



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΒΙΟΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ
ΜΕΓΑΛΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ**

Μανόλα Κλεοπάτρα

Επιβλέπων: Μπόνος Ελευθέριος

Άρτα, Μάιος, 2020

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ
ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Η ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ ΦΥΤΟΒΙΟΤΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΤΡΟΦΗ ΤΩΝ
ΜΕΓΑΛΩΝ ΜΗΡΥΚΑΣΤΙΚΩΝ

Μανώλα Κλεοπάτρα

Επιβλέπων: Μπόνος Ελευθέριος

Άρτα, Μάιος, 2020

**THE USE OF PHYTOBIOTICS IN THE NUTRITION OF LARGE
RUMINANTS**

Εγκρίθηκε από τριμελή εξεταστική επιτροπή

Άρτα, 2020

ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

1. Επιβλέπων καθηγητής

Μπόνος Ελευθέριος

2. Μέλος επιτροπής

Μαγκλάρας Γεώργιος

3. Μέλος επιτροπής

Γκούβα Ευαγγελία

© Μανόλα, Κλεοπάτρα, 2020.

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Δήλωση μη λογοκλοπής

Δηλώνω υπεύθυνα και γνωρίζοντας τις κυρώσεις του Ν. 2121/1993 περί Πνευματικής Ιδιοκτησίας, ότι η παρούσα πτυχιακή εργασία είναι εξ ολοκλήρου αποτέλεσμα δικής μου ερευνητικής εργασίας, δεν αποτελεί προϊόν αντιγραφής ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Όλες οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν (κάθε είδους, μορφής και προέλευσης) για τη συγγραφή της περιλαμβάνονται στη βιβλιογραφία.

Μανώλα, Κλεοπάτρα

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον επιβλέποντα καθηγητή μου, κ. Μπόνο Ελευθέριο, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την υπομονή του, αλλά και για την υποστήριξη και γενικότερα την πολύτιμη βοήθειά του σε αυτή την πτυχιακή εργασία, καθώς επίσης και την οικογένεια μου στην οποία και αφιερώνω αυτήν την εργασία.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η ανάγκη των καταναλωτών για ζωικά προϊόντα άριστης ποιότητας είναι ταχύτατα αυξανόμενη. Με την ίδια ταχύτητα αυξάνεται και το κόστος παραγωγής τους. Το μεγάλο αυτό κόστος προτρέπει τους εκτροφείς να καταφεύγουν σε ζωοτροφές χαμηλής ποιότητας που δεν βοηθούν ουσιαστικά στην ανάπτυξη των ζώων. Επίσης, χρησιμοποιώντας αντιβιοτικά ως θεραπεία για τις ασθένειες των ζώων, το κόστος εκτροφής τους μεγαλώνει, ενώ επηρεάζεται και η πώληση των παραγόμενων προϊόντων. Μια πιθανή λύση αποτελούν τα αρωματικά και φαρμακευτικά φυτά, τα οποία μετά από κατάλληλη επεξεργασία μπορούν να προστεθούν στις ζωοτροφές ως φυτοβιοτικά. Τα φυτοβιοτικά μπορεί να είναι ωφέλιμα για την υγεία των ζώων, όσο τα αντιβιοτικά, χωρίς ωστόσο να αποτελούν συνθετικές χημικές ουσίες. Χάρη στις ευεργετικές τους ιδιότητες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για πρόληψη από ασθένειες, αλλά και βοηθούν στην αύξηση των αποδόσεων των ζώων αλλά και της ποιότητας των προϊόντων που παράγουν. Τα μεγάλα μηρυκαστικά, έχοντας εξημερωθεί από αρχαιοτάτων χρόνων, πάντα πρόσφεραν σημαντικές ποσότητες από γάλα και κρέας στον άνθρωπο. Σήμερα, μετά από εκτενείς έρευνες, τα βοοειδή έχουν βελτιωθεί γενετικά, έτσι ώστε να παράγουν μεγάλες ποσότητες προϊόντων. Η προσθήκη φυτοβιοτικών στα σιτηρέσια βοοειδών μπορεί να έχει σημαντικά οφέλη και να μειώσει τη χρήση αντιβιοτικών. Έτσι, μπορεί να οδηγήσει σε υψηλότερες αποδόσεις, μεγαλύτερη ποσότητα λίπους και πρωτεΐνης γάλακτος, αύξηση του ρυθμού σωματικής ανάπτυξης, αύξηση του βάρους απογαλακτισμού, καλύτερη πεπτικότητα των ζωοτροφών, καλύτερη ποιότητα κρέατος κ.ά. Ακόμη, με την κατανάλωση φυτοβιοτικών τα βοοειδή προστατεύονται από ασθένειες και μικρόβια με φυσικό τρόπο. Χάρη σε αυτά τα αποτελέσματα, η παγκόσμια αγορά φυτοβιοτικών αυξάνεται κάθε χρόνο, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα σε εκτροφείς και καταναλωτές να παράγουν και να απολαμβάνουν φυσικά προϊόντα απαλλαγμένα από συνθετικές χημικές ουσίες, με λιγότερο κόστος και καλύτερες επιδόσεις.

ABSTRACT

Consumers' need for excellent quality animal products is growing rapidly. At the same speed, their production costs increase. This high cost encourages breeders to resort to low-quality feeds that does not actually help animal development. Also, by using antibiotics as a treatment for animal diseases, the cost of raising them increases, while the sale of the products produced is also affected. One possible solution are the aromatic and medicinal plants, which after the appropriate treatments can be added to animal feed as phytobiotics. Phytobiotics can be beneficial for the animals' help, as much as the antibiotics, without being synthetic chemicals. Thanks to their beneficial properties, they act as a prevention against diseases, but also help to increase the abundance and quality animal of animal products. Large ruminants, that were domesticated since ancient times, have always been offering significant amounts of milk and meat to humans. Today, after extensive research, cattle have been genetically improved to offer the large amounts of products. The use of phytobiotic supplements can offer significant benefits and lower the use of antibiotics. Thus, it can increase yields, fat and milk protein, average daily weight gain, weight at weaning, digestibility of feedstuffs, meat quality, etc. Through the use of phytobiotics, cattle are protected from diseases and germs in a natural way. Thanks to these results, the global phytobiotic market is growing every year, enabling breeders and consumers to enjoy natural products free of synthetic chemicals, at lower cost and with high productivity.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	8
ABSTRACT	9
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	10
1. Φυτοβιοτικά.....	12
1.1 Πηγές Φυτοβιοτικών-Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια	15
1.2 Βιοδραστικά Συστατικά και Αιθέρια Έλαια	30
2. Τα μεγάλα μηρυκαστικά- Βοοειδή.....	37
2.1 Η λειτουργία της πέψης στα μηρυκαστικά	39
2.2 Η διάσπαση των θρεπτικών ουσιών στα μεγάλα μηρυκαστικά.....	41
3. Η επίδραση των φυτοβιοτικών στις αποδόσεις των μεγάλων μηρυκαστικών	44
3.1 Ταννίνες και σαπωνίνες	45
3.2 Οφέλη φυτοβιοτικών στις αποδόσεις μηρυκαστικών	46
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	55
Βιβλιογραφία.....	56

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο κλάδος παραγωγής προϊόντων από μηρυκαστικά, ιδίως στις τροπικές περιοχές και στις αναπτυσσόμενες χώρες, υποφέρει σε σύγκριση με τις εύκρατες και ανεπτυγμένες χώρες, η οποία αποδίδεται στα είδη των διαθέσιμων πόρων ζωοτροφών στην περιοχή παραγωγής. Στις τροπικές περιοχές, τα μηρυκαστικά περιορίζονται στη βοσκή σε χαμηλής ποιότητας χορτονομή, υπολείμματα καλλιεργειών και αγροβιομηχανικά υποπροϊόντα με πολύ λίγες ή καθόλου συμπυκνωμένες ζωοτροφές, οι οποίες επηρεάζουν δυσμενώς τα ζώα στην παρουσίαση του πλήρους δυναμικού παραγωγής τους. Λαμβάνοντας υπόψη αυτό το γεγονός, υπάρχει ένα αυξανόμενο ενδιαφέρον για τη βελτίωση της πεπτικότητας αυτών των πόρων ζωοτροφών. Τα τελευταία χρόνια, οι ερευνητές έχουν διερευνήσει αρκετές μεθόδους για να βελτιώσουν τις λειτουργίες της μικροχλωρίδας της μεγάλης κοιλίας, να βελτιώσουν τις διαδικασίες πέψης και ζύμωσης, καθώς και να αυξήσουν τη βιοδιαθεσιμότητα και τη χρήση θρεπτικών ουσιών μέσω συμπληρωμάτων ζωοτροφών. Έχει αναφερθεί ότι αυτά τα εναλλακτικά συμπληρωματικά προϊόντα έχουν ευεργετική επίδραση τόσο στην υγεία των ζώων όσο και στην παραγωγικότητα, η οποία επηρεάζει τη σταθεροποίηση του περιβάλλοντος της κοιλίας, την αναστολή του πολλαπλασιασμού των παθογόνων βακτηρίων στο γαστρεντερικό σωλήνα, τη ρύθμιση της ανοσοαπόκρισης, την αύξηση της αποδόμησης των ινών και τη ζύμωση, τη διαθεσιμότητα και χρήση θρεπτικών συστατικών, τις επιδόσεις ανάπτυξης ζώων και παραγωγή γάλακτος, μεταξύ άλλων. Η απαγόρευση της μη θεραπευτικής χρήσης αντιβιοτικών ως αυξητικών παραγόντων σε συνδυασμό με την κρίσιμη προτίμηση των καταναλωτών σε υψηλής ποιότητας και ασφαλή ζωικά προϊόντα μας οδήγησε στη χρήση φυτοβιοτικών ως συμπλήρωμα διατροφής των μηρυκαστικών.

1. Φυτοβιοτικά

Εκτός από την αυξανόμενη ανάγκη για ζωικές πρωτεΐνες υψηλής ποιότητας και το υψηλό κόστος των ζωοτροφών, προέκυψαν νέες προκλήσεις από τις ανησυχίες των καταναλωτών σχετικά με την καλή διαβίωση των ζώων και τα αντιβιοτικά. Λόγω της ολιστικής και ευρείας φάσης αποτελεσματικότητάς τους, τα φυτοβιοτικά μετακινούνται στο προσκήνιο μεταξύ επιστημόνων, διατροφολόγων, παρασκευαστών ζωοτροφών, παραγωγών και αγροτών (BIOMIN, 2015).

Τα φυτοβιοτικά, που κοινώς ορίζονται ως φυτικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών ή βοτανικά, αποτελούν μια ομάδα φυσικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των ζώων. Αυτές οι ουσίες προέρχονται από βότανα, μπαχαρικά, άλλα φυτά και τα εκχυλίσματά τους, όπως τα αιθέρια έλαια (Wikipedia, 2019).



Εικόνα 1.1. Φυτοβιοτικά.

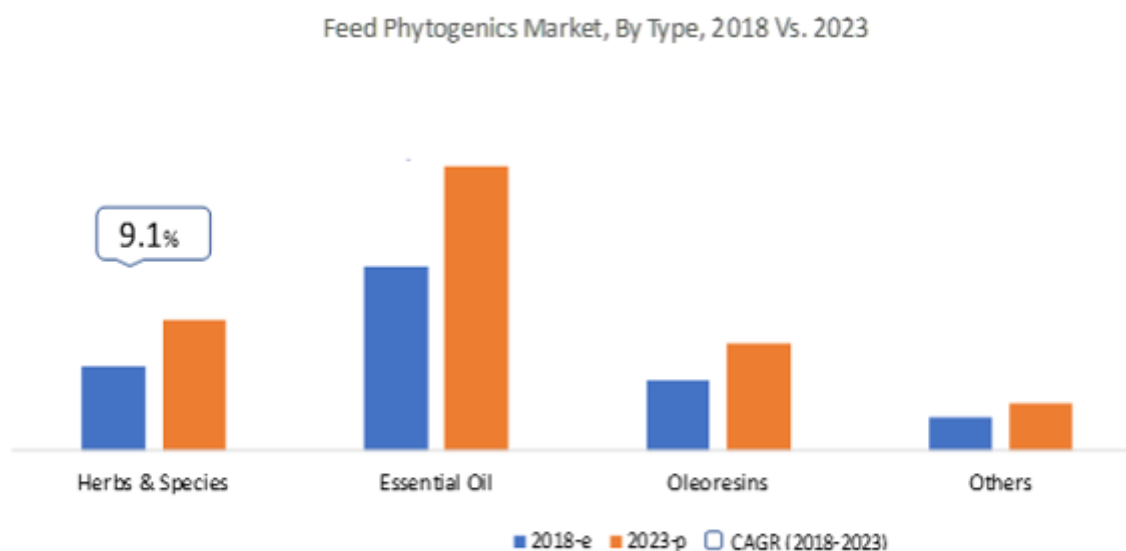
Ο όρος φυτογενείς πρόσθετες ύλες ζωοτροφών (φυτοβιοτικά), δημιουργήθηκε πριν από σχεδόν τρεις δεκαετίες από μια αυστριακή πολυεθνική εταιρεία πρόσθετων ζωοτροφών με την επωνυμία Delacon (Wikipedia, 2019), η οποία μέχρι τότε αναγνώρισε τις δυνατότητες των φυτών να αντιμετωπίσουν τις προκλήσεις στη διατροφή των ζώων. Τέθηκε για πρώτη φορά στην αγορά τη δεκαετία του 1980.

Σε σύγκριση με τα αντιβιοτικά ή ορισμένες ανόργανες χημικές ουσίες που χρησιμοποιήθηκαν ως αυξητικοί παράγοντες, τα φυτοβιοτικά θεωρείται ότι είναι περισσότερο «φυσικά», λιγότερο τοξικά, ελεύθερα καταλοίπων, φιλικά στο περιβάλλον και επομένως μπορεί να αποτελέσουν ιδανικές πρόσθετες ύλες ζωοτροφών στην εκτροφή ζώων (Φλώρου-Πανέρη & Χρηστάκη, 2016).

Η ανάπτυξη στον τομέα της φυτογενετικής των ζωοτροφών οφείλεται κατά κύριο λόγο στην εξέλιξη της βιομηχανίας ζωοτροφών, συμπεριλαμβανομένης της εφαρμογής νέων τεχνολογιών και της χρηματοδότησης από τις κυβερνήσεις και τις ξένες άμεσες επενδύσεις.

Άλλοι παράγοντες που επηρεάζουν την παγκόσμια αγορά φυτογενετικών ζωοτροφών είναι η αύξηση της ζήτησης για ζωικά προϊόντα, η αύξηση της ευαισθητοποίησης σχετικά με την υγεία και την καλή διαβίωση των ζώων και την ποιότητα των ζωοτροφών και η απαγόρευση των αντιβιοτικών από ορισμένες από τις βασικές αγορές ζωοτροφών όπως η Ευρώπη και η Νότια Κορέα (Παπαδόπουλος, 2011).

Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της εταιρείας MarketsandMarkets, μιας παγκόσμιας εταιρείας έρευνας αγοράς, η παγκόσμια αγορά φυτοβιοτικών ζωοτροφών προβλέπεται να φθάσει τα 962,5 εκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2023 (Sharma & Manepalli, 2019).



Source: [MarketsandMarkets Analysis](#)

Εικόνα 1.2. Παγκόσμια αγορά φυτοβιοτικών 2018 με 2023

Η πρόσληψη φυσικών ζωοτροφών από τα ζώα αποτελεί κοινή πρακτική εδώ και πολύ καιρό. Ωστόσο, με την πάροδο του χρόνου υπήρξαν σημαντικές αλλαγές στην προσέγγιση της παροχής φυσικών ζωοτροφών, λόγω των εξελίξεων στις σύγχρονες πρακτικές εκτροφής ζώων και της αυξημένης εμπορευματοποίησης.

Αυτό υποστηρίζει την αυξανόμενη κατανάλωση φυσικών προσθέτων ζωοτροφών, όπως είναι τα φυτοβιοτικά. Ορισμένα από τα βασικά οφέλη που συνδέονται με τη χρήση των φυτοβιοτικών στην τροφή περιλαμβάνουν αυξημένη πρόσληψη τροφής, βελτιωμένη λειτουργία του εντέρου, πρόληψη διάρροιας και αντιμικροβιακές και αντιοξειδωτικές επιδράσεις στα ζώα.

Επιπλέον, λόγω της ολιστικής και ευρείας φάσης αποτελεσματικότητάς τους, τα φυτοβιοτικά αυξάνουν όλο και περισσότερο την έλξη μεταξύ των διατροφολόγων, των επιστημόνων, των παραγωγών ζωοτροφών, των κτηνοτρόφων και άλλων ενδιαφερόμενων φορέων της βιομηχανίας, (Wikipedia, 2019) συμπεριλαμβανομένης μιας παγκόσμιας καταναλωτικής βάσης προς τα καθαρά προϊόντα ετικετών όπως το βιολογικό κρέας.

Η συνειδητοποίηση των πλεονεκτημάτων και μειονεκτημάτων των φυτογενετικών ζωοτροφών για χρήση στη διατροφή των ζώων παραμένει χαμηλή μεταξύ πολλών παραγωγών ζώων, ιδίως στις αναπτυσσόμενες οικονομίες (Μόσχη, 2008). Παρά την έρευνα και την ανάπτυξη που διεξάγονται από βασικούς παράγοντες, η εκπαίδευση σχετικά με την εφαρμογή της φυτογενετικής σε σχέση με τα οφέλη και τα επίπεδα δοσολογίας για τα διάφορα ζώα δεν είναι ευρέως διαδεδομένη, με αποτέλεσμα χαμηλά ποσοστά υιοθεσίας. Αυτό μπορεί να αποτελέσει μείζονα πρόκληση για την αγορά φυτογενετικών ζωοτροφών.

