



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ «OREGANO»

Η Χρήση Αρωματικών Φυτών, στη Διατροφή Αιγών Βιολογικής Εκτροφής και η επίδρασή τους στην Παραγωγή, την Ποιότητα Γάλακτος και των Προϊόντων αυτού

Ενότητα Εργασίας 1 «Πειραματική εκτροφή αιγών»

1^η Ετήσια Αναφορά Αποτελεσμάτων

**Επιστημονικά Υπεύθυνος: Ιωάννης Κ. Μητσόπουλος, Καθηγητής,
ΔΙΠΑΕ**

Θεσσαλονίκη, 2024





ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ ΟΜΑΔΑ OREGANO

«Η Χρήση Αρωματικών Φυτών, στη Διατροφή Αιγών Βιολογικής Εκτροφής και η επίδρασή τους στην Παραγωγή, την Ποιότητα Γάλακτος και των Προϊόντων αυτού»

Ενότητα Εργασίας 1: Πειραματική εκτροφή αιγών

Ερευνητική Ομάδα Τμήμα Γεωπονίας ΔΠΙΑΕ, Τμήμα Κτηνιατρικής ΑΠΘ & Ινστιτούτο Επιστήμης Ζωικής Παραγωγής, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ, Μαρία Κακογλέπη

- Ιωάννης Μητσόπουλος, Καθηγητής , Επιστημονικά Υπεύθυνος
- Βασίλειος Μπαμπίδης Καθηγητής, ΔΠΙΑΕ
- Αγγελόπουλος Σταμάτης, Καθηγητής, ΔΠΙΑΕ
- Σταυρούλα Κυρίτση, Επικ. Καθηγήτρια, ΔΠΙΑΕ
- Δημήτριος Κυρτσούδης, Υποψ. Διδάκτορας, ΔΠΙΑΕ
- Ηλίας Γιάννενας , Αν. Κτηνιατρικής, ΑΠΘ
- Στέλλα Δόκου, Υποψ. Διδάκτορας, ΑΠΘ
- Δρ. Βασιλική Κοτσάμπαση, Ερευνήτρια, ΕΛΓΟ ΔΗΜΗΤΡΑ
- Δρ. Δημήτριος Γουρδουβέλης, Γεωπόνος Ζωοτέχνης, ΥΑΑ&Τ
- Κωνσταντίνα Κ. Κοκκινομάτη, Ζωοτέχνης
- Νικολέτα Φαντερσμινσεν Γεωπόνος
- Μαρία Κακογλέπη Κτηνοτρόφος





Περιεχόμενα

1. Πρόλογος.....	3
2. Στόχοι του Έργου	4
3. Περιγραφή των δράσεων-παραδοτέα Ενότητας Εργασίας 1	5
4. Η επίδραση αιθερίου ελαίου βιολογικής ρίγανης (<i>Origanum vulgare</i> , L), στην παραγωγή και σύνθεση του γάλακτος βιολογικά εκτρεφόμενων αιγών.	6
4.1. Εισαγωγή	6
4.2. Υλικά και Μέθοδοι	8
4.3. Αποτελέσματα και συζήτηση	10
4.4. Συμπεράσματα	16
5. Βιβλιογραφία.....	17

1. Πρόλογος

Η συνεχής κατάχρηση των αντιβιοτικών στην κτηνοτροφία είναι αποτέλεσμα της πρακτικής της συστηματικής προληπτικής μαζικής θεραπευτικής αγωγής στην εντατική κτηνοτροφία. Υπάρχουν πιέσεις τα κτηνιατρικά φάρμακα να μην χρησιμοποιούνται για την πάχυνση των ζώων ή για να αντισταθμίζουν τις μη επαρκείς συνθήκες υγιεινής και να περιοριστεί η χρήση τους μόνο σε μεμονωμένα ζώα και μόνο όταν αυτό δικαιολογείται πλήρως από τον κτηνίατρο και όχι προληπτικά. Η πρακτική της χρήσης κτηνιατρικών φαρμάκων μόνο για την αντιμετώπιση ασθενειών είναι δεδομένη μόνο για τις βιολογικές εκτροφές. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος, στο παρόν ερευνητικό έργο διερευνάται η χρήση αιθέριου ελαίου Βιολογικής Ρίγανης ως πρόσθετο της διατροφής αιγών βιολογικής εκτροφής. Αξιοποιώντας το ευρύ φάσμα των βιοδραστικών ενώσεων αυτών, καθώς και τις βιολογικά ενεργές ιδιότητες τους (αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη, αντιμικροβιακή δράση και ενίσχυση της πεπτικής διαδικασίας) επιδιώκεται να χρησιμοποιηθούν προληπτικά για ενίσχυση της υγείας των ζώων. Αναμένεται με τη χρήση τους να εμποδίσουν την ανάπτυξη παθογόνων βακτηρίων, να αποτρέψουν την οξείδωση των ιστών και ως εκ τούτου, να βελτιώσουν τις επιδόσεις ανάπτυξης και την ποιότητα των ζωικών προϊόντων. Έτσι, αναμένεται να ενισχυθεί η βιωσιμότητα των κτηνοτροφικών εκμεταλλεύσεων. Παράλληλα η αναμενόμενη γευστική αναβάθμιση του τελικού προϊόντος θα βελτιώσει την ανταγωνιστική θέση του στην αγορά. Εκτός από αυτά, θα έχει θετικές επιπτώσεις και για τις εκμεταλλεύσεις παραγωγής αρωματικών φυτών καθώς θα δημιουργηθεί μια νέα αγορά γι' αυτά.

