σταθεροποίηση του pH του νωτιαίου μυελού και οι αλληλεπιδράσεις με τα βακτηρίδια που μεταβολίζουν το γαλακτικό οξύ, και (3) οι κυτταρικοί τοίχοι που αποικοδομούν μικροοργανισμούς.

Η δημιουργία ενός σύνθετου μικροβιακού οικοσυστήματος έχει μεγάλη σημασία για την επακόλουθη ανάπτυξη της λειτουργικότητας της ωχράς κηλίδας (π.χ., ικανότητα απορρόφησης και αποτελεσματικότητα της πέψης της τροφής) καθώς και ανάπτυξη του ανοσοποιητικού συστήματος και για την υγεία ολόκληρου του εντέρου (Hooper, 2001).

2.3.5 Μυκοτοξίνες στις ζωοτροφές και τρόποι αντιμετώπισης τους.

Η τροφοδοσία με ζωοτροφές είναι καίριας σημασίας σε όλα τα συστήματα ζωικής παραγωγής και οποιοσδήποτε παράγοντας που επηρεάζει την ασφάλεια της τροφοδοσίας είναι ένας σημαντικός περιορισμός στην παραγωγή. Η αλλοίωση των ζωοτροφών από μύκητες μπορεί να αποτελέσει πρόβλημα για την ασφάλεια των ζωοτροφών. Μπορεί να οδηγήσει σε θέρμανση, μειωμένη γευστικότητα και απώλεια της θρεπτικής αξίας. Επιπλέον, το επηρεαζόμενο εμπόρευμα μπορεί να μολυνθεί με τοξικούς δευτερογενείς μεταβολίτες μυκήτων που είναι γνωστοί ως μυκοτοξίνες. Τα σύνδρομα που προκύπτουν από την κατάποση αυτών των μυκητιακών ενώσεων είναι μυκοτοξικές (Richard, 2007). Οι βιολογικές αντιδράσεις μετά την κατάποση ενός ή ενός συνδυασμού μυκοτοξινών ποικίλει από οξεία, εμφανή ασθένεια με υψηλή νοσηρότητα και θάνατο έως χρόνιες, ύπουλες διαταραχές με μειωμένη παραγωγικότητα των ζώων. Ευτυχώς, τα επίπεδα μόλυνσης από μυκοτοξίνες στις ζωοτροφές δεν είναι συνήθως αρκετά υψηλά ώστε να προκαλέσουν μια εμφανή ασθένεια, αλλά μπορεί να οδηγήσουν σε οικονομικές απώλειες μέσω κλινικά συγκεκριμένων αλλαγών στην ανάπτυξη, παραγωγή και ανοσοκαταστολή (Hamilton, 1982).

Σε παγκόσμια κλίμακα, οι μυκοτοξίνες έχουν σημαντικές επιπτώσεις στην υγεία των ζώων, στις οικονομικές και διεθνείς συναλλαγές (Wu, 2004). Ενώ στις ανεπτυγμένες οικονομίες όπου η μόλυνση με μυκοτοξίνες στις αλυσίδες ζωοτροφών ρυθμίζεται αυστηρά για να μειωθεί η

έκθεση των ζώων, το πρόσθετο κόστος για τον παραγωγό ή και τον καταναλωτή για να καλύψει την οικονομική επιβάρυνση της ρύθμισης της προσφοράς ζωοτροφών είναι πολύ ανησυχητική. Ακολουθούν οι επιπτώσεις στην υγεία και την παραγωγή των ζώων (Spreijers, 2004). Οι αναπτυσσόμενοι κανονισμοί για τη διαχείριση κινδύνων των μυκοτοξινών επιδιώκουν να εξισορροπήσουν την ανάγκη προστασίας της ανθρώπινης υγείας με οικονομικές ανησυχίες και, συνεπώς, να περάσουν από μια πολύ λεπτομερή διαδικασία αξιολόγησης κινδύνου.