Σε υποανάπτυκτες και αναπτυσσόμενες χώρες, όπως η Ινδία, η Μιανμάρ, η Ινδονησία και οι αφρικανικές χώρες, οι κανονισμοί που περιορίζουν τη χρήση χαμηλότερου κόστους, συμβατικά συστατικά όπως οι αυξητικοί παράγοντες των αντιβιοτικών στις ζωοτροφές είναι λιγότερο αυστηροί, γεγονός που οδήγησε σε χαμηλότερα ποσοστά υιοθεσίας για πιο δαπανηρά φυτοβιοτικά (Sharma & Manepalli, 2019).

Εντούτοις, αυτές οι προκλήσεις της αγοράς μπορούν να ξεπεραστούν μέσω κανονιστικών παρεμβάσεων από τα διοικητικά όργανα, τα οποία μπορούν να επιβάλλουν όλο και περισσότερους περιορισμούς στην υπερβολική χρήση των αυξητικών παραγόντων των αντιβιοτικών στις ζωοτροφές λόγω των ασθενειών τους στην ανθρώπινη υγεία και την συνολική ασφάλεια του κρέατος.

1.1 Πηγές Φυτοβιοτικών-Αρωματικά Φυτά και Αιθέρια Έλαια

Όπως προαναφέρθηκε τα φυτοβιοτικά αποτελούν μια ομάδα φυσικών ουσιών που χρησιμοποιούνται στη διατροφή των παραγωγικών ζώων με σημαντικά οφέλη για το παραγόμενο προϊόν. Ανάλογα με την προέλευσή τους, τη διαδικασία παραγωγής τους και τη σύστασή τους, τα φυτοβιοτικά χωρίζονται σε τέσσερις κατηγορίες (Symagro, 2018). Αυτές είναι τα βότανα (ολόκληρα αρωματικά φυτά ή τμήματα αυτών), τα καρκεύματα (μπαχαρικά), τα αιθέρια έλαια (προϊόν απόσταξης από φυτά ή τμήματα αυτών) και οι ελαιορητίνες (φυσικός συνδυασμός ελαίου και ρητίνης που μπορεί να εξαχθεί από τα φυτά).

Σημαντικότερη πηγή φυτοβιοτικών θεωρούνται τα αρωματικά φυτά. Τα αρωματικά φυτά έχουν χρησιμοποιηθεί για εκατοντάδες χρόνια σε κάθε σημείο της γης από πολυάριθμους πολιτισμούς, όχι μόνο στη διατροφή αλλά και στην αντιμετώπιση προβλημάτων υγείας ανθρώπων και ζώων. Η Ελλάδα έχει πλούσια χλωρίδα σε είδη και σε ποικιλότητα ειδών αρωματικών φυτών και ιδανικές κλιματολογικές και εδαφολογικές συνθήκες, για την καλλιέργεια των περισσότερων εξ αυτών (Κουτσός, 2006).

Εξίσου σημαντικά θεωρούνται και τα αιθέρια έλαια. Είναι πολυσύνθετα μείγματα οργανικών ουσιών, υδατοδιαλυτά, τα οποία σε κανονικές θερμοκρασίες διαχέονται χωρίς να αφήνουν υπολείμματα (Κουτσός, 2006). Μυρίζουν χαρακτηριστικά και έχουν έντονα καυστική ή πικρή γεύση. Η επίδραση τους είναι εξαιρετικά πολύμορφη. Ασκούν δράση αντιβακτηριδιακή, αντιφλεγμονώδη, ηρεμιστική, σπασμολυτική και κατασταλτική.

Βότανα της Ελλάδος

Στη συνέχεια παρουσιάζονται μερικά από τα αρωματικά φυτά και αιθέρια έλαια της Ελλάδας, αλλά και άλλων χωρών, που παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον στην κατηγορία των φυτοβιοτικών και έχουν ευεργετικές ιδιότητες στην ανάπτυξη και στην υγεία των ζώων.

Ρίγανη – *Origanum vulgare*

Η ρίγανη είναι πολυετής πόα, που ανθίζει την άνοιξη και το φθινόπωρο. Μπορεί να ευδοκιμήσει σε ξερικά χωράφια και να καλλιεργηθεί σε περιοχές που η θερμοκρασία την βλαστική περίοδο κυμαίνεται από 4°C – 33°C. Το φυτό την χειμερινή περίοδο ξηραίνεται

και ξαναβλαστάνει την άνοιξη. Η συγκομιδή πρέπει να γίνεται όταν τα φυτά είναι στην πλήρη άνθηση. Γίνεται με αποκοπή των φυτών σε ύψος 8-10 cm από το έδαφος (Καμβούκου, 2004).

Η ξήρανση μπορεί να γίνει σε ματσάκια που κρέμονται σε σκιερούς καλά αεριζόμενους χώρους ή αλωνίζεται αφού αποξηραθεί σε ξηραντήρια ή σε σκιά σε αποθήκες. Η ξηρή δρόγη (φύλλα και ταξιανθίες) της ρίγανης χρησιμοποιείται ως αρωματικό σε πολλά φαγητά, ενώ το αιθέριο έλαιο (ριγανέλαιο) χρησιμοποιείται στα σιτηρέσια των χοίρων και πουλερικών βιολογικής εκτροφής, αντικαθιστώντας τα επιβλαβή αντιβιοτικά (Καμβούκου, 2004).

Η δρόγη και το αιθέριο έλαιο της ρίγανης έχουν αντιοξειδωτικές, αντιμυκητιακές και αντιβακτηριακές ιδιότητες. Οι ιδιότητες αυτές εκτός από τη γευστική βελτίωση που δίνουν, δρουν και ως αβλαβή συντηρητικά.



Εικόνα 1.3. Η ρίγανη σε φυσική και αποξηραμένη μορφή.

✚ Σκόρδο – *Allium sativum*

Το σκόρδο είναι μονοετές ή και πολυετές, ποώδες φυτό που κατάγεται από της Ινδίες ή της χώρες της Κεντρικής Ασίας αλλά η καλλιέργειά του είναι γενικευμένη σε όλο τον κόσμο. Είναι βολβώδες φυτό, με ύψος που δεν ξεπερνά τα 50 εκατοστά, με ένα ανθοφόρο στέλεχος. Ο βολβός του αποτελείται από πολλές σκελίδες που περιβάλλονται με μια κοινή μεμβράνη.

Τον Απρίλιο, σκελίδες του φυτεύονται σε καλά προετοιμασμένο και στεγνό έδαφος, σε βάθος 15-20 cm, καθώς το σκόρδο πολλαπλασιάζεται με τους βολβούς του (Symagro, 2018).

Η συλλογή γίνεται τον Ιούνιο – Αύγουστο όταν μαραίνονται τα φύλλα. Τα σκόρδα ξεριζώνονται, αφήνονται να μαραθούν και στη συνέχεια γίνονται αρμαθιές για να διατηρηθούν για μακρά χρονικά διαστήματα και στέλνονται στην αγορά (Κουτσός, 2006). Το χρησιμοποιούμενο μέρος του είναι ο φρέσκος βολβός, σπάνια αποξηραμένος.

Το σκόρδο χρησιμοποιείται είτε σαν καρύκευμα, είτε στη φαρμακοβιομηχανία. Διεγείρει την όρεξη και έχει βακτηριοστατική δράση. Δρα εναντίον του φουσκώματος, βοηθά την έκκριση χολής και είναι βακτηριοκτόνο (Καμβούκου, 2004). Μακρόχρονη λήψη δρα κατά της αρτηριοσκλήρωσης και τα εκχυλίσματα αυτού δρουν κατά της υψηλής πίεσης και της χοληστερίνης του αίματος.



Εικόνα 1.4. Βολβός και σκελίδες σκόρδου.

✚ Χαμομήλι – *Chamomilla recutita*

Το χαμομήλι είναι ένα πασίγνωστο βότανο. Στο κοινό χαμομήλι, τα άνθη κατανέμονται σε ταξιανθίες-κεφάλια που μοιάζουν ιδιαίτερα με αυτές της μαργαρίτας. Το όνομα του σημαίνει μήλο που είναι κάτω στο έδαφος (χάμω – μήλο) (Εναλλακτική Δράση, 2018). Είναι φυτό ποώδες και ζει ένα χρόνο (μονοετές). Αρωματικό και φαρμακευτικό. Το ύψος του φθάνει ως 60 εκ. με φύλλα πτεροειδή και κεφάλια ανθέων πολύ μικρά, λευκού χρώματος.

Έχει λείο βλαστό και είναι πολύκλαδο. Από το χαμομήλι, για βότανο-θεραπευτικούς σκοπούς χρησιμοποιούνται τα κεφάλια των ανθέων, νωπά ή αποξηραμένα, που συλλέγονται με το χέρι ή ειδικές χτένες, όταν το φυτό είναι σε πλήρη άνθιση, από τον Ιούλιο μέχρι το Σεπτέμβριο (Εναλλακτική Δράση, 2018). Απλώνονται και ξηραίνονται σε σκιερό μέρος, σε θερμοκρασία που δεν πρέπει να ξεπερνά τους 35°C.

Η φαρμακευτική δράση του χαμομηλιού ήταν γνωστή από την αρχαιότητα. Η δράση του αιθέριου ελαίου του είναι αντιφλεγμονώδης, κατασταλτική, ηρεμιστική, αντιβακτηριακή, επουλωτική, καταπραϋντική (Κουτσός, 2006). Χρησιμοποιείται για παθήσεις του λαιμού, της μύτης και του φάρυγγα. Επίσης, για δερματικούς ερεθισμούς όπως το έκζεμα, αλλά και για παθήσεις στομάχου και εντέρου. Το χαμομήλι έχει αντιαλλεργική δράση.



Εικόνα 1.5. Αποξηραμένο χαμομήλι.

✚ Φασκόμηλο – *Salvia officinalis*

Είναι ένας θάμνος ή δενδρόθαμνος, αυτοφυής στη Νότια Ευρώπη και τις Μεσογειακές χώρες που εισήχθη σχετικά πρόσφατα και αυτοφύεται ή ημιαυτοφύεται και σε ορισμένες περιοχές της Κεντρικής Ευρώπης (Καμβούκου, 2004).

Το φασκόμηλο είναι ένα από τα πιο χαρισματικά και πλούσια σε ιδιότητες βότανα της Ελλάδος. Το ύψος του φτάνει τα 20-60 cm (Εναλλακτική Δράση, 2018). Το κατώτερο μέρος είναι ξυλώδες. Η πάνω επιφάνεια των τετραγωνικών κλάδων καλύπτεται με βελούδινο τρίχωμα. Τα φύλλα έχουν μήκος 3-10 cm και πλάτος 1,5-5 cm. Είναι μεγάλα, απέναντι ωοειδή και επιμήκη, με γκριζοπράσινο χρώμα.

Τα άνθη είναι φωτεινά μπλε προς βιολετί-μπλε με μήκος 2-3 cm, με μικρό το ανώτερο χείλος και βρίσκονται σε κυκλική ταξιανθία, σε ομάδες των 4-8. Χρησιμοποιούμενα μέρη είναι τα φύλλα μετά από αποξήρανση σε σκιά αλλά και τα άνθη (Εναλλακτική Δράση, 2018). Τα φύλλα συλλέγονται λίγο πριν ή κατά την αρχή της ανθοφορίας με ξηρό και ηλιόλουστο καιρό, το Μάιο ή τον Ιούνιο. Τα ξηραίνουμε σε θερμοκρασία που να μην ξεπερνά τους 35 °C.



Εικόνα 1.6. Τα φύλλα του φασκόμηλου.

Χρησιμοποιείται για φλεγμονές του στόματος και του φάρυγγα και για γαστρεντερικές διαταραχές. Επίσης έχει αντιβιοτική, αντιμυκητική, αντισπασμωδική και υπογλυκαιμική δράση. Θεωρείται ότι έχει εντομοαπωθητικές ιδιότητες. Διεγείρει τα νεύρα, τα επινεφρίδια και το κυκλοφορικό σύστημα (Κουτσός, 2006). Συνιστάται για κάθε μορφή ατονίας και αδυναμίας, νευρικής αδυναμίας, τρόμου, ίλιγγου και νευραλγιών.

Το φασκόμηλο (κυρίως το αιθέριο έλαιο) βελτιώνει τη μνήμη αλλά και τη διαδικασία επεξεργασίας πληροφοριών. Σύμφωνα με έρευνα που δημοσιεύτηκε στο Journal

Pharmacological Biochemical Behavior, διαπιστώθηκε πως άτομα που πάσχουν από τη νόσο του Αλτσχάιμερ, θα ήταν καλό να έχουν στη διατροφή τους το φασκόμηλο (Εναλλακτική Δράση, 2018). Λέγεται ότι οξύνει τη διάνοια και ιδιαίτερα την οξυδέρκεια.

🌿 Μέντα – *Mentha piperata*

Είναι πολυετές φυτό, ποώδες και αρωματικό, της οικογένειας των χειλανθών των εύκρατων περιοχών. Έχει χαρακτηριστικά τετράγωνα στελέχη με ζαρωμένα, λογχοειδή φύλλα και μικρά ροζ ή λευκά λουλούδια που ανθίζουν στα μέσα του καλοκαιριού (Καμβούκου, 2004). Η καλλιέργεια και η συντήρησή της είναι πολύ εύκολες, καθώς η μέντα πολλαπλασιάζεται πολύ γρήγορα, μέσω υπόγειων ριζωμάτων (Κουτσός, 2006). Η μέντα μπορεί να ευδοκιμήσει σε ποικιλία κλιμάτων και εδαφών. Άριστη θερμοκρασία ανάπτυξης για τη μέντα είναι 17°C και, όταν αρδεύεται τακτικά, αντέχει και στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού.



Εικόνα 1.7. Το φυτό μέντα.

Η καλλιέργεια της μέντας για παραλαβή αιθέριου ελαίου άρχισε στην Ελλάδα το 1956. Η πρώτη φυτεία δοκιμαστικής καλλιέργειας, εγκαταστάθηκε σε έκταση 90 στρεμμάτων του Σταθμού Γεωργικής Ερεύνης Αλιάρτου (Κωπαΐδα) (Εναλλακτική Δράση, 2018). Από εκεί και έπειτα, η μέντα καλλιεργείται και σε άλλες περιοχές της χώρας.

Η μέντα είναι ορεκτικό, σπασμολυτικό, δρα κατά του τυμπανισμού και των παθήσεων της χολής, γι' αυτό χρησιμοποιείται σε παθήσεις στομάχου, εντέρων και χολής, καθώς και σε ελαφρές γαστρεντερικές ανωμαλίες (Καμβούκου, 2004). Το αιθέριο έλαιο χρησιμοποιείται κατά του κρυολογήματος και του κνησμού. Η παγκόσμια ετήσια κατανάλωση αιθέριου ελαίου ανέρχεται σε 6.000 tn.

✚ Δίκταμος- *Origanum dictamnus*

Ο δίκταμος (δίχταμο) είναι ενδημικό της Κρήτης με φαρμακευτικές ιδιότητες γνωστές ήδη από την αρχαιότητα (Εναλλακτική Δράση, 2019). Ο Δίκταμος, λέγεται επίσης, έρωντας, σταθάρι, σταμνόχορτο, σταματοχορτο, στομαχόχορτο. Φυτρώνει σε ορεινές και απότομες ασβεστολιθικές εκτάσεις. Σε απότομες πλαγιές φαραγγιών και χαραδρών αλλά και σε απόκρημνους παραλιακούς βράχους. Η παλιά φαρμακοτεχνία το χρησιμοποιούσε για την παρασκευή της θηριακής και του μιθριδατείου (Κουτσός, 2006). Το δίκταμο ήταν γνωστός πριν από το μεσαίωνα στους Ευρωπαίους σαν φαρμακευτικό φυτό.



Εικόνα 1.8. Τα φύλλα του δίκταμου.

Είναι αρωματικό και φαρμακευτικό φυτό. Χρησιμοποιείται η δρόγη του και το αιθέριο έλαιο. Ο Ιπποκράτης το χρησιμοποιούσε ως θεραπευτικό του πεπτικού συστήματος, των αρθρικών και άλλων ασθενειών και κυρίως για τη διευκόλυνση του τοκετού, ενώ για το λαό αποτελούσε πανάκεια όλων των ασθενειών (Καμβούκου, 2004). Το αφέψημα της δρόγης χρησιμοποιείται για την ανακούφιση παθήσεων του στομάχου, ως επουλωτικό, αντιαιμορραγικό, τονωτικό και διεγερτικό του νευρικού συστήματος. Το αιθέριο έλαιο του δίκταμου, περιέχει 46 διαφορετικά συστατικά και έχει φαρμακευτικές ιδιότητες (Εναλλακτική Δράση, 2019).

Αλόη η γνησία – *Aloe vera*

Η αλόη είναι ένα αυτοφυές φυτό που φύεται σε θερμές περιοχές του πλανήτη, ενώ στην Ελλάδα βρίσκεται σε αφθονία (Κουτσός, 2006). Η ιδιαίτερη ικανότητά της να κατακρατεί νερό είναι αυτή που τη βοηθάει να επιβιώνει σε ακραία καιρικά φαινόμενα ξηρασίας αλλά και υψηλών θερμοκρασιών. Με κάποιο πολύπλοκο μεταβολισμό, το νερό μετασχηματίζεται σε ένα διαφανές ζελατινώδες υγρό, που είναι και το χαρακτηριστικό όλων των ιδιοτήτων της.

Ο χυμός της αλόης είναι γεμάτος με πολύτιμα θρεπτικά και θεραπευτικά συστατικά, περισσότερα από 150 και ο αριθμός τους αυξάνεται, καθώς οι επιστήμονες ερευνούν και ανακαλύπτουν και άλλα. Η αλόη είναι γνωστή για τις επουλωτικές, μαλακτικές, καθαρτικές ιδιότητές της, καθώς και τη διεγερτική δράσης της στην έκκριση της χολής (Κουτσός, 2006).