Κύριος σκοπός αυτού του ερευνητικού προγράμματος είναι να διερευνήσει τις δυνατότητες της προσθήκης αιθέριου ελαίου βιολογικής ρίγανης στη διατροφή αιγών βιολογικής εκτροφής και τις θετικές επιδράσεις της στην υγεία, την απόδοση των ζώων και τη βελτίωση της ποιότητας των παραγόμενων προϊόντων. Για την πραγματοποίηση των σκοπών πραγματοποιήθηκε ο πρώτος πειραματισμός στις εγκαταστάσεις βιολογικής εκτροφής αιγών του κου Κωνσταντίνου Κοκκινομάτη και της κας Μαρίας Κακογλέπη στην Πυλαία, Π.Ε. Έβρου που βρισκόταν στο τελευταίο στάδιο της αμελκτικής περιόδου (150 μέρες). Κάθολη τη διάρκεια του περάματος ακολουθήθηκε το πειραματικό πρωτόκολλο και πραγματοποιήθηκαν γαλακτομετρήσεις και

συλλέγονταν δείγματα γάλακτος για χημική ανάλυση και αξιολογούνταν η γαλακτοπαραγωγή, η συμπεριφορά και η υγεία των ζώων. Στο μέσο και στο τέλος του πειραματισμού (30η και 58η ημέρα) παραλήφθηκε ικανή ποσότητα γάλακτος για την εργαστηριακή παρασκευή καινοτόμων γαλακτοκομικών προϊόντων από βιολογικό κατσικίσιο γάλα στο Εργαστήριο γαλακτοκομίας του Τμήματος Επιστήμης Τροφίμων, ΔΠΙΑΕ. Συγκεκριμένα, παρασκευάστηκαν παστεριωμένο γάλα, κεφίρ, λευκό τυρί άλμης, μυζήθρα και χαλούμι. Επίσης, στο συγκεκριμένο γάλα και στα προϊόντα προσδιορίστηκαν συγκεκριμένοι ποιοτικοί και τεχνολογικοί δείκτες (Ξ.Ο., λίπος, οξύτητα, pH, κλπ).

2. Στόχοι του Έργου

- Η βελτίωση της μετατρεψιμότητας των ζωοτροφών, με πιθανή αύξηση των παραγωγικών αποδόσεων και ποιοτικών χαρακτηριστικών του γάλακτος,
- Ανάπτυξη της βέλτιστης τεχνικής στην αξιοποίηση των αρωματικών φυτών ως πρόσθετων στις ζωοτροφές και η αξιοποίηση της νέας τεχνογνωσίας από τους μελλοντικούς χρήστες τους (κτηνοτρόφοι, επιστημονική κοινότητα)
- Παραγωγή καινοτόμων προϊόντων προς όφελος του κτηνοτρόφου αλλά και της εθνικής οικονομίας.
- Δημιουργία νέας αγοράς για τα αρωματικά φυτά Ελληνικής παραγωγής ως πρόσθετα σε ζωοτροφές
- Μείωση των ασθενειών και της θνησιμότητας στις βιολογικές εκτροφές.
- Βελτίωση του εισοδήματος των παραγωγών
- Βελτίωση της ποιότητας των υπό εξέταση ειδών στην ελληνική αγορά
- Διάχυση και διάδοση της παραγόμενης γνώσης προς όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη

3. Περιγραφή των δράσεων-παραδοτέα Ενότητας Εργασίας 1

Κύριος αντικειμενικός σκοπός της Ενότητας Εργασίας 1 είναι να διερευνήσει τις δυνατότητες της προσθήκης αιθέριου ελαίου βιολογικής ρίγανης στη διατροφή αιγών βιολογικής εκτροφής και τις θετικές επιδράσεις της στην υγεία, και στα παραγωγικά ποιοτικά χαρακτηριστικά του γάλακτος..

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος πραγματοποιήθηκαν συναντήσεις με τους όλους εμπλεκόμενους για την καλύτερη οργάνωση και προγραμματισμός των εργασιών. Επίσης, έγινε εκτενής ανασκόπηση της βιβλιογραφίας σχετικής με το αντικείμενο

Με την ολοκλήρωση της επεξεργασίας των δεδομένων καταρτίστηκε το 1^ο παραδοτέο της Ενότητας Εργασίας 1 του έργου «OREGANO», όπου καταγράφεται η μεθοδολογία και τα αποτελέσματα της πρώτης φάσης του έργου.