Οι μύκητες είναι πανταχού παρόν και όλες οι ζωοτροφές μπορούν να μολυνθούν με μυκοτοξίνες. Ο σχηματισμός μυκοτοξινών δεν περιορίζεται σε κανένα στοιχείο της αλυσίδας εφοδιασμού σε ζωοτροφές, αλλά το επίπεδο μόλυνσης ποικίλλει ανάλογα με την τοποθεσία και αντικατοπτρίζει διάφορες αγρονομικές πρακτικές και κλιματολογικές συνθήκες που υπαγορεύουν τους μύκητες που υπάρχουν σε ένα σύστημα εκτροφής (Wicklowsky, 1995).

Επιπλέον, δεδομένου ότι η ζωοτροφή είναι το κύριο κόστος της εντατικής ζωικής παραγωγής, οποιαδήποτε απειλή για την ασφάλεια των ζωοτροφών μπορεί να έχει σημαντικό αντίκτυπο στην οικονομική βιωσιμότητα των εντατικών ζωικών βιομηχανιών. Συμπεραίνεται ότι οι μυκοτοξίνες συνιστούν σημαντικό πρόβλημα για τη βιομηχανία ζωοτροφών και συνεχή κίνδυνο για την ασφάλεια της τροφοδοσίας ζωοτροφών.

Οι μύκητες είναι ένα φυσιολογικό μέρος της μικρής χλωρίδας των μόνιμων καλλιεργειών και των αποθηκευμένων ζωοτροφών, αλλά η παραγωγή μυκοτοξινών εξαρτάται από τους παρόντες μύκητες, τις αγρονομικές πρακτικές, τη σύνθεση του εμπορεύματος και τις συνθήκες συγκομιδής, χειρισμού και αποθήκευσης. Η ποσότητα της τοξίνης που παράγεται εξαρτάται από φυσικούς παράγοντες (υγρασία, σχετική υγρασία, θερμοκρασία και μηχανική βλάβη), χημικούς παράγοντες (διοξειδίο του άνθρακα, οξυγόνο, σύνθεση υποστρώματος, παρασιτοκτόνα και μυκητοκτόνα) και βιολογικούς παράγοντες (φυτική ποικιλία, φορτίο σπορίων) (Wicklowsky, 1995). Η υγρασία και η θερμοκρασία έχουν μεγάλη επίδραση στην ανάπτυξη μούχλας και στην παραγωγή μυκοτοξινών. Αν και η δραστηριότητα του νερού είναι η πιο χρήσιμη έκφραση της διαθεσιμότητας ύδατος για ανάπτυξη μικροοργανισμών (Pitt, 1997), είναι βολικό να εκφράζεται η περιεκτικότητα ύδατος μιας ζωοτροφής ως ποσοστό υγρασίας.

Οι ζωοτροφές με περιεκτικότητα σε υγρασία πάνω από 130 g / kg είναι ευαίσθητες στην ανάπτυξη μούχλας και στο σχηματισμό μυκοτοξινών. Είναι σημαντικό ότι η παραγωγή τοξινών συχνά δεν σχετίζεται με τη συνολική μυκητιακή βιομάζα και οι οικολογικές απαιτήσεις για την ανάπτυξη και την παραγωγή μυκοτοξινών μπορεί να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ των μυκητιακών ειδών (Magan N. , 2006).