Ο πικρός χυμός της, που συλλέγεται με το κόψιμο των φύλλων στη ρίζα τους, έχει έντονη υπακτική και καθαρτική δράση. Το σημαντικότερο, όμως, είναι η γέλη που συλλέγεται με την πίεση των φύλλων (Καμβούκου, 2004). Η γέλη αυτή είναι ένα εξαιρετικό επουλωτικό των πληγών, αλλά και θεραπευτικό των εγκαυμάτων, που προέρχονται, κυρίως, από καυτά υγρά και τον ήλιο (Φλώρου-Πανέρη & Χρηστάκη, 2016). Έχει ισχυρή αντιοξειδωτική δράση, δρώντας κατά των ελεύθερων ριζών, ενισχύει το ανοσοποιητικό σύστημα, έχει ισχυρή αντιφλεγμονώδη δράση, δρα ενάντια στα βακτηρίδια, μύκητες και παράσιτα, βελτιώνει το μεταβολισμό και τη λειτουργία των κυττάρων, διεγείρει τη δραστηριότητα του μυελού των οστών, διεγείρει την παραγωγή ινοβλαστών για την απελευθέρωση κολλαγόνου και λιπαίνει τις αρθρώσεις.

Βοηθάει την πέψη χωρίς να προκαλεί διάρροια, είναι ωφέλιμη στην περίπτωση οξύτητας του στομάχου ενώ προστατεύει το βλεννογόνο του. Συμβάλλει επίσης, στην επούλωση πληγών, τόσο του εντέρου όσο και του στομάχου (Εναλλακτική Δράση, 2018).



Εικόνα 1.9. Η αλόη η γνήσια – aloe vera.

Βότανα από την Ασία

Μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης βότανα από άλλες χώρες, όπως ασιατικά βότανα με αρκετές θεραπευτικές ιδιότητες. Τα παρακάτω φυτά θεωρούνται εξαιρετικά σημαντικά στην Κινεζική βοτανολογία και μπορούν να χρησιμοποιηθούν αναλόγως και για την φροντίδα των παραγωγικών ζώων.

☞ Αρτεμισία η ετήσια – *Artemisia annua*

Η *Artemisia annua* είναι ένα αρωματικό, ποώδες φυτό που προέρχεται από την Ασία, ένα είδος που ξεχωρίζει από το υπόλοιπο είδος του ως μια εξαιρετική και σημαντική πηγή κλινικά αποδεδειγμένων θεραπευτικών ενώσεων (Biotech Tricopharming Research SL, 2018). Η αρτεμισία παράγει μια σειρά από σύνθετα τερπενοειδή στα τριχοειδή της αγγεία, μεταξύ των οποίων η αρτεμισινίνη, η οποία παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον για τη θεραπεία μιας σειράς παθολογιών. Ενεργεί επίσης, ως αντιοξειδωτικό και τονώνει το ανοσοποιητικό σύστημα.



Εικόνα 1.10. Το φυτό αρτεμισία - *Artemisia annua*.

☞ Κορεάτικο κόκκινο τζίνσενγκ – Korean Red Ginseng

Το κορεατικό κόκκινο ginseng είναι ένα φυτό που αναπτύσσεται στην Ασία. Μερικές φορές είναι γνωστό ως ασιατικό ginseng, κινέζικο ginseng ή panax ginseng. Το κορεατικό κόκκινο ginseng χρησιμοποιείται στην παραδοσιακή κινεζική ιατρική ως συνολικό συμπλήρωμα ευεξίας εδώ και αιώνες (healthline, 2018). Έχει χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση του ανοσοποιητικού συστήματος, τη βελτίωση υγείας της καρδιάς, τη θεραπεία του διαβήτη, την αύξηση ενέργειας και τη μείωση του στρες.



Εικόνα 1.11. Το Κορεάτικο κόκκινο ginseng.

☞ Γκίγκο – Ginkgo

Γυμνόσπερμο, πανάρχαιο φυτό, το γκίγκο, γίνκο ή και γκίνγκο είναι το μοναδικό επιζών είδος της οικογένειας των Γκινγκοειδών στην τάξη των Γκινγκωδών. Κατέχει ξεχωριστή θέση στο εξελικτικό δέντρο καθώς είναι ο μοναδικός ζωντανός κρίκος ανάμεσα στις φτέρες και τα κωνοφόρα. Η ονομασία προέρχεται από την κινέζικη λέξη Ginkyo που σημαίνει ασημένιο βερίκοκο (gin=ασήμι, kyo=βερίκοκο) (Βικιπαίδεια, 2019). Από τα φύλλα του παρασκευάζεται φάρμακο, που χρησιμοποιείται στη θεραπεία διαφόρων παθήσεων του κυκλοφορικού. Στην Κινέζικη Ιατρική ο καρπός του χρησιμοποιούνταν ανέκαθεν για τις

αντιβηχικές, χωνευτικές και διουρητικές του ιδιότητες (Karaskova, Suchy, & Strakova, 2015).



Εικόνα 1.12. Το δέντρο Ginkgo.



Εικόνα 1.13. Τα φύλλα του δέντρου Ginkgo.

Βότανα από την Ινδία

Παρόμοιες ιδιότητες παρουσιάζουν ορισμένα φυτά από την Ινδία. Τα φυτά αυτά έχουν θεραπευτικές ιδιότητες αλλά και πολλά οφέλη ως προς την αύξηση αποδόσεων των παραγωγικών ζώων. Μελέτες έχουν δείξει ότι τα παρακάτω φυτά έχουν χρησιμοποιηθεί ως φυτοβιοτικά, με πολύ θετικά αποτελέσματα στις αποδόσεις των ζώων.

☞ Jivanti - *Leptadenia reticulata*

Το *Leptadenia reticulata* είναι ένα πολύτιμο φαρμακευτικό φυτό που ανήκει στην οικογένεια *Asclepiadaceae*, γνωστό ως Jivanti. Είναι ιδιαίτερα γνωστό για τις διεγερτικές και αποκαταστατικές του ιδιότητες και επίσης σημαντικό συστατικό πολλών φημισμένων σκευασμάτων. Διαθέτει πεπτικές, αφροδισιακές, αντικαρκινικές και αντιβακτηριακές ιδιότητες (Bawra, Dixit, Chauhan, Dixit, & Saraf, 2010). Χρησιμοποιώντας τα φύλλα και τα κλαδιά του στην διατροφή παραγωγικών ζώων, οι επιστήμονες παρατήρησαν καλύτερη ποιότητα γάλακτος, αλλά και αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδη δράση (Kumar M. , Kumar, Roy, Kushwaha, & Vaiswani, 2014).



Εικόνα 1.14. Το φυτό Jivanti.

☞ Σπαράγγι – Shatavari - *Asparagus racemosus*

Το *Asparagus racemosus* (Shatavari) συστήνεται στα αγιουρβεδικά κείμενα για την πρόληψη και θεραπεία του γαστρικού έλκους, αλλά και ως γαλακταγωγό και αφροδισιακό. Στην Αγιουρβέδα, το racemosus χρησιμοποιείται επίσης σε περιπτώσεις νευρικών διαταραχών, φλεγμονών, ηπατικών ασθενειών και ορισμένων μολυσματικών ασθενειών, αλλά και ως πηγή φυτοοιστρογόνων (Ayurveda Hellas, 2015). Χάρη στις σαπογενίνες, τα φλαβονοειδή και τη σαπωνίνη που περιέχει το shatavari βοηθά στην πρόληψη και θεραπεία γαστρικών ελκών και δυσπεψίας, αλλά λειτουργεί και ως γαλακταγωγό στα παραγωγικά ζώα (Kumar M. , Kumar, Roy, Kushwaha, & Vaiswani, 2014).



Εικόνα 1.15. Το φυτό Shatavari (σπαράγγι).

☞ Fenugreek-Τριγωνέλλα

Το Fenugreek είναι ένα ετήσιο φυτό στην οικογένεια Fabaceae, με φύλλα που αποτελούνται από τρία μικρά φυλλοειδή έως επιμήκη φυλλάδια. Καλλιεργείται παγκοσμίως ως ημι-ξηρή καλλιέργεια. Οι σπόροι και τα φύλλα του είναι κοινά συστατικά σε πιάτα από την ινδική υποήπειρο, όπου είναι γνωστό ως «methi» (Wikipedia, 2020). Το Fenugreek χρησιμοποιείται μερικές φορές ως ζωοτροφή. Παρέχει μια πράσινη ζωοτροφή εύγευστη στα μηρυκαστικά. Ο σπόρος του περιέχει τριγενερίνη, όπου σύμφωνα με έρευνες, λειτουργεί

ως διεγερτικό της όρεξης σε παραγωγικά ζώα (Kumar M. , Kumar, Roy, Kushwaha, & Vaiswani, 2014).



Εικόνα 1.16. Οι σπόροι του φυτού Fenugreek (τριγωνέλλα).

1.2 Βιοδραστικά Συστατικά και Αιθέρια Έλαια

Με τον όρο βιοενεργά ή βιοδραστικά συστατικά εννοούμε τα συστατικά εκείνα των τροφίμων για τα οποία υπάρχουν επαρκώς τεκμηριωμένα επιστημονικά δεδομένα ότι μπορούν να επιτελέσουν μια συγκεκριμένη λειτουργία εντός του οργανισμού (Κουτελιδάκης, 2015).

Πρόκειται για ουσίες που βρίσκονται σε συμβατικά τρόφιμα και που αποδεικνύεται από μελέτες με ζώα, κλινικές και επιδημιολογικές μελέτες ότι συμβάλλουν στη βελτίωση της υγείας μέσω της μείωσης του κινδύνου εμφάνισης ασθενειών ή της βελτίωσης της λειτουργίας των συστημάτων του οργανισμού (Wikipedia, 2019).

Τέτοιες ουσίες αποτελούν τα γνωστά μακροθρεπτικά και μικροθρεπτικά συστατικά (βιταμίνες, λιπαρά οξέα κ.ά.) ή οι φυτοχημικές ουσίες, οι πολυφαινόλες, οι ταννίνες κ.ά. Τα βιοενεργά συστατικά βρίσκονται σε πληθώρα συμβατικών φυτικών και ζωικών λειτουργικών τροφίμων (Παπαδομιχελάκης, 2010). Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί σύγχρονες τεχνολογίες απομόνωσης και ενσωμάτωσης πολλών βιοενεργών συστατικών κάποιων τροφίμων εντός άλλων τροφίμων στα οποία δεν βρίσκονται υπό φυσιολογικές συνθήκες.

Με τον τρόπο αυτό εξελίσσεται ραγδαία η βιομηχανική παραγωγή λειτουργικών τροφίμων με βιοενεργά συστατικά. Χυμοί με ω-3 και βιταμίνες, τρόφιμα με β-γλυκάνες και σνακ με αντιοξειδωτικά είναι μερικά μόνο παραδείγματα λειτουργικών τροφίμων με προστιθέμενα βιοδραστικά συστατικά (Κουτελιδάκης, 2015).

Για την κοινοποίηση της σημασίας της κατανάλωσης συμβατικών τροφίμων με ευεργετικές ιδιότητες, λόγω της ύπαρξης σε αυτά συγκεκριμένων βιοενεργών συστατικών, καθώς και για τη χρήση τους στην παραγωγή επεξεργασμένων λειτουργικών τροφίμων είναι απαραίτητη η διεξαγωγή επιστημονικών μελετών (in vitro πειραμάτων, μελετών σε ζώα, κλινικών και επιδημιολογικών μελετών) που στοχεύουν στην επαλήθευση της βιοδραστικότητας ενός συστατικού και στην επίδρασή του στην υγεία του πληθυσμού. (Παπαδομιχελάκης, 2010)

Στην κατανόηση της βιοδιαθεσιμότητας του συστατικού αυτού και της απαιτούμενης ποσότητας ώστε να καταστεί βιοενεργό, στην εκτίμηση της ποσότητας στην οποία δύναται να εμφανιστεί τοξικότητα, αλλά και στην εκτίμηση των παραγόντων που καθορίζουν τη σταθερότητα του συστατικού αυτού, ειδικά μετά την απομόνωση για προσθήκη σε άλλο

τρόφιμο. Παρακάτω παρουσιάζεται ένας πίνακας με τα βασικά βιοενεργά συστατικά, τη φυσική πηγή προέλευσής τους και τη δράση τους για την υγεία (Κουτελιδάκης, 2015).

Πίνακας 1.1. Βιοενεργά συστατικά, φυσικές πηγές και πλεονεκτήματα υγείας (ΠΗΓΗ medNutrition)

Βιοενεργά συστατικά	Φυσικές πηγές	Πλεονεκτήματα υγείας
Αδιάλυτες ίνες	πίτουρο σίτου	Μείωση κινδύνου καρκίνου του μαστού και του παχέους εντέρου
β-γλυκάνη	βρώμη	Μείωση κινδύνου εμφάνισης καρδιαγγειακών παθήσεων
Σιτοστερόλη-στανόλη, στιγμαστερόλη, καμπεστερόλη	σόγια, σιτάρι, καλαμπόκι	Μείωση της πιθανότητας εμφάνισης στεφανιαίας νόσου, μέσω της μείωσης των επιπέδων της LDL χοληστερόλης στο αίμα
ω-3 λιπαρά οξέα (DHA/EPA)	τόνος, λιπαρά ψάρια, ιχθυέλαια	Μείωση του κινδύνου καρδιαγγειακών και βελτίωση των διανοητικών και των οπτικών λειτουργιών
Ζεαξανθίνη	αυγά, καλαμπόκι, εσπεριδοειδή	Συμβολή στη διατήρηση υγιούς όρασης
Σαπωνίνες	καρποί σόγιας, τροφές σόγιας	Περιέχουν αντικαρκινικά ένζυμα
Διαλυτές ίνες	φυτό psyllium	Μείωση κινδύνου καρδιαγγειακών παθήσεων

Αιθέρια έλαια

Τα αιθέρια έλαια αποτελούν μίγματα από πολλές οργανικές ουσίες που η ποσοτική και ποιοτική σύστασή τους εξαρτώνται από το γενότυπο του φυτού, το στάδιο ανάπτυξης, τις καλλιεργητικές φροντίδες (λίπανση, άρδευση) και τις εδαφοκλιματικές συνθήκες (Δόρδας, 2009). Τα αιθέρια έλαια βρίσκονται στα φύλλα, στους βλαστούς και στα αναπαραγωγικά όργανα (ανθοφόρους οφθαλμούς, άνθη, καρπούς και σπόρους). Αποθηκεύονται στα εξωτερικά μέρη των φυτών και κυρίως στην επιδερμίδα και στο μεσόφυλλο, έχουν χαμηλό σημείο ζέσεως, και μπορούν να εξαχθούν με απόσταξη (Gaia Επιχειρείν, 2013).

Τα τερπενοειδή είναι η πιο σημαντική ομάδα ουσιών που βρίσκονται στα αιθέρια έλαια. Το άρωμα του αιθέριου ελαίου εξαρτάται από τα διάφορα συστατικά του, μερικά από τα οποία

μπορεί να επηρεάζουν σημαντικά το τελικό προϊόν (Gaia Επιχειρείν, 2013). Για παράδειγμα η παρουσία μίας ουσίας σε αναλογία 1% ή και μικρότερης μπορεί να αλλάξει το άρωμα του αιθέριου ελαίου, π.χ. στο αιθέριο έλαιο του λεμονιού το κύριο συστατικό είναι το λεμονένιο σε αναλογία 90%, η παρουσία όμως μικρής ποσότητας λιναλοόλης αλλάζει σημαντικά το άρωμα του αιθέριου ελαίου.

Πίνακας 1.2. Περιεκτικότητα σε αιθέρια έλαια από διάφορα αρωματικά φυτά (Δόρδας, 2009)

Είδος φυτού	Επί τις εκατό περιεκτικότητα σε αιθέριο έλαιο
Ρίγανη (ξηρή)	3,15 %
Δενδρολίβανο (ξηρό)	1,95 %
Φασκόμηλο (άνθη ξηρά)	1,00 %
Φασκόμηλο (φύλλα ξηρά)	1,90 %
Θυμάρι (ξηρό)	3,40 %
Δαφνόφυλλα (ξηρά)	2,75 %

Τα αιθέρια έλαια παραλαμβάνονται με διάφορες μεθόδους όπως είναι η απόσταξη, η εκχύλιση και η μηχανική παραλαβή (Gaia Επιχειρείν, 2013). Με τη μηχανική παραλαβή τα αιθέρια έλαια λαμβάνονται μόνο με μηχανικά μέσα. Τέτοιου είδους μέσα χρησιμοποιούνται στους ξηρούς καρπούς (π.χ. αμύγδαλα κ.ά) και στους φλοιούς των εσπεριδοειδών.

Τα μηχανήματα αυτά για τους ξηρούς καρπούς είναι πιεστήρια που μοιάζουν με τα κοινά ελαιοτριβεία. Αντιθέτως για τους φλοιούς των εσπεριδοειδών χρησιμοποιούνται μηχανήματα που επεξεργάζονται ολόκληρους καρπούς και μηχανήματα που επεξεργάζονται τους φλοιούς, αφού προηγουμένως οι καρποί κοπούν σε δύο ή περισσότερα μέρη και αφαιρεθεί ο χυμός (Δόρδας, 2009). Σχετικά με τους φλοιούς υπάρχουν εκείνα τα μηχανήματα που ξύνουν το φλοιό και απελευθερώνεται το αιθέριο έλαιο πριν ή μετά την παραλαβή του χυμού και εκείνα που το τρυπών με αποτέλεσμα να βγαίνουν συγχρόνως αιθέρια έλαια.

Η απόσταξη είναι η πιο απλή, οικονομική και ευρύτατα χρησιμοποιούμενη μέθοδος για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων από όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά. Χρησιμοποιούμενη κιάλας από την αρχαιότητα, σήμερα, χάρη στην τεχνική πρόοδο που σημειώθηκε, η μέθοδος

της απόσταξης έχει βελτιωθεί σημαντικά και αποτελεί τη βάση για κάθε βιομηχανία αιθέριων ελαίων (Gaia Επιχειρείν, 2013). Διακρίνεται ανάλογα με τον τρόπο που λαμβάνει χώρα σε τρία είδη, τα οποία θεωρητικά δε διαφέρουν μεταξύ τους, αλλά πρακτικά παρουσιάζουν διαφορές που επιδρούν ποικιλότητα στα λαμβάνοντα προϊόντα.