Η εργασία «*Η επίδραση αιθερίου ελαίου βιολογικής ρίγανης (Origanum vulgare, L), στην παραγωγή και σύνθεση του γάλακτος βιολογικά εκτρεφόμενων αιγών*», θα παρουσιαστεί στο Διεθνές Συνέδριο «Multidisciplinary Conference on Sustainable Development» στην ενότητα Animal Resources Bioengineering, που θα πραγματοποιηθεί μεταξύ 30-31 Μαΐου 2024, στο Πανεπιστήμιο Βιοεπιστημών «King Mihai I» στην Τιμισοάρα Ρουμανίας.

4. Πειραματική εκτροφή αιγών.

4.1. Εισαγωγή

Η παραγωγή αίγιου γάλακτος αποτελεί σημαντική κτηνοτροφική δραστηριότητα τόσο στην Ελλάδα όσο και σε όλη τη λεκάνη της Μεσογείου. Στην περίπτωση της Ελλάδας, το αίγιου γάλα συμμετέχει στην παραγωγή σημαντικού αριθμού τυριών Προστατευόμενης Ονομασίας Προέλευσης (ΠΟΠ). Η παγκόσμια παραγωγή αίγιου γάλακτος έφτασε τους 22,37 εκατομμύρια τόνους το έτος 2022 και παρουσιάζει αύξηση 20% σε σύγκριση με την προηγούμενη δεκαετία (ΟΟΣΑ-FAO, 2022). Αντίθετα, στην Ελλάδα την ίδια δεκαετία σημειώθηκε μείωση κατά 24% της συνολικής ποσότητας απόδοσης αίγιου γάλακτος που έφτασε τους 0,35 εκατομμύρια τόνους το έτος 2022 (FAOSTAT 2024). Ανάλογη ήταν και η πτώση στην παραγωγή τυριού από αίγιο γάλα που ανήλθε σε περίπου 370.000 τόνους το έτος 2021. Η μείωση αυτή στη γαλακτοπαραγωγή οφειλόταν στη μείωση του συνολικού πληθυσμού των εκτρεφόμενων αιγών την τελευταία δεκαετία κατά περίπου 40%. Αυτή η αλλαγή έχει επηρεάσει και το παραδοσιακό ποιμενικό τρόπο εκτροφής αιγών. Πλέον έχουν υιοθετηθεί πιο εντατικά συστήματα εκτροφής με μηχανικό άρμεγμα και έχει αυξηθεί την παραγωγικότητα των ζώων. Στη παρούσα μελέτη, επιχειρείται να εξεταστεί η βελτίωση που μπορεί να επέλθει στις αποδόσεις μιας εντατικής βιολογικής εκτροφής αιγών, από την προσθήκη αιθέριου ελαίου (ΕΟ) βιολογικής ρίγανης (*Origanum vulgare* L.). Τα κύρια συστατικά του ΕΟ ρίγανης είναι η καρβακρόλη, η θυμόλη, το γ-τερπινένιο, το π-κιμένιο και λιναλοόλη. Το ΕΟ ρίγανης έχει αναφερθεί ότι παρουσιάζει αξιοσημείωτες βιολογικές ιδιότητες. Ειδικότερα, έχει αποδειχθεί ότι παρουσιάζει ισχυρό αντιμικροβιακή, αντιμυκητιασική, αντιοξειδωτική, αντιφλεγμονώδη και εντομοκτόνο δράση, που είναι αποτέλεσμα του φαινολικού του περιεχόμενου και κυρίως του κύριου συστατικού του, της καρβακρόλης (Stefanaki, 2016).

Η ανάγκη μείωσης του αριθμού των σωματικών κυττάρων στο γάλα για την παραγωγή τυριού και προϊόντων υψηλής ποιότητας σε συνδυασμό με την απαγόρευση χρήσης αντιβιοτικών και τον έλεγχο αυτών για υπολειμματική δράση στην ΕΕ, οδήγησε τους ερευνητές να μελετήσουν τη χρήση εναλλακτικών τρόπων αντιμετώπισης του προβλήματος, όπως εκχυλίσματα αιθέριων ελαίων αρωματικών φυτών (Giannenas et al.,

2011; Ozcinar & Bayram, 2021). Τα αιθέρια έλαια είναι πτητικές αρωματικές ενώσεις που παράγονται από φυτά (βότανα και μπαχαρικά) ως πολύπλοκα συμπλέγματα δευτερογενών (B-) μεταβολιτών.

Η προσθήκη αιθέριων ελαίων που προέρχονται από ορισμένα φυτικά εκχυλίσματα, μπορεί αλληλεπιδρούν με τις κυτταρικές μεμβράνες της μικροχλωρίδας της μεγάλης κοιλίας και αναστέλλουν την ανάπτυξη gram ± βακτηρίων.

Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αναστολή της απαμίνωσης και της μεθανογένεσης, με αποτέλεσμα χαμηλότερη παραγωγή αμμωνίας, μεθανίου και οξικού οξέος και αύξηση της συγκέντρωσης του προπιονικού και βουτυρικού οξύ (Calsamiglia et al., 2007). Επίσης, παρατηρήθηκε πως η μετατρεψιμότητα των ζωοτροφών βελτιώθηκε κατά τη χορήγηση ΕΟ ρίγανης μέσω της διέγερσης των ευεργετικών μικροβίων του εντέρου, αναστέλλοντας παράλληλα την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, όπως *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* (Preuss et al., 2005) και *Pasterrella. Aeruginosa* (Dutra et al., 2019). Επιπλέον, οι Zhou et al. (2019), διαπίστωσαν ότι, η παροχή χαμηλής ποσότητας ΕΟ ρίγανης θα μπορούσε να έχει θετικά αποτελέσματα στους μικροβιακούς πληθυσμούς στην ΜΚ των μηρυκαστικών, ενώ η χορήγηση αυξημένη δόσεις ΕΟ θα μπορούσε να είναι επιζήμια για τους ίδιους μικροβιακούς πληθυσμούς της ΜΚ των μηρυκαστικών.

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση της πιθανής βελτίωσης στη γαλακτοπαραγωγή και τα χαρακτηριστικά του γάλακτος που προέρχεται από αίγες γαλακτοπαραγωγής μετά την 150^η ημέρα γαλακτοπαραγωγής, που έχουν τραφεί με σιτηρέσιο εμπλουτισμένο με βιολογικό αιθέριο έλαιο ρίγανης, σε ποσότητες 1 και 2 ml ανά ζώο ανά ημέρα.

4.2. Υλικά και Μέθοδοι

Για τη διεξαγωγή του πειράματος, ένα τυχαίο δείγμα είκοσι τεσσάρων (24) αρμεγόμενων αιγών φυλής Alpine επιλέχθηκαν, από ένα συνολικό κοπάδι 450 ζώων που εκτρέφεται στο Δ.,Δ. Πυλαία της Π.Ε. Έβρου. Τα κριτήρια επιλογής ήταν μόνο η ίδια ηλικία και περίοδος γαλακτοπαραγωγής των επιλεγμένων αιγών, και είχαν μέσο σωματικό βάρος $49 \pm 1,8$ kg.

Οι αίγες χωρίστηκαν σε τρεις (3) ομάδες επεμβάσεων των οκτώ (8) κεφαλών η καθεμία. Στην ομάδα 1, που αποτελούσε τον μάρτυρα χορηγείτο το τυπικό σιτηρέσιο χονδροειδών και συμπυκνωμένων βιολογικών ζωοτροφών, στις ομάδες 2 και 3 στο συμπυκνωμένο φύραμα προτίθετο αιθέριο έλαιο βιολογικής ρίγανης 1ml και 2ml ανά ζώο ανά ημέρα αντίστοιχα. Η παράθεση του σιτηρεσίου γινόταν δυο φορές πρωί και βράδυ μετά την άμελξη.

Η ημερήσια χορήγηση χονδροειδών ζωοτροφών ήταν 2 kg και αποτελούσαν από 1.2 kg σανού μηδικής, 0.300 kg άχυρο και 0.500 kgf ενσιρώματος αραβοσίτου. Η ημερήσια χορήγηση συμπυκνωμένων μείγματος ζωοτροφών ανα αίγα ήταν 1.2 kg. Η εκατοστιαία συμμετοχή των βιολογικών ζωοτροφών που συμμετείχαν στο συμπυκνωμένο μίγμα ήταν 50% αραβόσιτος, 20% βιολογική σόγια, 13% πίτυρα σίτου, 6% κριθάρι, 6% τριτικάλε και 5% πρόμειγμα βιταμινών και ανοργάνων αλάτων. Η ενσωμάτωση του αιθερίου ελαίου βιολογικής ρίγανης στο σιτηρέσιο πραγματοποιήθηκε με τη χρήση γαλακτοπατοποιητή, εμπορικής ονομασίας Tween 80 (Polysorbate 80), κατάλληλο προς βρώση (food grade), σε ποσότητα 2ml ανά ζώο ανά ημέρα, σε όλα τα σιτηρέσια, συμπεριλαμβανομένου και του μάρτυρα. Κατά τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας, οι αίγες διαβιούσαν σε ομαδικά κελιά των 8 ατόμων και είχαν πρόσβαση σε ατομικές ποτίστρες νερού αυτόματης πλήρωσης.

Η πειραματική διαδικασία ξεκίνησε την 150η ημέρα της γαλακτοπαραγωγής και διήρκεσε για 50 ημέρες μετά από περίοδο προσαρμογής 15 ημερών, όπου η ημερήσια γαλακτοπαραγωγή μετρήθηκε μεμονωμένα, ανά ζώο. Ως ημέρες μέτρησης του γάλακτος ορίστηκαν η ημέρα έναρξης του πειράματος (ημέρα 0), η 15η, η 30η, η 45η και η 49η ημέρα διεξαγωγής του. Όλες οι αίγες που συμμετείχαν στο πείραμα αρμέγονταν μηχανικά δύο φορές την ημέρα (στις 07:00 και στις 17:00 ώρα) σε αμελκτήριο με μηχανισμό αναγνώρισης για κάθε αίγα (στομαχικός βώλος). Στα ατομικά δείγματα

γάλακτος που ελήφθησαν έγινε χημική ανάλυση (% λίπος, % πρωτεΐνες, % λακτόζη, % ολικά στερεά και % στερεό υπόλειμμα άνευ λίπους (SNF), έλεγχος μικροβιολογικής ολικής χλωρίδας (OMX) και ο αριθμός σωματικών κυττάρων (SCC). Όλες οι αναλύσεις πραγματοποιήθηκαν στο διαπιστευμένο εργαστήριο του ΕΛΓΟ-Δήμητρα (Ελληνικός Γεωργικός Οργανισμός-Δήμητρα) που βρίσκεται στο Δ.Δ. Παραλίμνης της Π.Ε. Πέλλας.