Η συσσώρευση μυκοτοξινών πριν και μετά τη συγκομιδή αντανακλά σε μεγάλο βαθμό τις κλιματικές συνθήκες. Οι τοξίνες *Fusarium* παράγονται σε κόκκους δημητριακών σε συνθήκες υψηλής υγρασίας γύρω από τη συγκομιδή (Desjardins, 2006). Αυτά τα παραδείγματα καταδεικνύουν ότι αν και μπορεί να είναι βολικό να περιγραφούν οι μύκητες είτε ως οργανισμοί πριν είτε μετά τη συγκομιδή, ο πραγματικός αποικισμός και ο πολλαπλασιασμός των μυκήτων δεν είναι σαφής, αλλά εξαρτάται από τις περιβαλλοντικές και οικολογικές συνθήκες και οι προκύπτουσες τοξίνες θα διαφέρουν αναλόγως. Ο αποθηκευμένος κόκκος δεν είναι στατικός, είναι σε δυναμική κατάσταση και μπορεί να μολυνθεί από μύκητες και έντομα. Η υγρασία εξαρτάται κυρίως από την περιεκτικότητα σε νερό κατά τη συγκομιδή, την ποσότητα ξηράνσεως, αερισμού και στροφής των κόκκων πριν ή κατά την αποθήκευση, καθώς και την αναπνοή των εντόμων και των μικροοργανισμών στους αποθηκευμένους κόκκους. Magan et al. (2010) αναθεώρησαν πρόσφατα τις στρατηγικές που πρέπει να εφαρμοστούν για τον περιορισμό της συσσώρευσης μυκοτοξινών μετά τη συγκομιδή. Εφόσον οι κόκκοι είναι στεγνοί κατά την αποθήκευση, η περιεκτικότητα σε υγρασία μπορεί να αυξηθεί μόνο από διαρροές ή συμπύκνωση. Ο κόκκος μπορεί να αποθηκευτεί σε ομοιόμορφη θερμοκρασία, αλλά σε μια περίοδο η μάζα του κόκκου θα κρυσταλλώσει με διαφορετικό ρυθμό στο κέντρο από ό, τι στην περιφέρεια. Ως αποτέλεσμα των διαφορών θερμοκρασίας, η υγρασία μεταναστεύει μέσω του κάρου αποθήκευσης, με αποτέλεσμα τη συμπύκνωση και την παροχή ιδανικών συνθηκών για την ανάπτυξη μούχλας ή την ανάπτυξη «καυτών σημείων» σε τοπικές περιοχές (Wicklowsky, 1995).

Οι περισσότερες μυκοτοξίνες είναι πολύ σταθερές χημικά και μόλις σχηματιστούν σε μια ζωοτροφή θα συνεχίσουν να μολύνουν το εμπόρευμα και τις τροφές που κατασκευάζονται από αυτό. Εκτενείς έρευνες έχουν δημοσιευθεί σχετικά με την εμφάνιση μυκοτοξινών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των Binder et al. (2007) και Reddy et al. (2009).

Από τις πέντε μεγαλύτερες κατηγορίες μυκοτοξινών, τα τριχοθηκένια, οι φουμονισίνες και η ζεαραλενόνη βρίσκονται πάντοτε σε κόκκους δημητριακών. Μια φλατοξίνη και ωχρατοξίνη μπορούν να βρεθούν σε ένα ευρύ φάσμα πρώτων υλών ζωοτροφών πριν από τη συγκομιδή. Αυτό θα εξαρτηθεί από τις περιφερειακές διαφορές και τις επικρατούσες κλιματολογικές συνθήκες. Σημαντικές ποσότητες φλατοξίνης μπορούν να βρεθούν σε αραβόσιτο, φιστίκια και καρπούς με κέλυφος (Reddy, 2009). Το σιτάρι, η σίκαλη, το κριθάρι και τα σταφύλια μπορούν να μολυνθούν με ωχρατοξίνη (Jørgensen, 2005). Οι μύκητες που παράγουν αυτές τις τοξίνες παράγουν επίσης άλλες τοξίνες και σε πολλές περιπτώσεις μπορεί να συμβεί μόλυνση.

Προφανώς, η ταυτόχρονη έκθεση ζώων σε περισσότερες από μία τοξίνες προκαλεί ανησυχίες και απαιτεί περισσότερη μελέτη (Spreijers, 2004). Πολλοί παράγοντες συμβάλλουν στη

μόλυνση των ζωοτροφών με μυκοτοξίνες και στην επακόλουθη έκθεση των ζώων. Ένας σημαντικός παράγοντας, είναι η γενετική τροποποίηση των καλλιεργειών ώστε να αντισταθούν στην επίθεση από μύκητες και τον χειρισμό ζωοτροφών στο αγρόκτημα.