ω3 Απόσταξη με νερό

Το χαρακτηριστικό στοιχείο της απόσταξης αυτής είναι ότι το νερό και το φυτικό υλικό που βρίσκονται μέσα στον άμβυκα έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους με αποτέλεσμα την υδρόλυση των διαφόρων συστατικών του αιθέριου ελαίου που συνεπάγεται υποβάθμιση της ποιότητάς του (Δόρδας, 2009). Τα θετικά της μεθόδου είναι το μικρό κόστος του αποστακτικού συγκροτήματος, είναι απλή μέθοδος με εύκολη χρήση, είναι εύκολη η μεταφορά του συγκροτήματος και είναι επιπλέον κατάλληλη μέθοδος για απόσταξη τριμμένων καρπών ή άλλων υλικών που αποστάζονται δύσκολα με άλλο τρόπο (Καμβούκου, 2004). Τα μειονεκτήματα της μεθόδου αυτής είναι η μικρή απόδοση σε αιθέριο έλαιο, ο περισσότερος χρόνος για απόσταξη και περισσότερα καύσιμα καθώς και η αποσύνθεση των συστατικών που αποδίδει κατώτερης ποιότητας έλαιο.

ω3 Απόσταξη με νερό και ατμό

Το είδος αυτό της απόσταξης αντικατέστησε το προηγούμενο και χρησιμοποιείται σε πολλές περιπτώσεις, ιδίως όταν πρόκειται για μικρής κλίμακας αποστάξεις (Καμβούκου, 2004). Πλεονεκτεί από την απόσταξη σε νερό γιατί το φυσικό υλικό που αποστάζεται δεν έρχεται σε άμεση επαφή με το νερό, αλλά τοποθετείται σε πλέγμα που βρίσκεται λίγο πιο πάνω από την επιφάνειά του.

ω3 Απόσταξη με υδρατμούς

Εμφανίζει πολλές ομοιότητες με την προηγούμενη μέθοδο αλλά χαρακτηρίζεται ως πιο σύγχρονη και για αυτό χρησιμοποιείται ευρύτατα από τις βιομηχανίες για μεγάλες αποστάξεις (Gaia Επιχειρείν, 2013). Η διαφορά του με την απόσταξη με νερό και ατμό είναι

ότι δεν υπάρχει νερό στον πυθμένα του άμβυκα για να παραχθεί ατμός. Ο ατμός παράγεται σε ειδικό ατμολέβητα ή ατμογεννήτρια και στη συνέχεια εισάγεται στον άμβυκα αποστάξεως όπου υπάρχει το φυτικό υλικό, συνήθως με πίεση μεγαλύτερη από την ατμοσφαιρική. Τα βασικά πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ότι παράγεται αιθέριο έλαιο ανώτερης ποιότητας, είναι κατάλληλη μέθοδος για όλα σχεδόν τα αρωματικά φυτά, η ποσότητα του αιθέριου ελαίου που παραλαμβάνεται είναι μεγαλύτερη σε σχέση με τα προηγούμενα δύο είδη της απόσταξης και επιπλέον γίνονται αποστάξεις σε βιομηχανική κλίμακα (Δόρδας, 2009).

Τέλος, εκχύλιση ονομάζεται η μεταφορά μιας ουσίας από μια φάση στην οποία βρίσκεται με τη μορφή διαλύματος ή αιωρήματος σε μια άλλη υγρή φάση. Η μεταφορά αυτή είναι δυνατή επειδή η ουσία κατανέμεται στις δύο φάσεις με ορισμένη αναλογία. Η εκχύλιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το διαχωρισμό μίγματος υγρών ή στερεών ουσιών (Gaia Επιχειρείν, 2013). Γενικότερα η παραλαβή οργανικών ουσιών από αιωρήματα, γίνεται με ανάμιξη του υδατικού μίγματος με ένα μη αναμιγνυόμενο με το νερό οργανικό διαλύτη, το προϊόν μεταφέρεται στην οργανική στοιβάδα και μπορεί να ανακτηθεί με την απομάκρυνση του διαλύτη. Στις περισσότερες περιπτώσεις η ανάμιξη των δύο φάσεων γίνεται σε διαχωριστικό χωνί, όπου αναταράσσονται έτσι ώστε να έλθουν σε στενή επαφή και να αποκατασταθεί ισορροπία των διαλυμένων ουσιών στις δύο φάσεις οπότε και διαχωρίζονται (Δόρδας, 2009).



Εικόνα 1.17. Η διαδικασία της απόσταξης στο εργαστήριο.

Η μέθοδος της εκχύλισης χρησιμοποιείται για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από άνθη ή φυτικά υλικά που είναι ευπαθή στην απόσταξη και γίνεται με τους ακόλουθους τρόπους.

- Εκχύλιση με πτητικούς διαλύτες

Αποτελεί την πιο εύχρηστη μέθοδο για την παραλαβή αιθέριων ελαίων αν και χρειάζεται πολυδάπανες εγκαταστάσεις και ειδικευμένο προσωπικό. Κατά την εφαρμογή της χρησιμοποιείται ως πτητικός διαλύτης πετρελαϊκός αιθέρας καθώς και βενζόλιο, αιθυλική αλκοόλη, κλπ (Gaia Επιχειρείν, 2013). Με τη χρήση κατάλληλων εκχυλιστικών συγκροτημάτων το προϊόν που λαμβάνεται μετά την αφαίρεση του πτητικού διαλύτη ονομάζεται σύγκριμα ή κονκρέτα και περιέχει εκτός από το αιθέριο έλαιο και διάφορες άλλες ουσίες (Καμβούκου, 2004). Από αυτό, μετά από ειδική κατεργασία με αλκοόλη λαμβάνεται το τελικό προϊόν ή απόλυτο που είναι και το καθαρό αιθέριο έλαιο.

- Εκχύλιση με ψυχρό λίπος

Η πιο παλιά μέθοδος η οποία είναι αποτέλεσμα του βελτιωμένου τρόπου παρασκευής αρωματικών αλοιφών που χρησιμοποιούνταν στην αρχαιότητα, όταν τοποθετούσαν άνθη ή ρίζες μέσα σε γυάλινα δοχεία που περιείχαν λίπος. Χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα στο παρελθόν ενώ σήμερα έχει εγκαταλειφθεί (Gaia Επιχειρείν, 2013). Ως φυτικό υλικό χρησιμοποιούνται άνθη που συνεχίζουν και μετά τη συλλογή τους να διασκορπίζουν στο περιβάλλον το άρωμά τους ενώ σχετικά με το λίπος απαιτείται αυτό να είναι ημίσκληρο και καθαρό (Δόρδας, 2009). Μετά την εκχύλιση το λίπος και το αιθέριο έλαιο κατεργάζονται με αλκοόλη, οπότε αφαιρείται το λίπος και λαμβάνεται το καθαρό αιθέριο έλαιο.

- Εκχύλιση με θερμό λίπος

Η μέθοδος αυτή μοιάζει με την προηγούμενη και εφαρμόζεται για την παραλαβή αιθέριων ελαίων από άνθη τα οποία δε συνεχίζουν τη φυσιολογική δράση της παραγωγής και διαχύσεως στο περιβάλλον του αρώματός τους. Το λίπος με τα άνθη τοποθετούνται σε δοχεία γύρω στους 80°C (Gaia Επιχειρείν, 2013). Όταν το λίπος κορεσθεί με αιθέριο έλαιο

τότε με ειδική κατεργασία λαμβάνεται το καθαρό αιθέριο έλαιο. Ωστόσο, η μέθοδος αυτή έχει εγκαταλειφθεί και δε χρησιμοποιείται ευρύτερα.

- Εκχύλιση με υδρόφιλους διαλύτες

Η χρήση υδατοδιάλυτων διαλυτών ως εκχυλιστικά μέσα ή σε ανάμειξη με νερό για την παραλαβή των αιθέριων ελαίων εφαρμόζεται στον κλάδο της κοσμετολογίας (Δόρδας, 2009). Πιθανοί διαλύτες είναι η αιθυλενογλυκόλη και βουτυλενογλυκόλη. Απαραίτητη προϋπόθεση για τη χρήση τέτοιων εκχυλισμάτων ως έχουν, είναι ο έλεγχος του τίτλου δραστικών ουσιών, δεδομένου ότι οι περισσότερες από αυτές είναι ιδιαίτερα ασταθείς όταν βρίσκονται σε διάλυμα (Gaia Επιχειρείν, 2013).

2. Τα μεγάλα μηρυκαστικά- Βοοειδή

Τα βοοειδή είναι θηλαστικά μηρυκαστικά ζώα. Το αρσενικό λέγεται ταύρος και το θηλυκό αγελάδα. Ο ευνουχισμένος ταύρος που τον προορίζουν για εργασία ή για κρεατοπαραγωγή λέγεται βόδι. Το μικρό της αγελάδας λέγεται μοσχάρι (Μόσχη, 2008). Σήμερα υπολογίζεται ότι υπάρχουν σε όλο τον κόσμο περίπου 1,3 δισεκατομμύρια βοοειδή (Gaiapedia, 2016). Σε χώρες όπως η Ινδία η αγελάδα θεωρείται ιερό ζώο.

Τα βοοειδή είναι μεγαλόσωμα θηλαστικά και χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο από αρχαιοτάτων χρόνων για το γάλα, το κρέας και το δέρμα τους, αλλά και για εργασία (Gaiapedia, 2016). Η εξημέρωση των βοοειδών, η οποία θεωρείται ως το σημαντικότερο βήμα του ανθρώπου στην εκτροφή και την εκμετάλλευση των ζώων, έγινε κατά τη Νεολιθική εποχή και υπάρχουν μαρτυρίες ότι ο άνθρωπος χρησιμοποιούσε τα βοοειδή ήδη πριν από 7.500 έτη.



Εικόνα 2.18. Βοοειδή.

Από την εποχή της εξημέρωσης των άγριων βοδιών, κατά τη νεολιθική εποχή, παρατηρείται μια σταδιακή εξέλιξη του πληθυσμού τους, που οφείλεται αφενός μεν στην επίδραση του περιβάλλοντος και την αλλαγή των συνθηκών διαβίωσης των ζώων, αλλά κυρίως στην παρέμβαση του ανθρώπου, ο οποίος από κάποια στιγμή άρχισε να απομακρύνει τα ζώα που

δεν ανταποκρίνονταν στις προσδοκίες του και να διατηρεί εκείνα που τον εξυπηρετούσαν περισσότερο (Παπαδόπουλος, 2011).

Αποτέλεσμα της ανωτέρω επιλογής ήταν να δημιουργηθούν ανά τους αιώνες πάρα πολλές φυλές βοοειδών, προσαρμοσμένες προς τις παραγωγικές εκείνες κατευθύνσεις που κάθε φορά επεδίωκε ο άνθρωπος (Μόσχη, 2008). Σήμερα υπάρχουν περισσότερες από 200 φυλές βοοειδών, οι οποίες διαφέρουν σημαντικά στα εξωτερικά γνωρίσματα, τη σωματική τους διάπλαση και κυρίως την παραγωγική τους κατεύθυνση.

Οι παραπάνω φυλές, ανάλογα με την παραγωγική κατεύθυνση, διακρίνονται σε:

- γαλακτοπαραγωγικές,
- κρεατοπαραγωγικές (ή κρεοπαραγωγικές),
- μικτής (ή διπλής απόδοσης)

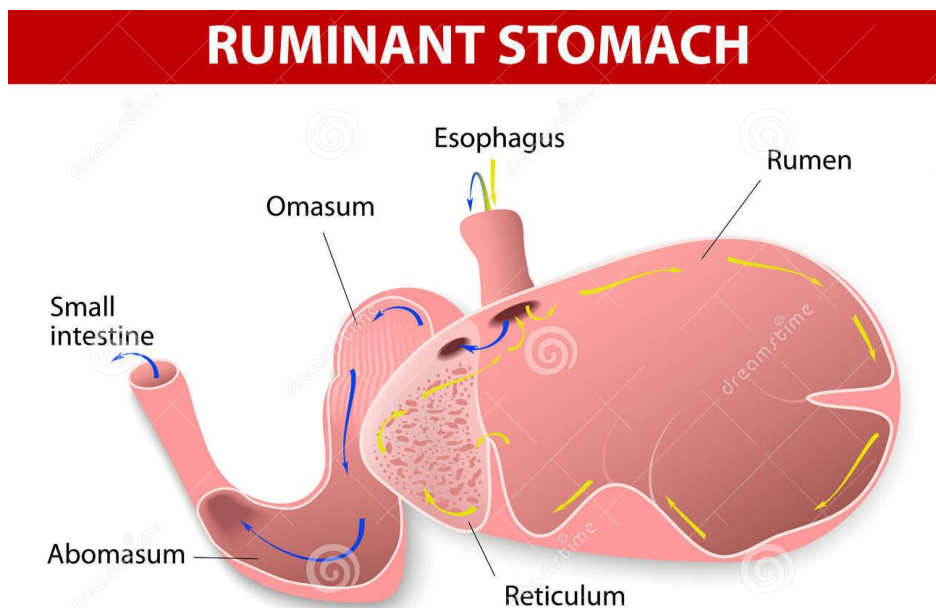
Σε ό,τι αφορά την Ελλάδα διακρίνονται σε:

- εγχώριες φυλές
- εισαγόμενες φυλές.

Σε αντίθεση με τα παμφάγα ζώα, τα μηρυκαστικά έχουν την ιδιαίτερη ικανότητα να πέπτουν τις χονδροειδείς ζωοτροφές (αυτοφυείς ή καλλιεργούμενες) προς τελικά προϊόντα, τα οποία χρησιμοποιούν για παραγωγή, συντήρηση και κάλυψη αναγκών. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της ιδιαίτερης δομής του πεπτικού τους συστήματος που περιλαμβάνει τους «ζυμωτικούς χώρους», τους προστόμαχους (Νικολακάκης, 2008). Χάρη σε αυτήν την ικανότητα τα βοοειδή αξιοποιούν τις χονδροειδείς ζωοτροφές, τους ορεινούς, ημιορεινούς και πεδινούς βοσκότοπους στη χώρα μας, αλλά και το μη πρωτεϊνικό άζωτο των ζωοτροφών για να συνθέσουν στη μεγάλη κοιλία μικροβιακή πρωτεΐνη, με την οποία αργότερα θα καλύψουν τις ανάγκες τους σε αμινοξέα (Παπαδόπουλος, 2011). Επίσης, τα βοοειδή συνθέτουν στη μεγάλη κοιλία βιταμίνες του συμπλέγματος Β σε αρκετή για τις ανάγκες τους ποσότητα. Αυτές τις φυσιολογικές ιδιαιτερότητες των βοοειδών εκμεταλλεύτηκε ο άνθρωπος από αρχαιοτάτων χρόνων μέσα από την εξημέρωση τους με σκοπό την παραγωγή κρέατος, γάλακτος και μαλλιού και την αξιοποίηση αυτών των προϊόντων για την ικανοποίηση των αναγκών του.

2.1 Η λειτουργία της πέψης στα μηρυκαστικά

Η πέψη στα μηρυκαστικά πραγματοποιείται κυρίως στον προστόμαχο, ο οποίος είναι εξαιρετικά ογκώδης και αποτελείται από 3 διαμερίσματα, τη μεγάλη κοιλία, τον κεκρύφαλο και τον εχίνο, που τοποθετούνται πριν το κυρίως στομάχι, το ήνυστρο. Ο προστόμαχος μαζί με το ήνυστρο αποτελεί το σύνθετο στομάχι των μηρυκαστικών (Παπαδομιχελάκης, 2010).



Εικόνα 2.19. Σύντομη περιγραφή του στομάχου των βοοειδών.

Η τροφή καταναλώνεται από το μηρυκαστικό πολύ γρήγορα και αφού προηγηθεί η ανάμειξη της με άφθονο σάλιο και ελάχιστη μάσηση έτσι ώστε να σχηματιστεί ο βλωμός, στη συνέχεια καταπίνεται και αποθηκεύεται στη μεγάλη κοιλία. Στη μεγάλη κοιλία η τροφή απαντάται είτε με λεπτοτεμαχισμένη μορφή, είτε με τη μορφή χονδροτεμαχισμένων κυτταρινούχων υλικών (Νικολακάκης, 2008). Η λεπτοτεμαχισμένη μορφή της τροφής «αιωρείται», ενώ η χονδροτεμαχισμένη μορφή της τροφής επιπλέει στο υγρό περιεχόμενο της μεγάλης κοιλίας.

Το περιεχόμενο της μεγάλης κοιλίας αναμιγνύεται συνέχεια με ρυθμικές κινήσεις των τοιχωμάτων της, έτσι ώστε την ώρα του μηρυκασμού τα χονδροειδέστερα υλικά της τροφής

να προωθηθούν προς το στόμιο του οισοφάγου για να είναι εύκολη η αναρρόφηση τους κατά τον μηρυκασμό.

Η διατήρηση της υγρής κατάστασης στο περιεχόμενο της μεγάλης κοιλίας, κυρίως οφείλεται στον μεγάλο όγκο του εκκρινόμενου σάλιου. Η σιάλος στερείται αμυλάσης, αλλά περιέχει αξιόλογα ποσά διττανθρακικού νατρίου και φωσφορικών αλάτων, που την καθιστούν ρυθμιστή του pH περιεχομένου της μεγάλης κοιλίας, έτσι ώστε να ευνοείται η μικροβιακή δραστηριότητα (Παπαδόπουλος, 2011). Η μεγάλη κοιλία εξασφαλίζει αναερόβιο περιβάλλον πολύ ευνοϊκό για την ανάπτυξη και την δράση των μικροοργανισμών. Η τιμή pH κυμαίνεται μεταξύ 5,5 έως 7,0 και σε φυσιολογικές συνθήκες διατροφής μεταξύ 6,0 έως 6,5, ρυθμιζόμενη και από το διττανθρακικό νάτριο (NaHCO_3) του σάλιου (Παπαδομιχελάκης, 2010).