Τα αποτελέσματα των αναλύσεων, καθώς και η καταγραφείσα παραγωγή γάλακτος καθόλη τη διάρκεια του πειραματισμού καταγράφηκαν αρχικά σε φύλλα εργασίας MS-Excel και στη συνέχεια αναλύθηκαν και διερευνήθηκε η ύπαρξη στατιστικά σημαντικών διαφορών στις μέσες τιμές χρησιμοποιώντας τεστ One-Way ANOVA σε περιβάλλον SPSS-24.

4.3. Αποτελέσματα και συζήτηση

Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν σχετικά με τη γαλακτοπαραγωγή και τα συστατικά του γάλακτος θεωρήθηκαν ως οι μεταβλητές που εισήχθησαν στο SPSS για στατιστική επεξεργασία. Τα αποτελέσματα των περιγραφικών στατιστικών αναλύονται στον Πίνακα 1 για κάθε ομάδα συγκεντρωτικά.

Όσον αφορά τη μεταβλητή «γαλακτοπαραγωγή», τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ομάδες αιγών με συμπερίληψη ΕΟ παρουσίασαν μεγαλύτερη επιμονή στην γαλακτοπαραγωγή σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Οι ομάδες 2 και 3 σύμφωνα με τα στοιχεία του Πίνακα 1 παρουσιάζουν αυξημένη γαλακτοπαραγωγή σε σύγκριση με τον μάρτυρα κατά 13,3% και 3,3% αντίστοιχα. Επιπλέον, οι ομάδες 2 και 3 παρουσίασαν 21,4% και 10% αυξημένη γαλακτοπαραγωγή σε σύγκριση με την ομάδα 1, κατά το τελικό στάδιο της γαλακτοπαραγωγής. Οι διαφορές μεταξύ των ομάδων φαίνονται επίσης στο Σχήμα 1.

Ελέγχθηκε επίσης εάν υπήρχαν σημαντικές διαφορές στις τιμές των μεταβλητών μεταξύ των πειραματικών ομάδων, όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.

Από τα δεδομένα του Πίνακα 2, φαίνεται πως δεν υπάρχουν στατιστικά σημαντικές διαφορές σε επίπεδο σημαντικότητας $\alpha=0,05$ σε όλες τις μεταβλητές, εξαιρουμένης της μεταβλητής «Λακτόζη%» – η οποία δεν παρουσιάζει σημαντικότητα, Εικόνα 2.

Η επόμενη στατιστική δοκιμή διερευνήσε εάν υπάρχουν σημαντικές διαφορές στις τιμές των μεταβλητών μεταξύ των ομάδων και των ημερών, και παρουσιάζονται στον Πίνακα 3. Για καλύτερη ερμηνεία των αποτελεσμάτων η τιμή p ($=,001$) είναι χαμηλότερη από το επίπεδο α της τάξης του 0,05. Η μηδενική υπόθεση μπορεί να απορριφθεί και η εναλλακτική υπόθεση μπορεί να γίνει αποδεκτή.

Τα αποτελέσματα στον Πίνακα 3, δείχνουν ότι οι διαφορές είναι στατιστικά σημαντικές για τις μεταβλητές: Γαλακτοπαραγωγή, Λίπος %, Πρωτεΐνη % και Ολικά Στερεά %.

Δηλαδή, οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ επέμβασης και χρόνου ήταν σημαντικές για τις περισσότερες από τις παραμέτρους που μετρήθηκαν. Ενδεικτικά, η μείωση της γαλακτοπαραγωγής με την πάροδο του χρόνου φαίνεται στο Σχήμα 3.