Οι μυκοτοξίνες λοιπόν είναι πολύ επιβλαβείς για την υγεία του ζώου και για την οικονομία του παραγωγού. Έτσι θα πρέπει να υπάρξουν κάποιες ενέργειες για την αντιμετώπιση τους . Η χρησιμοποίηση καθαρού σπόρου, η απολύμανση του σπόρου και η αποφυγή τραυματισμού καρπών- σπερμάτων κατά τη συγκομιδή την μεταφορά και την αποθήκευση είναι οι πρώτες κινήσεις κυρίως για την παρεμπόδιση της ανάπτυξης των μυκήτων. Στην συνέχεια η επαρκής ξήρανση ($EO > 87\%$) , οι κατάλληλες συνθήκες αποθήκευσης (υγρασία, θερμοκρασία, αερισμός) και η χρησιμοποίηση συντηρητικών ουσιών (προπιονικό οξύ, προπιονικό Ca κλπ) αποτρέπουν την ευδοκίμηση των μυκήτων. Τέλος η πρόληψη στην αποθήκη με την προσθήκη όζοντος και αιθέριων ελαίων-αλάτων και η απορρόφηση μυκοτοξινών στο πεπτικό σύστημα του ζώου με προσθήκη μυκοδεσμευτικών (0,5%), (μπετονίτης, αταπουλγίτης κ.α) ουσιαστικά θωρακίζουν το ζώο από τις επιβλαβείς συνέπειες των μυκοτοξινών. (Γεώργιος Ζέρβας, 2014)

Με πολλές δοκιμασμένες in vivo δοκιμές, ο τρόπος δράσης των μυκοδεσμευτικών προστατεύει τη νέα σύνθεση και την ιδιόκτητη παραγωγή. Η αυξημένη παραγωγικότητα φέρνει αναπόφευκτα νέες προκλήσεις και κινδύνους για τη σύγχρονη ζωική παραγωγή και η συμπερίληψη του μυκοδεσμευτικού στη διατροφή μπορεί να αποτελέσει λύση. Η χορήγηση του μειώνει την απορρόφηση μυκοτοξινών στο ζώο και συμβάλλει στον έλεγχο των μυκοτοξινών. Έχει αρκετά πλεονεκτήματα, συμπεριλαμβανομένου ενός χαμηλού ποσοστού αποτελεσματικής ενσωμάτωσης, της ευρυγώνιας ευκρίνειας και της ευρείας φάσης φασματικής ικανότητας και είναι μια εξαιρετικά επιτυχημένη τεχνολογία με αποδεδειγμένη αποτελεσματικότητα

Συμπεράσματα

- ✓ Η διατροφή των μηρυκαστικών ζώων αποτελεί το 50-60 % του κόστους παραγωγής
- ✓ Σημαντικό ρόλο στην διατροφή των μηρυκαστικών αποτελούν οι εξής παράγοντες :
- ✓ η διαιτητική αξία των ζωοτροφών
- ✓ η ανάπτυξη και εφαρμογή μεθόδων συντήρησης των νωπών ζωοτροφών
- ✓ η ανάπτυξη κατάλληλων σιτηρεσίων προσαρμοσμένων στις ανάγκες του ζώου
- ✓ η ανάπτυξη μεθόδων αξιοποίησης και διαχείρισης της βοσκήσιμης ύλης
- ✓ η κάλυψη των αναγκών του κάθε ζώου με την σωστή ποσότητα ζωοτροφής.

- ✓ Η χρήση εναλλακτικών ζωοτροφών για μείωση του κόστους παραγωγής είναι επιτακτική ανάγκη.
- ✓ Η αξιοποίηση των υποπροϊόντων των γεωργικών βιομηχανιών εκτός της χρήσης τους ως ζωοτροφή των μηρυκαστικών προστατεύουν και το περιβάλλον.
- ✓ Η χρήση νέων προϊόντων βιοτεχνολογίας ως προσθετικά ζωοτροφών βελτιώνουν την πέψη και προστατεύουν τη υγεία των ζώων.