Η θερμοκρασία στη μεγάλη κοιλία ανέρχεται στους 39°C - 40°C , πλησιάζοντας την άριστη τιμή δράσης των περισσότερων ενζυμικών συστημάτων και οι συνθήκες της υγρασίας θεωρούνται οι ευνοϊκότερες για τους περισσότερους μικροοργανισμούς (Παπαδομιχελάκης, 2010). Παράλληλα, ο εφοδιασμός της τροφής εξασφαλίζεται συνεχώς και οι συσπάσεις των τοιχωμάτων της μεγάλης κοιλίας και του κεκρύφαλου συνεισφέρουν στην αύξηση της επαφής των μικροοργανισμών με τις τροφές.

Οι μικροοργανισμοί της μεγάλης κοιλίας διακρίνονται σε βακτήρια και πρωτόζωα. Ανάλογα από το είδος του σιτηρεσίου διαφοροποιείται ο αριθμός και τα είδη των βακτηρίων στη μεγάλη κοιλία (Παπαδομιχελάκης, 2010). Ο αριθμός των πρωτόζωων είναι μικρότερος σε σύγκριση με των βακτηρίων, αλλά επειδή τα πρωτόζωα είναι μεγαλύτερα σε μέγεθος είναι δυνατό να καταλαμβάνουν στη μεγάλη κοιλία περίπου ίσο όγκο με τα βακτήρια.

Τα βακτήρια της μεγάλης κοιλίας είναι ικανά να συνθέσουν απαραίτητα αλλά και μη απαραίτητα αμινοξέα, με αποτέλεσμα να καθιστούν τον ξενιστή τους ανεξάρτητο του εφοδιασμού του μέσω του σιτηρεσίου με απαραίτητα αμινοξέα (Μόσχη, 2008). Επίσης, οι μικροοργανισμοί μπορούν να συνθέσουν όλες τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β και η βιταμίνη Κ (Παπαδομιχελάκης, 2010).

Η μικροβιακή αυτή δράση εξασφαλίζει στο μηρυκαστικό όλες τις απαιτούμενες βιταμίνες της ομάδας Β, ανεξάρτητα της περιεκτικότητας τους στο σιτηρέσιο. Εξαιρεση αποτελεί η βιταμίνη Β12, για τη μικροβιακή σύνθεση της οποίας απαιτείται η προσθήκη στο σιτηρέσιο της απαραίτητης μικρής ποσότητας κοβαλτίου.

2.2 Η διάσπαση των θρεπτικών ουσιών στα μεγάλα μηρυκαστικά

Τον μικροβιακό πληθυσμό το νεαρό μηρυκαστικό φυσιολογικά τον αποκτά μετά την επαφή του με τα ζώα μεγαλύτερης ηλικίας και κυρίως μετά την κατανάλωση τροφής μολυσμένης με το σάλιο των ενηλίκων (Παπαδομιχελάκης, 2010). Η παράθεση σιτηρεσιών με αφθονία χονδροειδών ζωοτροφών ευνοεί την ταχύτερη ανάπτυξη μεγάλης ποικιλίας μικροοργανισμών στη μεγάλη κοιλία σε σύγκριση με την παράθεση σιτηρεσιών με βάση τις συμπυκνωμένες ζωοτροφές.

Η διάσπαση των υδατανθράκων στη μεγάλη κοιλία μπορεί να διακριθεί σε δύο στάδια. Προηγείται η υδρολυτική διάσπαση τους σε απλά σάκχαρα με τη βοήθεια των ενζύμων των μικροοργανισμών (1^ο στάδιο) και ακολουθεί η ζύμωση των απλών σακχάρων από τα βακτήρια (2^ο στάδιο) (Παπαδόπουλος, 2011). Ειδικότερα, κατά το πρώτο στάδιο με τη δράση των μικροβιακών ενζύμων μεταξύ άλλων η κυτταρίνη διασπάται τελικά σε γλυκόζη, οι ημικυτταρίνες σε ξυλόζη, το άμυλο σε μαλτόζη και οι φρουκτοζάνες σε φρουκτόζη. Τα απλά αυτά σάκχαρα σπάνια ανιχνεύονται στη μεγάλη κοιλία, διότι προσλαμβάνονται άμεσα και μεταβολίζονται ενδοκυτταρικά από τους μικροοργανισμούς (2^ο στάδιο). Για το 2^ο στάδιο η κύρια οδός ζύμωσης των απλών σακχάρων είναι η γλυκολυτική οδός ή οδός Emdem-Meyerhof, η οποία καταλήγει στην παραγωγή πυροσταφυλικού οξέους (Μόσχη, 2008).

Το πυροσταφυλικό οξύ απαντά σπάνια στη μεγάλη κοιλία σε σημαντικές ποσότητες, αλλά αποτελεί το ενδιάμεσο προϊόν το οποίο με ταχύτερη περαιτέρω ζύμωση δίνει ως τελικά προϊόντα αφενός μεν τα πτητικά λιπαρά οξέα (ΠΛΟ) οξικό οξύ, προπιονικό οξύ και βουτυρικό οξύ και αφετέρου τα αέρια διοξείδιο του άνθρακα και μεθάνιο και σε ορισμένες περιπτώσεις και υδρογόνο (Παπαδομιχελάκης, 2010). Υψηλά επίπεδα οξικού οξέος παρατηρούνται κατά την κατανάλωση σιτηρεσιών με μεγάλη αναλογία σε χονδροειδής ζωοτροφές, ενώ η κατανάλωση σιτηρεσιών με μεγάλη αναλογία συμπυκνωμένων ζωοτροφών τείνει να αυξήσει την παραγωγή προπιονικού οξέος και να μειώσει την παραγωγή του οξικού (Παπαδόπουλος, 2011).

Οι αζωτούχες ουσίες που καταφθάνουν στη μεγάλη κοιλία δέχονται την ενζυμική δράση των μικροοργανισμών (Παπαδομιχελάκης, 2010). Οι πρωτεΐνες υδρολύονται από ένζυμα (πρωτεϊνάσες) των μικροοργανισμών σε πεπτίδια και αμινοξέα.

Τα αμινοξέα στη συνέχεια μεταβολίζονται κυρίως από τους μικροοργανισμούς σε αμμωνία, οργανικά οξέα και διοξείδιο του άνθρακα.

Αμμωνία παράγεται και από την διάσπαση των αμιδίων ή και της ουρίας. Η διάσπαση των αμινοξέων και ιδιαίτερα των απαραίτητων αμινοξέων της τροφής από τους μικροοργανισμούς, φαίνεται εκ πρώτης όψης επιζήμια για το μηρυκαστικό. Αυτό διότι τα αμινοξέα θα μπορούσαν να απορροφηθούν στο κυκλοφορικό σύστημα και να χρησιμοποιηθούν άμεσα στους ιστούς, χωρίς καμιά απώλεια (Παπαδομιχελάκης, 2010). Επιπλέον απώλειες μπορούν να εκτιμηθούν εάν αναλογιστούμε ότι και το μεγαλύτερο μέρος της αμμωνίας που παράγεται απορροφιάται και μεταφέρεται στο ήπαρ, όπου και μετατρέπεται σε ουρία, ένα σημαντικό μέρος της οποίας αποβάλλεται με τα ούρα.

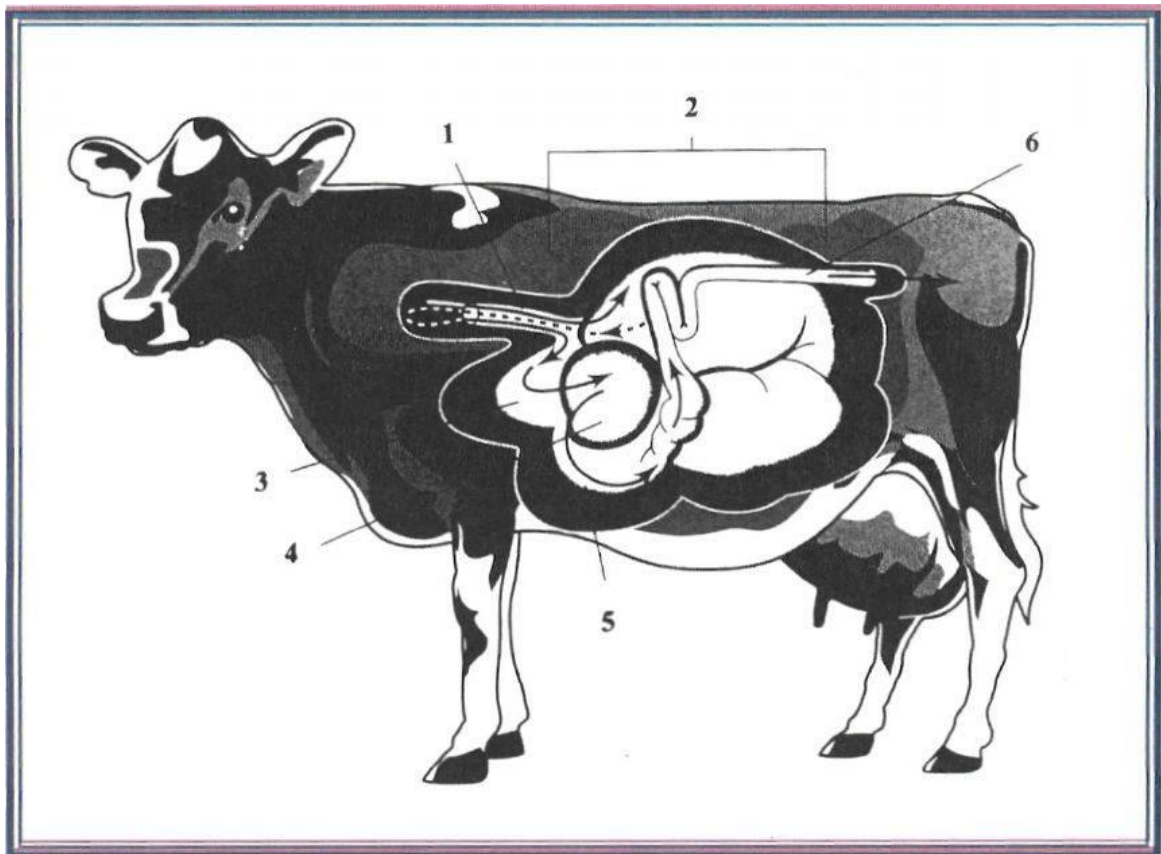
Για λόγους περιορισμού του κόστους της διατροφής, ένα μέρος της μπορεί να καλυφθεί με τη χορήγηση ουρίας. Στην προκειμένη περίπτωση απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή έτσι ώστε η χορήγηση της ουρίας να μην ξεπεράσει το όριο πέρα από το οποίο είναι δυνατό να μειωθεί η όρεξη του ζώου και κυρίως να μην προκληθεί τοξική επίδραση στο ζώο, λόγω υπερβολικής παραγωγής αμμωνίας στο περιβάλλον της μεγάλης κοιλίας (Sansoucy & R., 1999). Για την αποτελεσματικότερη χρησιμοποίηση της ουρίας, θα πρέπει το χορηγούμενο σιτηρέσιο να περιέχει γενικά χαμηλό επίπεδο σε πρωτεΐνες και υψηλό επίπεδο σε ευπρόσβλητους από τους μικροοργανισμούς της μεγάλης κοιλίας υδατάνθρακες και ιδιαίτερα άμυλο (Παπαδομιχελάκης, 2010). Ως εκ τούτου σιτηρέσια τα οποία βασίζονται κυρίως στους καρπούς σιτηρών πληρούν και τις δύο αυτές προϋποθέσεις.

Όταν τα λίπη των τροφών φθάσουν στη μεγάλη κοιλία και στον κεκρύφαλο, λαμβάνει χώρα μερική διάσπαση αυτών δια υδρολύσεως από τους μικροοργανισμούς, με αποτέλεσμα την παραγωγή λιπαρών οξέων και γλυκερίνης (Μόσχη, 2008). Η γλυκερίνη ζυμώνεται αμέσως από τους μικροοργανισμούς σε προπιονικό οξύ.

Το σιτηρέσιο, εκτός του ότι πρέπει να καλύπτει πλήρως τις ενεργειακές και θρεπτικές ανάγκες των ζώων, επιβάλλεται όποτε χρειάζεται να προστατεύει αποτελεσματικά και την υγεία τους. Για το λόγο αυτό στο σιτηρέσιο γίνεται ενσωμάτωση ουσιών με φαρμακοδυναμική ενέργεια, με τον όρο ότι οι ουσίες αυτές θα χορηγούνται στα ζώα σε προληπτικές δόσεις και για αυστηρά καθορισμένο χρονικό διάστημα και επιπλέον με την προϋπόθεση ότι, οι ουσίες αυτές δεν θα επηρεάζουν την ποιότητα των παραγόμενων προϊόντων και την υγεία των καταναλωτών (Παπαδόπουλος, 2011).

Ωστόσο, οι οδηγίες της ΕΕ είναι πολύ αυστηρές όσον αφορά τις προδιαγραφές χρησιμοποίησης των εν γένει φαρμακευτικών ουσιών στη διατροφή των ζώων.

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μια συστηματική προσπάθεια από τις επιστημονικές κοινότητες για τη διερεύνηση των δυνατοτήτων αντικατάστασης των φαρμακευτικών ουσιών με φυσικές ουσίες που βρίσκονται στα διάφορα αρωματικά φυτά, τα λεγόμενα φυτοβιοτικά.



Εικόνα 2.20. Το πεπτικό σύστημα των μεγάλων μηρυκαστικών.

3. Η επίδραση των φυτοβιοτικών στις αποδόσεις των μεγάλων μηρυκαστικών

Τα φυτά παράγουν δευτερεύοντες μεταβολίτες, οι οποίοι είναι βιολογικά δραστικοί παρέχοντας προστασία έναντι προσβολής από αρπακτικά ζώα (Jason, 2005). Αυτοί οι μεταβολίτες αναφέρονται ως φυτοχημικά πρόσθετα ζωοτροφών, φυτοβιοτικά ή φυτικές και βοτανικές ενώσεις (Kumar M. , Kumar, Roy, Kushwaha, & Vaiswani, 2014), και έχουν ερευνηθεί για να χρησιμοποιηθούν ως εναλλακτική λύση για τα αντιβιοτικά και τους αυξητικούς παράγοντες στη διατροφή των μηρυκαστικών. Τα φυτοβιοτικά υποστηρίζουν και βελτιώνουν την διαδικασία ζύμωσης της κοιλίας, τη ρύθμιση των μικροβίων, τη βελτίωση της πέψης και απορρόφησης των θρεπτικών συστατικών μέσω αυξημένων δραστηριοτήτων πεπτικών ενζύμων, μειωμένων οξειδωτικών διεργασιών και ανάπτυξης παθογόνων βακτηρίων και τέλος, τη βελτίωση της ενεργειακής χρήσης στα ζώα.

Αυτές οι ενώσεις έχουν παρατηρηθεί ότι ασκούν συγκεκριμένα αντιμικροβιακά αποτελέσματα έναντι ορισμένων παθογόνων οργανισμών. Οι Itelima et al. (Itelima, Agina, & Pandukur, 2017) εξέτασαν τις επιδράσεις ορισμένων επιλεγμένων φυτικών ειδών έναντι του *Escherichia coli* 0157: H7 και παρατήρησαν ότι τα εκχυλίσματα του *Psidium guajava* L., το οποίο διαθέτει σημαντικές ποσότητες αλκαλοειδών, φλαβονοειδών, τανινών, ρητινών και ιχνοστοιχείων σαπωνινών, στεροειδών τερπενίων και φαινολών είχαν μεγαλύτερη διάμετρο ζώνης αναστολής (29,9 mm) από την αμπικιλίνη (22,3 mm) στη συγκέντρωση 500 mg/mL. Αυτή η μελέτη αποκάλυψε ότι τα εκχυλίσματα ορισμένων φυτικών ειδών μπορούν να είναι εξίσου αποτελεσματικά με τη σύγχρονη ιατρική στην καταπολέμηση των παθογόνων μικροοργανισμών. Επιπλέον, οι Yildiz et al. (Yildiz, Tekeli, Drochner, & Steingass, 2015) ανέφεραν ότι ορισμένοι φυτικοί μεταβολίτες, ιδίως τα αιθέρια έλαια, έχουν μοναδική επίδραση στη μείωση της υποβάθμισης των υδατανθράκων και των πρωτεϊνών στην μεγάλη κοιλία, αναστέλλοντας επιλεκτικά τη λειτουργία ορισμένων μικροοργανισμών.

Επιπλέον, πολλοί ερευνητές έχουν αναφέρει διάφορες θετικές επιδράσεις των δευτερογενών μεταβολιτών των φυτών στη μείωση των εκπομπών αερίων μεθανίου που παράγονται από μηρυκαστικά (Patra & Yu, 2012), (Oskoueian, Abdullah, & Oskoueian, 2013), (Kim, και συν., 2014). Ο Beauchemin et al. (Beauchemin, McGinn, Martinez, & McAllister, 2007) δήλωσαν ότι μια μείωση κατά 25% στις εκπομπές μεθανίου θα μπορούσε επίσης να αυξήσει την ημερήσια αύξηση του σωματικού βάρους των βοοειδών κατά περίπου 75 g ή την

παραγωγή γάλακτος αγελάδων γαλακτοπαραγωγής κατά 1 L, λόγω του αποτελεσματικότερου ενεργειακού μεταβολισμού και των χαμηλότερων ενεργειακών απωλειών αερίων που παράγονται κατά τη ζύμωση στη μεγάλη κοιλία, και μπορούν να συνεισφέρουν έως και 10% της ακαθάριστης ενέργειας (Arowolo & He, 2018).