Συνολικά, στο πείραμά μας, η διατροφή αιγών της φυλής των Άλπεων με ΕΟ βιολογικής ρίγανης αύξησε την γαλακτοπαραγωγή σε σύγκριση με την ομάδα ελέγχου. Η προσθήκη διπλάσιας ποσότητας ΕΟ στην ομάδα 3 ωστόσο, δεν έδωσε γραμμική αύξηση στην γαλακτοπαραγωγή σε συνέχεια της ικανοποιητικής αύξησης που παρουσίασε η ομάδα 2 σε σύγκριση με τον μάρτυρα. Σε γενικές γραμμές, η μείωση της γαλακτοπαραγωγής με την πάροδο του χρόνου ήταν ικανοποιητική δεδομένου ότι τα ζώα βρίσκονται στο τέλος της γαλακτοπαραγωγικής περιόδου. Επίσης, παρατηρώντας το Σχήμα 3, συμπεραίνεται μια τάση βελτίωσης της εμμονής στην γαλακτοπαραγωγή. Δεν παρατηρήθηκε αλληλεπίδραση μεταξύ της προσθήκης ΕΟ και της σύνθεσης του γάλακτος, εκτός από τη λακτόζη. Παρόμοια αποτελέσματα κατέληξαν και από τους Giannenas et al. (2011), όπου η προσθήκη μείγματος ΕΟ σε πρόβατα γαλακτοπαραγωγής είχε ως αποτέλεσμα αυξημένη παραγωγή γάλακτος λόγω βελτιωμένης χρήσης σιτηρεσίου και καμία στατιστικά σημαντική επίδραση στη σύνθεση του γάλακτος. Διαπίστωσαν επίσης ότι το pH της μεγάλης κοιλίας δεν επηρεάστηκε από τη χορήγηση ΕΟ, αλλά οι συγκεντρώσεις οξικού στην μεγάλη κοιλία έτειναν να αυξάνονται και να ανάγονται σε προπιονικό. Στην έρευνα των Zhou et al. (2019), που αφορούσε την επίδραση του ΕΟ ρίγανης στο pH και τον μικροβιακό πληθυσμό της μεγάλης κοιλίας σε πρόβατα, βρέθηκε ότι η χορήγηση ΕΟ θα μπορούσε να έχει θετικές επιπτώσεις στους μικροβιακούς πληθυσμούς των μηρυκαστικών. Οι Ozcinar και Bayram, (2021), ισχυρίζονται ότι τα αιθέρια έλαια που προστίθενται κατά την όψιμη περίοδο γαλακτοπαραγωγής μπορούν όχι μόνο να συμβάλλουν θετικά στην ποιότητα και την απόδοση του γάλακτος, αλλά έχουν επίσης ωφέλιμες επιδράσεις όπως αντιμικροβιακή δράση στο περιεχόμενο της μεγάλης κοιλίας.

Πίνακας 1. Περιγραφική στατιστική απεικόνιση των μετρήσεων της πειραματικής διαδικασίας (σε διάστημα εμπιστοσύνης 95%).