Αναφορές

- Akinfemi, A. O. (2009, November). Assessment of the nutritive value of fungi treated maize cob using in vitro gas production technique. *Livestock Research for Rural Development*, 21(11).
- Binder, E. T. (2007). Worldwide occurrence of mycotoxins in commodities, feeds and feed ingredients. *Anim. Feed Sci. Technol.*(137), σσ. 265–282.
- Broudiscou, L. P. (2000). Effects of dry plant extracts on fermentation and methanogenesis in continuous culture of rumen microbes. *Anim. Feed Sci. Technol.*(87), σσ. 263–277.
- Busquet, M. S. (2006). Plant extracts affect in vitro rumen microbial fermentation. *J. Dairy Sci.*(89), σσ. 761–771.
- Christaki. (2010). Η χρήση των φυκιών στη διατροφή των ζώων. *ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑ*, σσ. 267-276.
- Cooper, G. (2012). An outlook on world biofuel production and. *BIOFUEL CO-PRODUCTS AS LIVESTOCK FEED*, σσ. 1-12.
- Diener, U. C. (1987). Epidemiology of aflatoxin formation by *Aspergillus flavus*. *Ann. Rev. Phytopathol*(25), σσ. 249–270.
- FAO. (2012). Feeding biofuel co-products to dairy cattle. *BIOFUEL CO-PRODUCTS AS LIVESTOCK FEED*, σσ. 115-154.
- Farm, O. R. (2015, Απρίλιος). Καλλιέργεια. *Φυτεύουμε την λύση..*, σσ. 1-13.
- Galvao, K. S. (2005). Effect of feeding live yeast products to calves with failure of passive transfer on performance and patterns of antibiotic resistance in fecal *Escherichia coli*. *Reprod. Nutr. Dev*, 45, σσ. 427-440.
- Harborne, J. B. (2000). Advances in flavonoid research since 1992. *Phytochemistry*(55), σσ. 481-504.

- Hooper, L. W. (2001). Molecular analysis of commensal host–microbial relationships in the intestine. *Science*(291), σσ. 881–884.
- Jorgensen, K. (2005). Occurrence of ochratoxin A in commodities and processed food: a review of EU occurrence data. *Food Addit. Contam.*(22 (Suppl. 1)), σσ. 26–30.
- Lesmeister, K. H. (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *J. Dairy Sci.*(87), σσ. 1832–1839.
- Magan, N. A. (2010). Limiting mycotoxins in stored wheat. *Food Addit. Contam.*(27), σσ. 644–650.
- McDonald, P. R. (2010). *Animal Nutrition*. Pearson Books.
- Minnesota, U. o. (1996). *Animal Structure & Function*.
- NICOL, A. (1987). Livestock feeding on pasture. Occasional paper no. 10.
- NRC (1989). *Nutrient Requirements of Dairy Cattle* (6th εκδ.). DC: NRC.
- Oliveira. (2010). Effects of feeding polyphenols from pomegranate extract on health, growth, nutrient digestion, and immunocompetence. *Journal of Dairy Science*, σσ. 4280–429.
- OWEN, E. (1976). *Food Production and Consumption*. Amsterdam, the Netherlands: Elsevier.
- OWEN, E. J. (1989). Research and Development in Agriculture. *M.C.N.*, 6, σσ. 129-138.
- Pitt, J. H. (1997). *Fungi and Food Spoilage* (second ed. εκδ.). London: Blackie.
- Piva, G. a. (1999). Possible alternatives to the use of antibiotics as growth promoters. New additives. In *Feed Manufacturing in the Mediterranean Region. Opt. Mediter*(37), σσ. 83–106.
- Reddy, K. A. (2009). Mycotoxin contamination of commercially important agricultural commodities. *Toxin Rev.*(28), σσ. 154–168.
- Sharon T. Franklin, Kimberly R. Martin, Robert J. Baer, David J. Schingoethe, and Arnold R. Hippen. (2012). Dietary marine algae (*Schizochytrium* sp.) increases. *The Journal of Nutrition*.
- Shabtay, A. (2008). Nutritive and antioxidative potential of fresh and stored pomegranate industrial byproduct as. (σσ. 10063–10070). *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.
- Sivropoulou, A. E. (1996). Antimicrobial and cytotoxic activities of *Origanum* essential oils. *J. Agric. Food Chem.*(44), σσ. 1202–1205.
- Tamsin Lyons, T. B. (2017, Aug 29). Linseed Oil Supplementation of Lambs’ Diet in Early Life Leads to Persistent Changes in Rumen Microbiome Structure. *US National Library of Medicine* .
- V.A.Bampidis, P. (2006, June 28). Citrus by-products as ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, σσ. 175-217.
- Αρσένος, Γ. Ι. (n.d.). «Η Διατροφή των γαλακτοπαραγωγών προβάτων». *Πανελλήνιος Κτηνιατρικός Σύλλογος*.
- Γιάννης, Η. (2013). Βιοκαύσιμα και ζωοτροφές . *Βιοκαύσιμα και ζωοτροφές* , (σ. 7). Θεσσαλονίκη.