3.1 Ταννίνες και σαπωνίνες

Οι ταννίνες είναι μια πολύπλοκη ομάδα υδατοδιαλυτών πολυφαινολικών ενώσεων (Westendarp, 2006) που βρίσκονται σε ένα ευρύ φάσμα ειδών φυτών που καταναλώνονται συνήθως από μηρυκαστικά (Frutos, Hervas, Giráldez, & Mantecón, 2004). Έχει αναφερθεί ότι είναι μια ετερογενής ομάδα φαινολικών ενώσεων υψηλού μοριακού βάρους με την ικανότητα σχηματισμού συμπλοκών με πρωτεΐνες (Schofield, Mbugua, & Pell, 2001). Έχει αποδειχθεί ότι η ταννίνες μπορεί ενδεχομένως να χρησιμοποιηθούν για την πρόληψη της υποβάθμισης τις αξίας των πρωτεΐνης της τροφής λόγω μικροβιακής διάσπασης και για το σχηματισμό “πρωτεΐνης παράκαμψης (by-pass)” με βάση τις ιδιότητές της, καθώς και την αύξηση της διαθεσιμότητας και της χρήσης των πρωτεϊνών στο λεπτό έντερο (Westendarp, 2006), βελτιώνοντας έτσι την απόδοση των μηρυκαστικών. Ωστόσο, αναφέρεται ότι η υψηλή κατανάλωση ταννίνης μπορεί να επηρεάσει την πρόσληψη τροφής και την πεπτικότητα, κάτι που πιθανότατα θα έχει συνέπειες στην παραγωγικότητα των ζώων που τρέφονται με σιτηρέσια πλούσια σε ταννίνες (Frutos, Hervas, Giráldez, & Mantecón, 2004).

Οι σαπωνίνες είναι φυσικώς απαντώμενες επιφανειοδραστικές γλυκοσίδες που παράγονται κυρίως από φυτά και το όνομα προήλθε από την ικανότητά τους να σχηματίζουν σταθερούς αφρούς σαν σαπούνι σε υδατικά διαλύματα (Das, και συν., 2012). Έχει αναφερθεί ότι η σαπωνίνη σχηματίζει ένα σύμπλοκο με πρωτεΐνες μειώνοντας έτσι την πεπτικότητα των πρωτεϊνών. Αυτό το φαινόμενο θα μπορούσε να βοηθήσει τη χρήση πρωτεϊνικών θρεπτικών συστατικών σε μηρυκαστικά, αποτρέποντας την αποικοδόμηση των μικροβίων (Potter, Jimenez-Flores, Pollack, Lone, & Berber-Jimenez, 1993).

Επιπλέον, πολλές μελέτες έχουν περιγράψει σημαντικές επιδράσεις της σαπωνίνης στη μείωση του πληθυσμού των πρωτόζωων (Hristov, και συν., 1999), (Goel, Makkar, & Becker, 2008), η οποία κατά συνέπεια αυξάνει τη χρήση αζώτου και βελτιώνει τις αποδόσεις των μηρυκαστικών (Wina, Muetzel, & Becker, 2005), (Wanapat, Kang, & Polyorach, 2013). Επίσης έχει παρατηρηθεί ότι οι σαπωνίνες έχουν σημαντική επίδραση στον μικροβιακό

πληθυσμό της μεγάλης κοιλίας ενισχύοντας επιλεκτικά ή αναστέλλοντας την ανάπτυξη ορισμένων ειδών βακτηρίων (Wanapat, Kang, & Polyorach, 2013).



Εικόνα 3.1. Τα οφέλη των φυτοβιοτικών στις αποδόσεις των μεγάλων μηρυκαστικών.

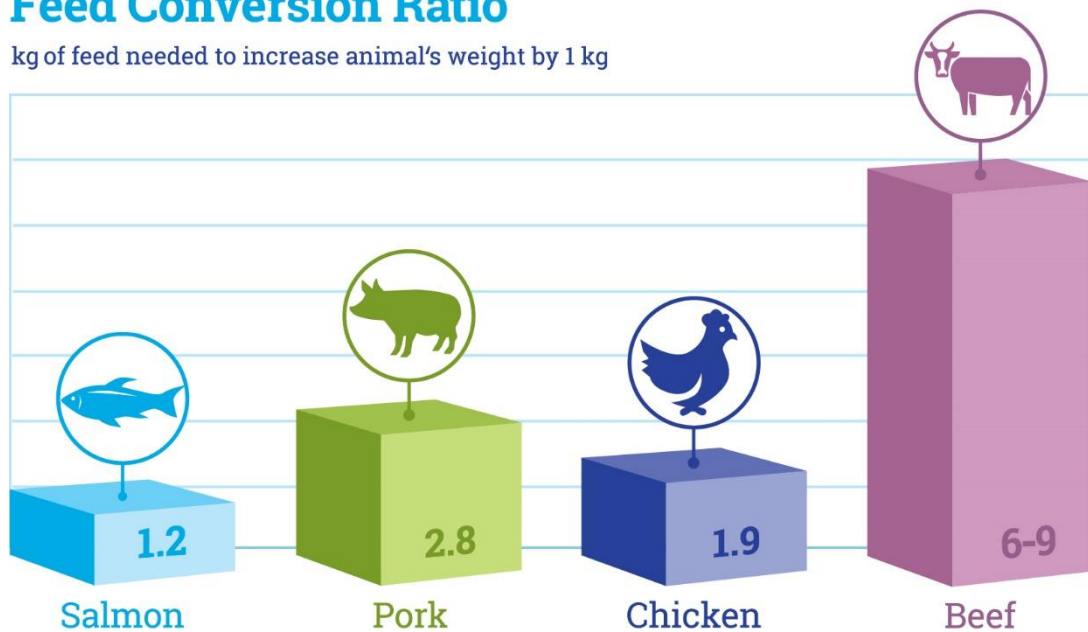
3.2 Οφέλη φυτοβιοτικών στις αποδόσεις μηρυκαστικών

Οι επιτυχημένοι εκτροφείς βοοειδών γνωρίζουν ότι η αποτελεσματική αξιοποίηση των ζωοτροφών από τα ζώα τους είναι το κλειδί της κερδοφορίας. Η καλή μετατρεψιμότητα των ζωοτροφών είναι αποτέλεσμα της αυξημένης αξιοποίησης των θρεπτικών συστατικών και του καλύτερου μεταβολισμού, με αποτέλεσμα να παράγεται περισσότερο κρέας από κάθε κιλό τροφής. Η βελτιωμένη αξιοποίηση των ζωοτροφών παρέχει ευκαιρίες για βελτιωμένη χρήση των πόρων, μειωμένες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και σημαντική εξοικονόμηση του κόστους των ζωοτροφών.

Απαιτούνται μεταξύ 6 και 9 κιλά ζωοτροφών για την παραγωγή 1 κιλού κρέατος βοοειδών και αιγοπροβάτων. Ο δείκτης μετατρεψιμότητας ζωοτροφών (Feed Conversion Ratio, FCR) αυξάνεται με την ηλικία του ζώου λόγω της μείωσης των αποδόσεων, αλλά και του ποσοστού απορρόφησης των θρεπτικών ουσιών της τροφής (Robinson, 2002). Ο δείκτης μετατρεψιμότητας των ζωοτροφών συνδέεται στενά με το γενετικό υπόβαθρο και την ικανότητα εναπόθεσης μυών. Για νεαρούς ταύρους, ο δείκτης μετατρεψιμότητας είναι μεταξύ 4 και 8. Για ηλικιωμένες αγελάδες, ο δείκτης μετατρεψιμότητας είναι μεταξύ 7 και 20.

Feed Conversion Ratio

kg of feed needed to increase animal's weight by 1 kg



For farm-raised salmon, pork, chicken and beef. (Adapted from Global Salmon Initiative, 2016)

Εικόνα 3.2. Απεικόνιση του δείκτη μετατρεψιμότητας ζωοτροφών ανά παραγωγικό ζώο.

Μια αγελάδα που παράγει περίπου 30 lt γάλα την ημέρα με 3,3% ολικές πρωτεΐνες (αζωτούχες ουσίες), άρα παράγει περίπου 1 kg πρωτεΐνης καθημερινά. Δεδομένου ότι οι ζωοτροφές παρασκευάζονται με περίπου 16% ολικές αζωτούχες ουσίες για τα γαλακτοκομικά προϊόντα, αυτή η αγελάδα θα καταναλώνει 3,5 kg πρωτεΐνης την ημέρα (Saleem, Zanouny, & Singer, 2017). Αυτό σημαίνει ότι λιγότερο από το 30% της πρωτεΐνης ζωοτροφών χρησιμοποιείται για την παραγωγή πρωτεΐνης γάλακτος. Το υπόλοιπο 70% της πρωτεΐνης χρησιμοποιείται για τη συντήρηση του ζώου και τις μεταβολικές απώλειες.

Η αύξηση της ποσότητας πτητικών λιπαρών οξέων, καθώς και μικροβιακών πρωτεϊνών και αμινοξέων που ρέουν στο λεπτό έντερο μπορούν να βελτιώσουν το ρυθμό ανάπτυξης στα βοοειδή, καθώς και την ποσότητα και την ποιότητα του γάλακτος στα γαλακτοκομικά προϊόντα. Ωστόσο, εάν η πρωτεΐνη ή άλλα θρεπτικά συστατικά που παρέχονται στο λεπτό έντερο δεν αφομοιώνονται επαρκώς, μπορεί να προκύψει μείωση της ποσότητας και της ποιότητας του γάλακτος ή του ρυθμού ανάπτυξης στα βοοειδή, οδηγώντας σε μειωμένη κερδοφορία (Sansoucy & R., 1999). Έτσι, κάθε προσπάθεια για την ενίσχυση της πεπτικότητας ζωοτροφών χαμηλής ποιότητας μπορεί να βελτιώσει την παραγωγικότητα των μηρυκαστικών.

Τα φυτοβιοτικά και τα προβιοτικά έχουν αναφερθεί ως εναλλακτική λύση στα αντιβιοτικά για τη βελτίωση της αύξησης του ζωντανού βάρους στα μηρυκαστικά με την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της χρήσης θρεπτικών ουσιών, τη βελτίωση της κατακράτησης του αζώτου και τη μείωση της απέκκρισης των βασικών θρεπτικών ουσιών (Callaway, Anderson, Edrington, Genovese, & Bischoff, 2004).

Οι φαινολικές ενώσεις και οι πολυφαινόλες βρίσκονται άφθονα σε όλα τα φυτά. Τις τελευταίες δεκαετίες, αυτοί οι χημειοπροληπτικοί παράγοντες έχουν λάβει τεράστια προσοχή λόγω της αντιφλεγμονώδης και αντιοξειδωτικής ιδιότητάς τους, καθώς και άλλων βιολογικών ρόλων που παρέχουν στην υγεία των ζώων (Domínguez-Rodríguez, Marina, & Plaza, 2017). Χημικά, οι φαινόλες είναι οι ενώσεις που κατέχουν έναν αρωματικό δακτύλιο με μία ομάδα υδροξυλίου, ενώ οι πολυφαινόλες μπορεί να έχουν έναν ή περισσότερους αρωματικούς δακτυλίους με πολλές υδροξυλομάδες (Zhang & Tsao, 2016). Αυτοί οι δευτερεύοντες μεταβολίτες των φυτών παράγονται ως άμυνα των φυτών κατά των παθογόνων μικροοργανισμών. Ως εκ τούτου, έχουν ερευνηθεί σε μια ποικιλία εφαρμογών σε ζώα, συμπεριλαμβανομένων προβάτων, αγελάδων και αιγών (Sandru, Niculescu, Lengyel, & Tita, 2016).

Έχει αποδειχθεί ότι η συμπυκνωμένη ταννίνη που περιέχει ουσίες όπως το *L. Corniculatus* αυξάνει την απόδοση γάλακτος στις προβατίνες την άνοιξη και το καλοκαίρι. Η απόδοση γάλακτος στα βοοειδή και τα πρόβατα αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την επιβίωση και την ανάπτυξη των νέων. Άλλες έρευνες αναφέρουν επίσης, αυξημένη απόδοση γάλακτος με συμπλήρωση νικοτινικού οξέος σε γαλακτοπαραγωγές αγελάδες (Rochfort, Dunshea, & Parker, 2006).

Η διάταση της μεγάλης κοιλίας («φούσκωμα» κατά τους παραγωγούς) είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για τα μηρυκαστικά, ειδικά όταν βόσκουν σε πλούσιους σε πρωτεΐνες βοσκότοπους που βρίσκονται σε περιοχές όπως οι νότιες πολιτείες της Αυστραλίας. Υπάρχουν σοβαρές ενδείξεις ότι οι ταννίνες μπορούν να είναι αποτελεσματικές στην πρόληψη της διάτασης. Οι μηχανισμοί για αυτό το αποτέλεσμα και η δομή των πιο ευεργετικών φυτικών χημικών ουσιών δεν είναι ακόμη διευκρινισμένοι (Mueller-Harvey, 2006).

Αιθέρια έλαια της *Boswellia serrata* (Burseraceae kunder), της *Cinnamomum tamala* (Lauraceae tejpat), της γαρδένιας *lucida* (Rubiaceae; dekamali), του *Cyperus rotendus* (Cyperaceae mutha) και η ρητίνη του *Commiphora mukul* (Buberaceae guggal) έχουν εξεταστεί in vitro και δρουν ενάντια στους γαιοσκώληκες, στις ταινίες και τους αγκυλοσκώληκες. Οι ρίζες του *Morus alba* (Tut) θεωρούνται ανθελμινθικά, ενώ ο φλοιός της ρίζας και ο φλοιός των βλαστών αυτού του φυτού αναφέρεται ότι δρουν ως και ως καθαρτικό. Φύλλα του *Kachka* (*Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb.) μπορεί να είναι χρήσιμα για τη θεραπεία ζώων που πάσχουν από ενδοπαράσιτα (Chakraborty, 2012).

Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι τα βότανα και τα μπαχαρικά έχουν άφθονες ποσότητες βιολογικά ενεργών συστατικών όπως φλαβονοειδών, τερπενοειδών, βιταμίνης C και καρροτενοειδών. Διαθέτουν αξιοσημείωτα ανοσοδιεγερτικά χαρακτηριστικά που μπορεί να βελτιώσουν τη λειτουργία των λεμφοκυττάρων και των μακροφάγων, διευκολύνοντας έτσι την φαγοκυττάρωση και την παραγωγή ιντερφερόνης. Οι Liu et. al. (Liu, Tong, & Zhou, 2011) βρήκαν ότι η ανοσία και η εξαρτώμενη από κύτταρα ανοσοαπόκριση αυξήθηκαν από αλκαλοειδή προερχόμενα από *Sophora alopecuroides* που επίσης ενίσχυσαν την φαγοκυττάρωση μακροφάγων (Jaiswal, Ismail, & Worku, 2020).

Η χρήση αντιμικροβιακών σκευασμάτων για μεγάλο χρονικό διάστημα έχει προκαλέσει την ανάπτυξη στελεχών αντοχής σε πολλαπλά φάρμακα που χρησιμοποιούνται για την καταπολέμηση διαφόρων βακτηριακών ειδών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη χρήση υψηλότερων δόσεων αντιμικροβιακών, προκαλώντας τον κίνδυνο αύξησης της ποσότητας καταλοίπων φαρμάκων στο γάλα (Chockalingam, Zarlenga, & Bannerman, 2007). Έτσι, η χρήση φαρμακευτικών φυτών παρουσιάστηκε ως μια φθηνότερη και βιώσιμη εναλλακτική λύση για τα συνθετικά φάρμακα. Αρκετά διαφορετικά είδη φυτών έχουν καταγραφεί για τη θεραπεία και την προφύλαξη της μαστίτιδας στα βοοειδή. Τα είδη φυτών που αναφέρονται πιο συχνά είναι το *Capsicum annuum*, το *Lepidium sativum*, το *Allium sativum*, το *Sesamum*

indicum, το *Citrus limon*, το *Zingiber officinale*, το *Citrullus colocynthis*, το *Curcuma longa*, το *ι*, το *Sesamum indicum*, το *Cuminum cyminum*, η *Rosa indica*, το *Centratherum anthelmisticum*, το *Triticum aestivum*, το *Nigella sativa* και η *Peganum harmala* (Dilshad, Rehman, Ahmad, & Iqbal, 2009). Έχει βρεθεί ότι ορός γάλακτος μπορεί να αναμιχθεί σε εκχύλισμα ελαίου του *Sesamum* για τη θεραπεία της μαστίτιδας. Επιπλέον, βρέθηκε επίσης ότι εκχυλίσματα μεθανόλης από φυτά όπως το *Asteracantha longifolia* (Kokilaksha) και το *Dactyloctenium indicum* έχουν in vitro αντιμικροβιακή δράση κατά των παθογόνων μικροοργανισμών της μαστίτιδας των βοοειδών, όπως ο *Staph. aureus* και η *E. Coli* (Chakraborty, 2012).

Αρκετά βότανα βρέθηκαν να ενισχύουν την ανοσοποιητική δραστηριότητα όπως αποδεικνύεται κατά καιρούς. Τα εκχυλίσματα του φυτού *G. Versicolor* είναι γνωστό ότι είναι πλούσια σε δραστικά συστατικά όπως γλυκάνες. Ερευνητικά στοιχεία δείχνουν ότι τα αρωματικά φυτά ασκούν τα ευεργετικά τους αποτελέσματα στο ανοσοποιητικό σύστημα των ζώων, κυρίως εξαιτίας των φυτικών δευτερευόντων μεταβολιτών που περιέχονται σε αυτά (Chakraborty, 2012).