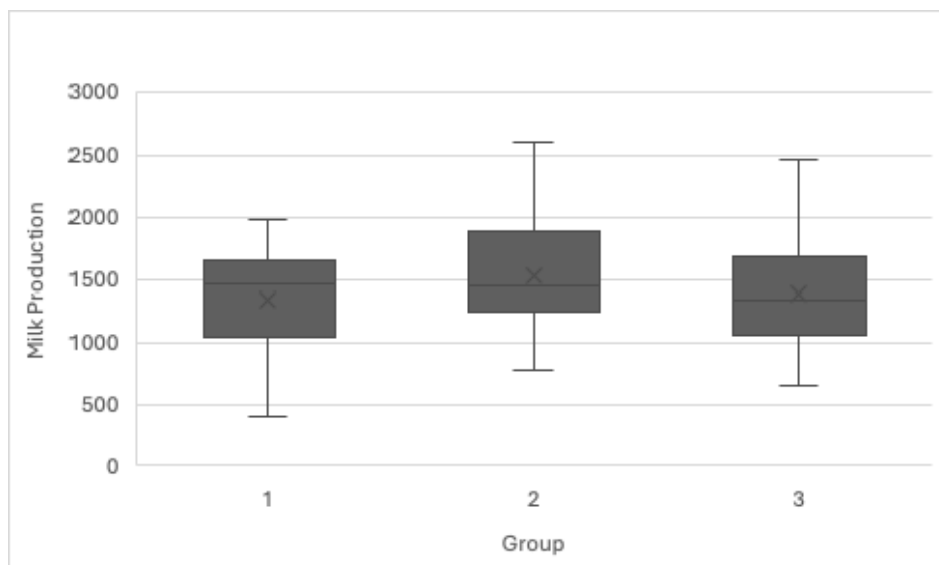
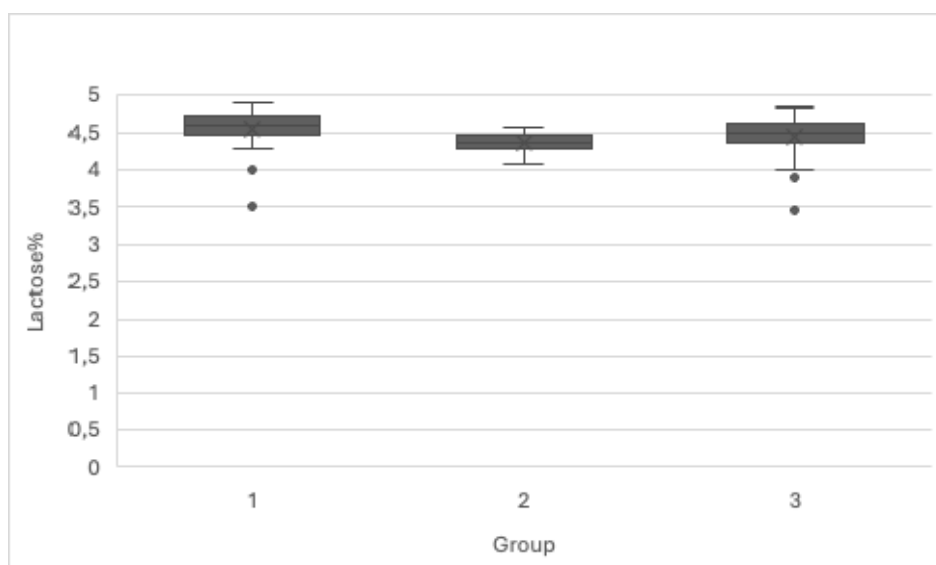
<i>Μεταβλητές</i>		<i>Μέσος Όρος (kg)</i>	<i>Τυπική Απόκλιση</i>	<i>Τυπικό Σφάλμα</i>	<i>Ελάχιστο</i>	<i>Μέγιστο</i>
Γαλακτοπαραγωγή	Ομάδα Α	1.345.34	421.154	74.450	406.00	1979.00
	Ομάδα Β	1.524.93	475.070	83.981	771.00	2604.00
	Ομάδα Γ	1.390.21	446.693	78.965	642.00	2469.00
	Σύνολο	1.420.16	450.025	45.930	406.00	2604.00
Λιποπεριεκτικότητα (%)	Ομάδα Α	5.01	.846	.149	3.32	7.64
	Ομάδα Β	4.96	.768	.136	3.11	6.37
	Ομάδα Γ	4.97	1.003	.177	3.64	7.25
	Σύνολο	4.98	.869	.089	3.11	7.64
Πρωτεΐνες (%)	Ομάδα Α	3.96	.467	.083	2.84	4.92
	Ομάδα Β	4.20	.429	.076	3.44	5.18
	Ομάδα Γ	4.01	.638	.113	3.06	5.19
	Σύνολο	4.06	.525	.054	2.84	5.19
Λακτόζη (%)	Ομάδα Α	4.56	.279	.049	3.50	4.90
	Ομάδα Β	4.37	.130	.023	4.08	4.59
	Ομάδα Γ	4.46	.287	.051	3.45	4.83
	Σύνολο	4.46	.253	.026	3.45	4.90
Στερεό υπόλειμμα (%)	Ομάδα Α	14.32	1.155	.204	11.66	17.14
	Ομάδα Β	14.28	.996	.176	12.39	16.29
	Ομάδα Γ	14.19	1.490	.264	11.89	17.23
	Σύνολο	14.26	1.220	.124	11.66	17.23
Σωματικά κύτταρα *1000/ml	Ομάδα Α	2.262.75	5.041.519	891.223	46.00	20109.00
	Ομάδα Β	2.411.84	2.803.318	495.561	57.00	11333.00
	Ομάδα Γ	2.337.44	4.885.125	863.576	111.00	28045.00
	Σύνολο	2.337.34	4.318.496	440.754	46.00	28045.00
Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα *1000/ml	Ομάδα Α	354.78	1.066.945	188.611	8.00	4506.00
	Ομάδα Β	108.69	284.904	50.364	8.00	1538.00
	Ομάδα Γ	215.53	810.990	143.364	8.00	4611.00
	Σύνολο	226.33	789.199	80.547	8.00	4611.00

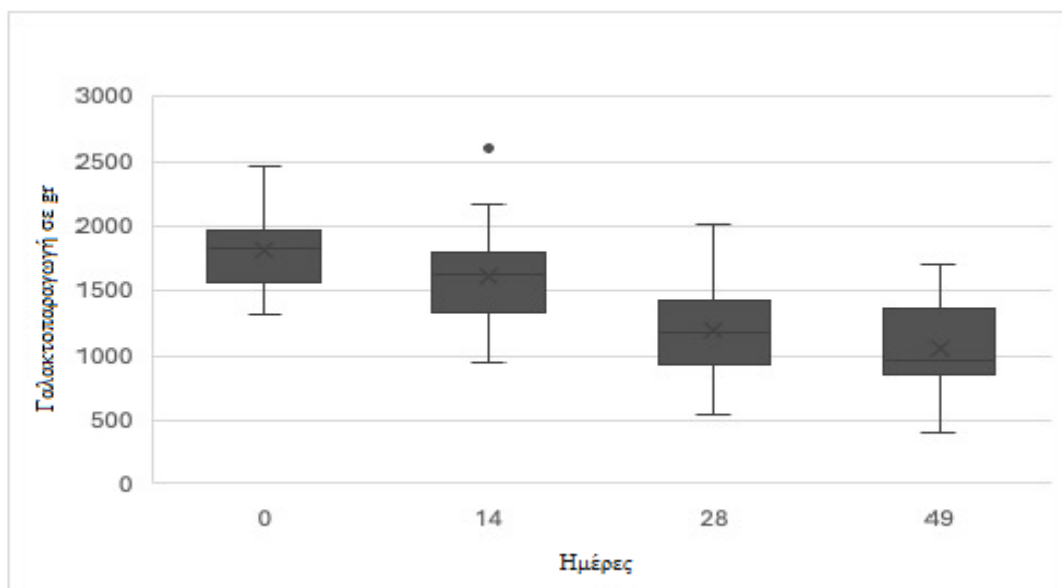
Πίνακας 2: Συγκρίσεις τιμών μεταβλητών ανάμεσα στις ομάδες.