- Γιαννοπούλου. (2008). Έρευνα μάρκετινγκ για τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα. *Έρευνα μάρκετινγκ για τα γενετικά τροποποιημένα προϊόντα*. Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πάτρων Τμήμα Φαρμακευτικής.
- Δημήτρης Ηλιόπουλος. (2012). ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΨΥΧΑΝΘΩΝ . σ. 1.
- Ζέρβα, Γ. Π.-Κ. (2012). *Διατροφή Αγροτικών Ζώων*. Αθίνα: Εργαστήριο Διατροφής Ζώων, Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Ζέρβας Γ., Χ. Ι. (n.d.). Επίδραση της αντικατάστασης του ενσιρώματος αραβοσίτου με αυτο της βικοκρίθης στην ποσότητα και την χημική σύσταση του αγελαδινού γάλακτος.
- Ζέρβας, Γ. (2000). *ΤΑ ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΤΗ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ*.
- Ζέρβας, Γ. Π. (Γεώργιος Π.). *Κατάρτιση Σιτηρεσίων Παραγωγικών Ζώων*. Σταμούλη Α.Ε.
- Κοτσάμπαση, Β. (2013). Η χρήση ενσιρωμένης πούλπας ροδιού στο σιτηρέσιο αναπτυσσόμενων αρνιών., (σσ. 491-500). Θεσσαλονίκη.
- Μερμετζέκης (2014, Μάιος 3). DDGS - ζωοτροφή περιγραφή , τα πλεονεκτήματα , τιμές , εφαρμογές. σ. 1.
- Μπελιμπασάκης. (1996). Εκτροφή μηρυκαστικών ζώων. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών(σσ 1-35)
- Νικολακάκης. (2006). *Διατροφή μηρυκαστικών ζώων*. Φλώρινα.
- Ντότας. (2012). Εναλλακτικές της σόγιας πρωτεϊνικές πηγές στη διατροφή των. σσ. 1-3.
- Οικονομόπουλος. (2016). *ΑΝΑΤΟΜΙΑ – ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΩΝ ΖΩΩΝ*. ΑΘΗΝΑ: ΥΤΟΡΙΑ. doi:978-618-80647-8-2
- Σωτήριος Κανδρέλης, Χ. Ρ. (2009). *Διατροφή αγροτικών ζώων*. Άρτα.
- Τσαυτάρης. (1998). Βιοτεχνολογία: Επιτεύγματα - προοπτικές – προβληματισμοί. Θεσσαλονίκη: Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
- Φεγγερού, Γ. Ζ.-Π.-Κ. (2004). *"Διατροφή Αγροτικών Ζώων"*. Αθήνα: Τμήμα Ζωϊκής Παραγωγής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- Χατζηγεωργίου, Ι. (2016). Συγκαλλιέργεια ψυχανθών με σιτηρά για παραγωγή ζωοτροφών., (σ. 22). Αθήνα.