Οι δευτερογενείς ενώσεις των φυτών μπορεί να επηρεάσουν το κεντρικό και το περιφερικό νευρικό σύστημα. Το πιο σχετικό αποτέλεσμα είναι οι επιπτώσεις τους στη φυσιολογική και ψυχολογική απόκριση, όπως σε συναισθήματα και διαταραχές που σχετίζονται με το άγχος, τη μείωση του φόβου, την κατάθλιψη και το στρες. Το έλαιο λεβάντας (*Lavendula augustifolia*) έχει βρεθεί ότι μειώνει τη συμπεριφορά που μοιάζει με άγχος σε ποντίκια, αρουραίους, πρόβατα, σκύλους και ανθρώπους, ενώ το χαμομήλι (*Passiflora*, *Papaver somniferum* ή *Matricaria recutita*) χρησιμοποιείται παραδοσιακά για να ηρεμήσει τα γαϊδούρια και τα άλογα (Durmic & Blache, 2012). Σε μερικά από αυτά τα φυτά με αγχολυτικές ιδιότητες, έχουν αναγνωριστεί βιοδραστικές ενώσεις. Άλλα φυτά και φυτοβιοτικά χρησιμοποιούνται για τα αντιπυρετικά και αναλγητικά τους αποτελέσματα. Αν και ο μηχανισμός δράσης τους δεν είναι πλήρως γνωστός, έχει βρεθεί ότι αυτά τα φυτοβιοτικά αλληλοεπιδρούν με νευροδιαβιβαστές και άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την αίσθηση πόνου (Durmic & Blache, 2012).

Άλλα φυτά, όπως αυτά που περιέχουν φαινόλες και ταννίνες, αυξάνουν την ποσότητα του αίματος, τα λευκοκύτταρα και το ειδικό βάρος στα ούρα των προβάτων. Οι μελέτες για τις ευεργετικές επιδράσεις των φυτών στη λειτουργία των ούρων στα ζώα είναι αραιές. Ωστόσο, μελέτες έχουν δείξει την δράση φυτών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως διουρητικά,

για τη θεραπεία της κυστίτιδας ή είναι αποτελεσματικά στη μείωση του σχηματισμού των ουροφόρων λίθων, καθώς και στη διάλυση των προσχηματισμένων λίθων (Durmic & Blache, 2012).

Πολλά φυτοβιοτικά έχουν ισχυρές αντιμικροβιακές ιδιότητες έναντι παθογόνων εντερικών βακτηρίων. Παραδείγματα περιλαμβάνουν ελεγχόμενο αποικισμό και πολλαπλασιασμό του *Clostridium perfringens* στο έντερο κοτόπουλου με επιλεγμένο αιθέριο έλαιο, αναστολή του *Escherichia coli* σε χοίρους ή πρόληψη της εισβολής του *Bacillus anthracis* σε ποντίκια. Έχει αναφερθεί υψηλή ανασταλτική δράση επιλεγμένων αυστραλιανών φυτών κατά του *Campylobacter* στα πουλερικά (Durmic & Blache, 2012). Ένα ευεργετικό αποτέλεσμα που σχετίζεται με την παρουσία φυτοβιοτικών στο έντερο περιλαμβάνει βελτιωμένη υγεία των ζωικών προϊόντων, όπως μειωμένη απόρριψη τροφικών μικροοργανισμών στο ζωικό έντερο και μειωμένη βακτηριακή μόλυνση ζωικών προϊόντων. Τα αιθέρια έλαια και οι ενώσεις τους έχουν δείξει υψηλή αποτελεσματικότητα έναντι του *S. Typhimurium* και της *E. Coli*, με μικρή αναστολή ευεργετικών βακτηρίων του εντέρου (Durmic & Blache, 2012).

Άλλες σημαντικές ευεργετικές επιδράσεις των φυτοβιοτικών περιλαμβάνουν την προστασία των διαιτητικών πρωτεϊνών και τη μείωση των πρωτεολυτικών μικροβίων, της πεπτιδόλυσης, αποαμίωσης και αποδόμησης σε αμμωνία, επιτρέποντας τη διαφυγή τους στο δωδεκαδάκτυλο. Υπάρχουν διάφοροι μηχανισμοί που ενδέχεται να είναι υπεύθυνοι για αυτά τα αποτελέσματα (Durmic & Blache, 2012). Ένας μηχανισμός, που παρατηρείται με τις ταννίνες, περιλαμβάνει το σχηματισμό ενός σύμπλοκου σύνθετων πρωτεϊνών που προστατεύει φυσικά από τις ενζυματικές επιθέσεις των μικροβιακών ενζύμων της μεγάλης κοιλίας. Ένας άλλος προστατευτικός μηχανισμός, που συχνά αναφέρεται με αιθέρια έλαια, είναι η μειωμένη πεπτιδόλυση και αποαμίωση, πιθανώς λόγω άμεσης αναστολής μικροβιακής ανάπτυξης της κοιλίας. Οι μειωμένες συγκεντρώσεις αμμωνίας στον αυλό μπορεί επίσης να συνδέονται με την αναστολή της παραγωγής βακτηρίων όπως τα *Clostridium sticklandii*, *Peptostreptococcus anaerobius* και αναερόβιων μυκήτων (Durmic & Blache, 2012).

Η παγίδευση της αμμωνίας και η βελτίωση της σύνθεσης των μικροβιακών πρωτεϊνών είναι ένας μηχανισμός που βελτιώνει τον μεταβολισμό των πρωτεϊνών στα μηρυκαστικά.

Πίνακας 3.2 Οι λειτουργίες των φυτοβιοτικών στον οργανισμό των παραγωγικών ζώων. (Kumar M. , Kumar, Roy, Kushwaha, & Vaiswani, 2014)

Φυτό	Μέρη	Βιοενεργό Συστατικό	Λειτουργία
Σκόρδο (<i>Allium sativum</i>)	Βολβός	Alkin	Διεγερτικό πέψης, αντιμικροβιακό
Μέντα (<i>Mentha piperita</i>)	Φύλλα	Μενθόλη	Διεγερτικό όρεξης και πέψης, αντιμικροβιακό
Jivanti (<i>Leptadenia reticulata</i>)	Φύλλα και κλαδιά	Στιγμαστερόλη, β - σιτοστερόλη, φλαβονοειδή, πρεγνenoγλυκοσί δες	Γαλακτογόνος, αντιμικροβιακή και αντιφλεγμονώδης δράση
Shatavari (<i>Asparagus racemosus</i>)	Ρίζες	Σαπογενίνες, φλαβονοειδή και σαπωνίνη	Πρόληψη και θεραπεία γαστρικών ελκών και δυσπεψίας, γαλακτογόνος
Fenugreek (<i>Trigonella foenum-graecum</i>)	Σπόροι	Τριγονελίνη	Διεγερτικό όρεξης
Θυμάρι (<i>Thymus vulgaris</i>)	Ολόκληρο το φυτό	Θυμόλη	Διεγερτικό πέψης, αντιμικροβιακό, αντιοξειδωτικό
Τζίντζερ (<i>Zingiber officinale</i>)	Ρίζωμα	Zingerone	Γαστρικό διεγερτικό

Επιπλέον, τα φυτοβιοτικά βελτιστοποιούν τη λειτουργία του εντέρου με αποτέλεσμα μεγαλύτερη βιοδιαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών, η οποία κατά συνέπεια βελτιώνει την απόδοση της παραγωγής γάλακτος διασφαλίζοντας παράλληλα την άνετη πεπτική λειτουργία του ζώου (Ayad, Benallou, Saim, Samadi, & Meziane, 2013).

Σύμφωνα με μελέτη των Hashemzadeh-Cigari, et al., (Hashemzadeh-Cigari, et al., 2014) ο υψηλός αριθμός σωματικών κυττάρων στο γάλα σχετίζεται με μειωμένη απόδοση. Ωστόσο, η προσθήκη συμπληρώματος φυτοβιοτικών ήταν αποτελεσματική στη μείωση του αριθμού σωματικών κυττάρων και τη βελτίωση της απόδοσης αγελάδων μέσης γαλουχίας με μέτριο ή υψηλό αριθμό σωματικών κυττάρων, υποδηλώνοντας μια βελτιωμένη κατάσταση υγείας των μαστών. Αυτό το συμπλήρωμα άσκησε επίσης θετικά αποτελέσματα στην πρόσληψη τροφής των αγελάδων και στον σχηματισμό προπιονικών οξέων στους προστόμαχους, με αποτέλεσμα βελτιωμένη παραγωγή γάλακτος. Συνολικά, η μελέτη προτείνει ότι η συμπλήρωση διατροφής με φυτοβιοτικά είναι αποτελεσματική στρατηγική για βελτίωση της απόδοσης και μείωση του του αριθμού σωματικών κυττάρων, ειδικότερα σε περιπτώσεις όπου οι αγελάδες έχουν πολλά σωματικά κύτταρα στο γάλα.

Οι διαθέσιμες ζωοτροφές σε ορισμένες περιοχές του κόσμου όπως οι τροπικές περιοχές έχουν χαμηλή πεπτικότητα και δεν είναι ισορροπημένες σε απαραίτητα θρεπτικά συστατικά όπως πρωτεΐνες, προκαλώντας σε χαμηλή πρόσληψη τροφής, ως αποτέλεσμα του αργού ρυθμού διέλευσης μέσω της κοιλίας και μειωμένης απόδοσης του ζώου (Wanapat, Kang, & Polyorach, 2013). Έτσι, η χρήση πρόσθετων υλών για την ενίσχυση της πεπτικότητας των ζωοτροφών χαμηλής ποιότητας μπορεί να βελτιώσει την παραγωγικότητα των μηρυκαστικών.

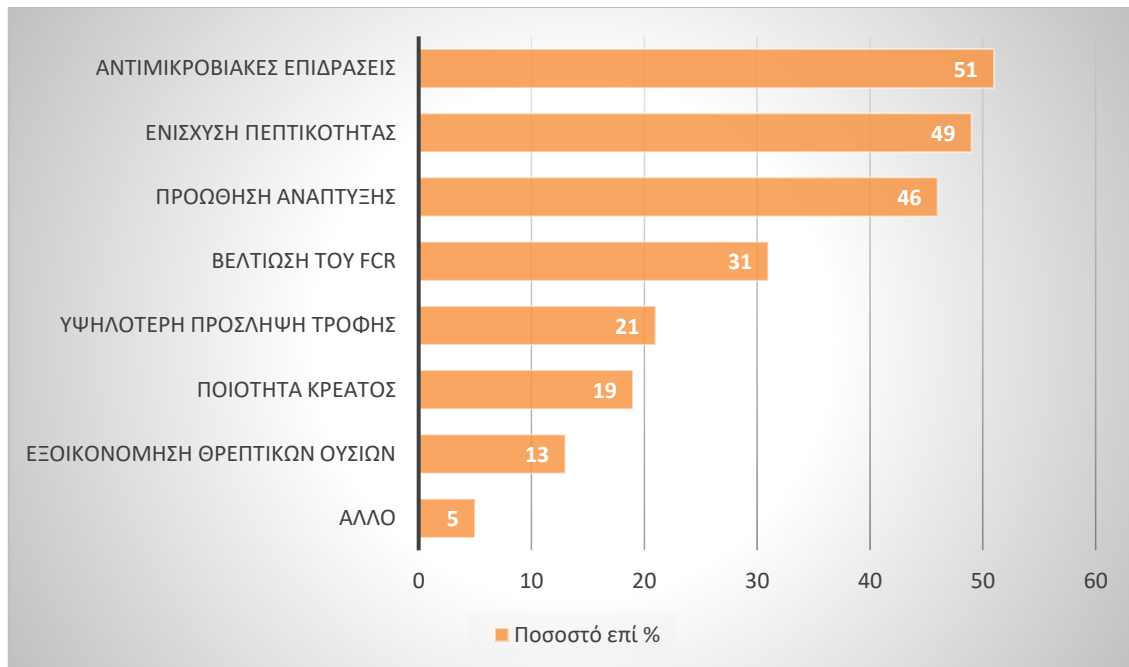
Έχει δοκιμαστεί συμπλήρωμα φυτοβιοτικών και προβιοτικών για τη μείωση του διαλείμματος μεταξύ των γευμάτων στις γαλακτοπαραγωγές αγελάδες, που θα μπορούσαν να βοηθήσουν στη σταθεροποίηση του pH της κοιλίας, διεγείροντας έτσι την πρόσληψη τροφής από ζωοτροφές και την πεπτικότητα των θρεπτικών ουσιών και συνεπώς αυξάνοντας τον ρυθμό αποικοδόμησης των ινών στην κοιλία (Bach, Iglesias, & Devant, 2007), (Chaucheyras-Durand, Chevaux, Martin, & Forano, 2012).

Ωστόσο, ορισμένα φυτά θεωρούνται τοξικά γιατί η κατανάλωση τους μπορεί να προκαλέσει αλλοιώσεις της ουροδόχου κύστης, μη μολυσματική κυστίτιδα, νέκρωση σε νεφρά, σπειραματονεφρίωση, εκφυλισμό των νεφρικών σωληνάρων, νεφρική δυσλειτουργία ή εστιακή ασβεστοποίηση στα νεφρά. Η κατανάλωση των φυτών φτέρη (*Pteridium esculentum*), φτέρη mulga ή φτέρη «βράχου» (*Cheilanthes sieberi*) είναι υπεύθυνη για την ενζωοτική αιματοουρία των βοοειδών (Durmie & Blache, 2012). Όταν αυτά τα φυτά καταναλώνονται από βοοειδή για μεγάλο χρονικό διάστημα, αιμαγγειώματα, αιμαγγειοσάρκωμα, μεταβατικά καρκινώματα κυττάρων, θηλώματα, ινώματα και αδένωμα εμφανίζονται στις ουροδόχους κύστες τους.

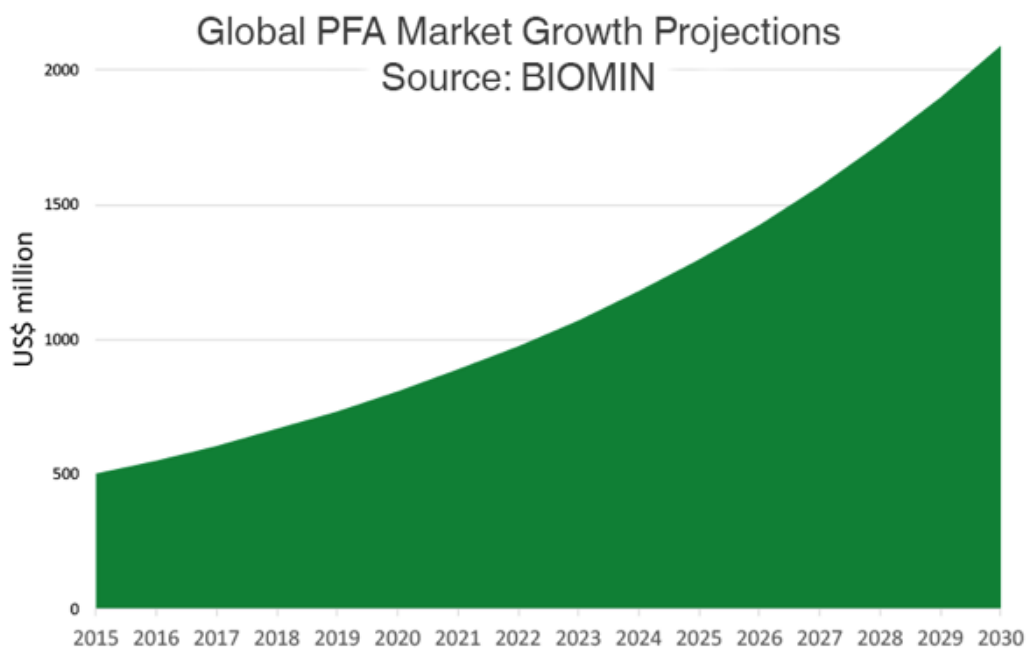
Οι διατροφολόγοι, οι καλλιεργητές, οι ιδιοκτήτες επιχειρήσεων, οι κτηνίατροι και οι σύμβουλοι που βρίσκονται σε περισσότερες από 80 χώρες διατύπωσαν τις απόψεις τους σχετικά με τη χρήση ενώσεων που προέρχονται από φυτά στη διατροφή των ζώων εκτροφής στο πλαίσιο της έρευνας του BIOMIN για τα φυτοβιοτικά πρόσθετα ζωοτροφών. (BIOMIN, 2015)

Οι αντιμικροβιακές επιδράσεις κατατάσσονται ως ο νούμερο ένα λόγος για τον οποίο η βιομηχανία της κτηνοτροφίας χρησιμοποιεί φυτοβιοτικά, ακολουθούμενη από βελτίωση της πεπτικότητας, τη χρήση τους σε μια στρατηγική αντικατάστασης αντιβιοτικών και την πρόωθηση της ανάπτυξης.

Οι ερωτηθέντες ανέφεραν επίσης τις δυνατότητες των φυτοβιοτικών για μια βελτιστοποιημένη μετατρεψιμότητα των ζωοτροφών, την υψηλότερη πρόσληψη τροφής και τη μείωση των περιβαλλοντικών εκπομπών ως λόγους που χρησιμοποιούν φυτοβιοτικά πρόσθετα ζωοτροφών. (BIOMIN, 2015)



Διάγραμμα 3.3. Κορυφαίοι λόγοι που οι ερωτηθέντες χρησιμοποιούν φυτογόνα πρόσθετα ζωοτροφών. (BIOMIN, 2015)



Διάγραμμα 3.4. Προβλέψεις για την παγκόσμια αγορά φυτοβιοτικών. (BIOMIN, 2015)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα φυτοβιοτικά είναι μια συνεχώς αυξανόμενη κατηγορία πρόσθετων υλών διατροφής των παραγωγικών ζώων. Μπορούν να βοηθήσουν στην πρόληψη και προστασία από ασθένειες και μολύνσεις, αντιοξειδωτική δράση και συντελούν στην αύξηση των επιδόσεων των παραγωγικών ζώων. Τα μεγάλα μηρυκαστικά και κυρίως τα βοοειδή ανάλογα με την φυλή τους μπορούν να προσφέρουν μεγάλες ποσότητες από πολύτιμα αγαθά όπως γάλα ή κρέας. Ο τρόπος με τον οποίο λειτουργεί η πέψη τους και η διάσπαση της τροφής τους, είναι αντικείμενο μεγάλης μελέτης. Έχουν γίνει αρκετές μελέτες με συμπληρώματα φυτοβιοτικών στη διατροφή βοοειδών, στις οποίες παρατηρήθηκαν πληθώρα από θετικές επιπτώσεις όπως αύξηση των επιδόσεων που αφορούν το γάλα, το κρέας αλλά και την λειτουργία της πέψης, καθώς και αντιμικροβιακή, αντιοξειδωτική και τονωτική δράση για τον οργανισμό των ζώων. Με την παγκόσμια βιομηχανία φυτοβιοτικών να αυξάνεται ραγδαία, και την χρήση αντιβιοτικών και αυξητικών ορμονών να μπαίνει στο παρασκήνιο, το μέλλον της εκτροφής παραγωγικών ζώων με τη χρήση φυτοβιοτικών συμπληρωμάτων ζωοτροφών φαίνεται σίγουρα πολλά υποσχόμενο.

Βιβλιογραφία

- Adams, M., Luo, J., Rayward, D., King, S., Gibson, R., & Moghaddam, G. (2008, August 14). Selection of a novel direct-fed microbial to enhance weight gain in intensively reared calves. *Animal Feed Science and Technology*, σσ. 41-52.
- Arowolo, M. A., & He, J. (2018, May 23). Use of probiotics and botanical extracts to improve ruminant production in the tropics: A review. *Animal Nutrition*, σσ. 241-249.
- Ayad, M., Benallou, B., Saim, M., Samadi, M., & Meziane, T. (2013, April). Impact of feeding yeast culture on milk yield, milk components, and blood components in Algerian dairy herds. *Journal of Veterinary Science & Technology*, σσ. 135-140.
- Ayurveda Hellas. (2015, Ιανουάριος 26). *Το Θεραπευτικό Σπαράγγι, asparagus racemosus (Shatavari)*. Ανάκτηση από Ayurveda Hellas: <https://www.ayurveda-hellas.gr/gr/el/articles/to-therapeytiko-sparaggi-asparagus-racemosus-shatavari>
- Bach, A., Iglesias, C., & Devant, M. (2007, July). Daily rumen pH pattern of loose-housed dairy cattle as affected by feeding pattern and live yeast supplementation. *Animal Feed Science and Technology*, σσ. 146-153.
- Bawra, B., Dixit, M., Chauhan, N., Dixit, V., & Saraf, D. (2010). *Leptadenia reticulata* a Rasayana Herbs: A Review. *Asian Journal of Plant Sciences*, σσ. 314-319.
- Beauchemin, K., McGinn, S., Martinez, T., & McAllister, T. (2007, August 8). Use of condensed tannin extract from quebracho trees to reduce methane emissions from cattle. *Journal of Animal Science*, σσ. 1990–1996.
- BIOMIN. (2015, August 27). *WHAT IS A PHYTOGENIC FEED ADDITIVE?* Ανάκτηση από BIOMIN: <https://www.biomin.net/science-hub/what-is-a-phytogenic-feed-additive/>
- Biotech Tricopharming Research SL. (2018). *Artemisia*. Ανάκτηση από Artemisia: <https://www.artemisia.com/artemisia-annua/>
- Bitencourt, L., Silva, J., Oliveira, B. D., Júnior, S., Zacaroni, O. D., & Pereira, M. (2011, Juna). Diet digestibility and performance of dairy cows supplemented with live yeast. *Scientia Agricola*, σσ. 301-307.
- Callaway, T., Anderson, R., Edrington, T., Genovese, K., & Bischoff, K. (2004, January 1). What are we doing about *Escherichia coli* O157: H7 in cattle? *Journal of Animal Science*, σσ. 93-99.
- Chakraborty, S. (2012, January 10). Plants for Cattle Health: A Review of Ethno-Veterinary Herbs in Veterinary Health Care. *Annals of Ayurvedic Medicine*, σσ. 2-6.
- Chaucheyras-Durand, F., Chevaux, E., Martin, C., & Forano, E. (2012). Use of yeast probiotics in ruminants: effects and mechanisms of action on rumen pH, fibre degradation, and microbiota according to the diet. Στο E. C. Rigobelo, *Probiotic in animals* ([Chapter 7] εκδ., σσ. 119-153). Rijeka Croatia: InTech.

- Chockalingam, A., Zarlenga, D., & Bannerman, D. (2007, August 6). Antimicrobial activity of bovine bactericidal permeability-increasing protein-derived peptides against gram-negative bacteria isolated from the milk of cows with clinical mastitis. *American Journal of Veterinary Research*, σσ. 1151-59.
- Das, T., Banerjee, D., Chakraborty, D., Pakhira, M., Shrivastava, B., & Kuhad, R. (2012, April). Saponin: role in the animal system. *Veterinary World*, σσ. 248-254.
- Dilshad, S., Rehman, N., Ahmad, N., & Iqbal, A. (2009, March 30). Documentation of ethnoveterinary practices for mastitis in dairy animals in Pakistan. *Pakistan Veterinary Journal*, σσ. 167-71.
- Domínguez-Rodríguez, G., Marina, M., & Plaza, M. (2017, September 14). Strategies for the extraction and analysis of non-extractable polyphenols from plants. *Jurnal Chromatogr A.*, σσ. 1-15.
- Durmic, Z., & Blache, D. (2012). Bioactive plants and plant products: Effects on animal function, health and welfare. *Animal Feed Science and Technology*, σσ. 150– 162.
- Frutos, P., Hervas, G., Giráldez, F., & Mantecón, A. (2004). Review. Tannins and ruminant nutrition. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 191-202.
- Gaafar, H., El-Din, A. M., Basiuoni, M., & El-riedy, K. (2009, December 31). Effect of concentrate to roughage ratio and baker's yeast supplementation during the hot season on the performance of lactating buffaloes. *Slovak Journal of Animal Science*, σσ. 188-195.
- Gaia Επιχειρείν. (2013, Απρίλιος 3). *Τρόποι παραλαβής αιθέριων ελαίων*. Ανάκτηση Μάιος 17, 2020, από Gaia Επιχειρείν: http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%A4%CF%81%CF%8C%CF%80%CE%BF%CE%B9_%CF%80%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%BB%CE%B1%CE%B2%CE%AE%CF%82_%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%AD%CF%81%CE%B9%CF%89%CE%BD_%CE%B5%CE%BB%CE%B1%CE%AF%CF%89%CE%BD
- Gaiapedia. (2016, Ιούλιος 5). *Βοοειδή*. Ανάκτηση από Gaiapedia: <http://www.gaiapedia.gr/gaiapedia/index.php/%CE%92%CE%BF%CE%BF%CE%B5%CE%B9%CE%B4%CE%AE>
- Goel, G., Makkar, H., & Becker, K. (2008, November 14). Effect of Sesbania sesban and Carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (Trigonella foenum-graecum L.) seeds and their extracts on the partitioning of nutrient from roughage and concentrate based feeds to methane. *Animal Feed Science and Technology*, σσ. 72-89.
- Hashemzadeh-Cigari, F., Khorvash, M., Ghorbani, G. R., Kadivar, M., Riasi, A., & Zebeli, Q. (2014). Effects of supplementation with a phytobiotics-rich herbal mixture on performance, udder health, and metabolic status of Holstein cows with various levels of milk somatic cell counts. *American Dairy Science Association*, σσ. 7487–7497.
- healthline. (2018, February 28). *7 Proven Health Benefits of Ginseng*. Ανάκτηση από healthline: <https://www.healthline.com/nutrition/ginseng-benefits>

- Hristov, N., McAllister, T., Herk, F. V., Cheng, K., Newbold, C., & Cheeke, P. (1999, September). Effect of *Yucca schidigera* on ruminal fermentation and nutrient digestion in heifers. *Journal of Animal Science*, σσ. 2554-2563.
- Iason, G. (2005, February 7). The role of plant secondary metabolites in mammalian herbivory: ecological perspectives. *Proceedings of the Nutrition Society*, σσ. 123-131.
- Itelima, J., Agina, S., & Pandukur, S. (2017, May 28). Antimicrobial activity of selected plant species and anti-biotic drugs against *Escherichia coli* 0157: H7. *Plant Science and Biotechnology*, σσ. 792-803.
- Jaiswal, L., Ismail, H., & Worku, M. (2020, May 23). A Review of the Effect of Plant-derived Bioactive Substances on the Inflammatory Response of Ruminants (Sheep, Cattle, and Goats). *International Journal of Veterinary and Animal Medicine*, σσ. 1-6.
- Karaskova, K., Suchy, P., & Strakova, E. (2015). Current use of phytogetic feed additives in animal. *Crech Jurnal Animal Science*, σσ. 521–530 .
- Kim, E., Park, C., Lim, D., Kwon, E., Kim, S., Moon, Y., & al, e. (2014, December 1). Effects of coconut materials on in vitro ruminal methanogenesis and fermentation characteristics. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, σσ. 1721-1725.
- Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., & Vaiswani, S. (2014, December 14). Application of Herbal Feed Additives in Animal Nutrition - A Review. *International Journal of Livestock Research*, σσ. 2-6.
- Kumar, M., Kumar, V., Roy, D., Kushwaha, R., & Vaiswani, S. (2014, December 14). Application of herbal feed additives in animal nutrition-A review. *International Journal of Livestock Research* , σσ. 1-8.
- Lesmeister, K., Heinrichs, A., & Gabler, M. (2004, June). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, σσ. 1832-1839.
- Liu, H., Tong, J., & Zhou, D. (2011, August 10). Utilization of Chinese herbal feed additives in animal production. *Agricultural Sciences in China*, σσ. 1262-1272.
- Maamouri, O., Selmi, H., & M'Hamd, N. (2014, September 1). Effects of yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) feed supplement on milk production and its composition in Tunisian Holstein Friesian cows. *Scientia Agriculturae Bohemica*, σσ. 170-174.
- Majdoub-Mathlouthi, L., & Kraiem, K. (2009, May 21). Effects of feeding *Saccharomyces cerevisiae* Sc 47 to dairy cows on milk yield and milk components, in Tunisian conditions. *Livestock Research for Rural Development*, σσ. 271-284.
- Mudgal, V., & Baghel, R. (2010, September). Effect of probiotic supplementation on growth performance of pre-ruminant Buffalo (*Bubalus bubalis*) calves. *Buffalo Bulletin*, σσ. 225-228.

- Mueller-Harvey, I. (2006, March 8). Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *Journal of the Science of Food & Agriculture*, σσ. 2010-2037.
- Ondarza, M. D., Sniffen, C., Dussert, L., Chevaux, E., Sullivan, J., & Walker, N. P. (2010, December 1). CASE STUDY: multiple-study analysis of the effect of live yeast on milk yield, milk component content and yield, and feed efficiency. *Professional Animal Scientist*, σσ. 661-666.
- Oskoueian, E., Abdullah, N., & Oskoueian, A. (2013, September 24). Effects of flavonoids on rumen fermentation activity, methane production, and microbial population. *BioMed Research Institute*, σσ. 1-8.
- Patra, A., & Yu, Z. (2012, June). Effects of essential oils on methane production and fermentation by, and abundance and diversity of, rumen microbial populations. *Applied and Environmental Microbiology*, σσ. 4271-4280.
- Potter, S., Jimenez-Flores, R., Pollack, J., Lone, & Berber-Jimenez, M. (1993, August 1). Protein saponin interaction and its influence on blood lipids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, σσ. 1287-1291.
- Robinson, P. (2002, September). Yeast products for growing and lactating dairy cattle: impact on rumen fermentation and performance. *Dairy Review*, σσ. 1-4.
- Rochfort, S., Dunshea, F., & Parker, T. (2006, December 10). Natural bioactive compounds for livestock health and production. *Knowledge and Opportunity Audit*, σσ. 5-42.
- Saleem, A., Zanouny, A., & Singer, A. (2017, April). Growth performance, nutrients digestibility, and blood metabolites of lambs fed diets supplemented with probiotics during pre- and post-weaning period. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, σσ. 523-530.
- Sandru, D., Niculescu, V., Lengyel, E., & Tita, O. (2016, August 11). Identification and quantification of total polyphenols in plants with bioactive potentially. *Cancer*, σσ. 1-2.
- Sansoucy, & R. (1999). Livestock- a driving force for food security and sustainable development. *Revista Mundial de Zootecnia (FAO)*, σσ. 5-17.
- Schofield, P., Mbugua, D., & Pell, A. (2001, May 16). Analysis of condensed tannins: a review. *Animal Feed Science and Technology*, σσ. 21-40.
- Sharma, B., & Manepalli, N. (2019, January 30). *Phytogenics: An Innovative New Trend in Animal Feed*. Ανάκτηση από MARKET RESEARCH BLOG: <https://blog.marketresearch.com/phytogenics-a-surprising-new-trend-in-animal-feed>
- Symagro. (2018). *Αρωματικά φυτά*. Ανάκτηση από Symagro: <https://www.symagro.com/aromatika-fita/>
- Wanapat, M., Kang, S., & Polyorach, S. (2013, August 27). Development of feeding systems and strategies of supplementation to enhance rumen fermentation and ruminant production in the tropics. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, σ. 32.

- Westendarp, H. (2006, July). Effects of tannins in animal nutrition. *Deutsche Tierärztliche Wochenschrift*, σσ. 264-268.
- Wikipedia. (2019, January 10). *Phytogenics*. Retrieved from Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Phytogenics>
- Wikipedia. (2020, May 16). *Fenugreek*. Ανάκτηση από Wikipedia: <https://en.wikipedia.org/wiki/Fenugreek>
- Wina, E., Muetzel, S., & Becker, K. (2005, October 19). The impact of saponins or saponin-containing plant on ruminant production - A Review. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, σσ. 8093-8105.
- Yildiz, G., Tekeli, A., Drochner, W., & Steingass, H. (2015, April 20). Determination of the effects of some plant extracts on rumen fermentation and protozoal counts by “in vitro” gas production technique. *International Journal of Animal and Veterinary Advances*, σσ. 18-26.
- Zhang, H., & Tsao, R. (2016, April 8). Dietary polyphenols, oxidative stress and antioxidant and anti-inflammatory effects. *Current Opinion Food Science*, σσ. 33-42.
- Βικιπαίδεια. (2019, Οκτώβριος 9). *Γκίγκο*. Ανάκτηση από Βικιπαίδεια: <https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%93%CE%BA%CE%AF%CE%B3%CE%BA%CE%BF>
- Δόρδας, Χ. (2009). *Συμπληρωματικές σημειώσεις για το μάθημα των Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών* (1η Έκδοση εκδ.). Θεσσαλονίκη: ΓΕΩΠΟΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ.
- Εναλλακτική Δράση. (2018). *Μέντα: Το θαυμαστό φυτό με τις χίλιες ιδιότητες*. Ανάκτηση από Εναλλακτική Δράση: <https://enallaktikidrasi.com/2016/06/menta/>
- Εναλλακτική Δράση. (2018). *Φασκόμηλο: Θεραπευτικές ιδιότητες και τρόπος χρήσης*. Ανάκτηση από Εναλλακτική Δράση: <https://enallaktikidrasi.com/2016/04/faskomilo-idiotites-xrisi/>
- Εναλλακτική Δράση. (2018). *Χαμομήλι: Θεραπευτικές ιδιότητες και τρόποι χρήσης*. Ανάκτηση από Εναλλακτική Δράση: <https://enallaktikidrasi.com/2016/05/xamomhli-uerapeytikes-idiothtes-kai-tropoi-xrhshs/>
- Εναλλακτική Δράση. (2019). *Δίκταμο: Θεραπευτικές ιδιότητες και τρόποι χρήσης*. Ανάκτηση από Εναλλακτική Δράση: <https://enallaktikidrasi.com/2013/12/diktamo-therapeytikes-idiotites-kai-tropoi-xrisis/>
- Καμβούκου, Ε. Β. (2004). *Επιλογή Αρωματικών και Φαρμακευτικών Φυτών* (1η Έκδοση εκδ.). Θεσσαλονίκη: Σύγχρονη Παιδεία.
- Καπώνη, Κ. (2013). Βρουκέλλωση βοοειδών.
- Κουτελιδάκης, Α. Ε. (2015, Απρίλιος 16). *Τα βιοδραστικά συστατικά της διατροφής*. Ανάκτηση από medNutrition: <https://www.mednutrition.gr/portal/lifestyle/systaseis-diatrofis/9375-ta-viodrastika-systatika-tis-diatrofis>

- Κουτσός, Θ. Β. (2006). *Αρωματικά και Φαρμακευτικά Φυτά* (1η Έκδοση εκδ.). Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις ΖΗΤΗ.
- Μόσχη, Μ. Η. (2008, Απρίλιος). Συγκριτική μελέτη εκτροφής & διατροφής αγελαδοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Φλώρινα, Ελλάδα: Τει Φλώρινας.
- Νικολακάκης, Ι. (2008, Οκτώβριος). Σημειώσεις του μαθήματος Διατροφή μηρυκαστικών ζώων. Φλώρινα, Ελλάδα: ΤΕΙ Φλώρινας.
- Παπαδομιχελάκης, Γ. (2010). Σημειώσεις εργαστηρίου Φυσιολογίας Θρέψεως και Διατροφής. *Διατροφή Ζώων*. Αθήνα, Ελλάδα: Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών .
- Παπαδόπουλος, Γ. Κ. (2011). *Αγελαδοτροφία με έμφαση στη διατροφή* (2η Έκδοση εκδ.). Αθήνα: Ελληνοεκδοτική.
- Φλώρου-Πανέρη, Ε., & Χρηστάκη, Π. (2016). *Βασικές Αρχές Διατροφής Θηλαστικών Και Πτηνών* (Βελτιωμένη Έκδοση εκδ.). Αθήνα: ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.