Μεταβλητές	Άθροισμα τετραγώνων	ΒΕ	Μέσο τετράγωνο	F	Sig.
Γαλακτοπαραγωγή * Ομάδα	559112.771	2	279556.385	1.392	.254
Λιποπερ.% * Ομάδα	.038	2	.019	.025	.976
Πρωτ.% * Ομάδα	1.051	2	.525	1.944	.149

Πίνακας 3: Πολλαπλή Σύγκριση μεταβλητών ανάμεσα στις ομάδες (σε συνδυασμό).

Μεταβλητές	Άθροισμα τετραγώνων	ΒΕ	Μέσο Τετράγωνο	F	Sig. (σημ.)
Γαλακτοπαραγωγή* Ημέρες	8918959.250	3	2792986.417	26.502	< .001
Λιποπερ.%* Ημέρες	18.900	3	6.300	10.973	< .001
Πρωτ.% * Ημέρες	5.533	3	1.844	8.218	< .001
Λακτόζη% * Ημέρες	.129	3	.043	.666	.575
Στερεό Υπολ.% * Ημέρες	33.795	3	11.265	9.637	< .001
Αριθμός Σωματικών Κυττ. *1000/ml * Ημέρες	92295347.2	3	30765115.7	1.685	.176
Ολική Μικροβ. Χλωρίδα *1000/ml * Ημέρες	2252986.833	3	750995.611	1.214	.309

Σχήμα 1: Διαφορές γαλακτοπαραγωγής ανάμεσα στις ομάδες.**Σχήμα 2:** Διαφορές ανάμεσα στις ομάδες στα ποσοστά της λακτόζης.

Σχήμα 3. Διαφοροποίηση γαλακτοπαραγωγής ανά τις ημέρες μετρήσεων.

4.4. Συμπεράσματα

Η προσθήκη βιολογικού αιθέριου ελαίου ρίγανης σε αίγες στην τελική φάση της γαλακτοπαραγωγής, ιδιαίτερα σε δόση 1 ml ανά ζώο ανά ημέρα είχε σημαντική επίδραση στην παραγωγή γάλακτος. Ωστόσο, η επίδραση της προσθήκης ΕΟ κατά την πρώιμη περίοδο της γαλακτοπαραγωγής θα πρέπει να διερευνηθεί περαιτέρω, καθώς και η επίδρασή του στη μικροχλωρίδα της μεγάλης κοιλίας, με δοκιμές *in vitro*, προκειμένου να εξηγηθούν τυχόν αλλαγές που μπορεί να προκύψουν στην απόδοση και τη σύνθεση του γάλακτος και να ερμηνευθούν οι μηχανισμοί δράσης.

5. Βιβλιογραφία

- [1]. OECD-FAO, Agricultural Outlook 2022-2031. https://www.oecd-ilibrary.org/agriculture-and-food/oecd-fao-agricultural-outlook-2022-2031_f1b0b29c-en
- [2]. FAOSTAT (2024) <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>
- [3]. Giannenas, I., Skoufos, J., Giannakopoulos, C., Wiemann, M., Gortzi, O., Lalas, S., & Kyriazakis, I. (2011). Effects of essential oils on milk production, milk composition, and rumen microbiota in Chios dairy ewes. *Journal of Dairy Science*, 94(11), 5569-5577.
- [4]. Ozcinar, U., & Bayram, I. (2021). The influence of essential oils supplementation on yield and quality of sheep milk. *Int J Sci Technol Res*, 30-39.
- [5]. Stefanaki, A., Cook, C. M., Lanaras, T., & Kokkini, S. (2016). The Oregano plants of Chios Island (Greece): Essential oils of *Origanum onites* L. growing wild in different habitats. *Industrial Crops and Products*, 82, 107-113.
- [6]. Dutra, T.V., Castro, J.C., Menezes, Jéssica Lima, Ramos, T.R., Do Prado, I.N., Machinski, M., et al., 2019. Bioactivity of oregano (*Origanum vulgare*) essential oil against *Alicyclobacillus* spp. *Ind. Crops Prod.* 129, 345–349. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2018.12.025>.
- [7]. Calsamiglia, S., Busquet, M., Cardozo, P. W., Castillejos, L., & Ferret, A. (2007). Invited review: essential oils as modifiers of rumen microbial fermentation. *Journal of dairy science*, 90(6), 2580-2595.
- [8]. Preuss HG, Echard B, Enig M, Brook I, Elliott TB. Minimum inhibitory concentrations of herbal essential oils and monolaurin for gram-positive and gram-negative bacteria. *Cell Mol Biol.* 2005; 272: 29–34.
- [9]. Zhou R, Wu J, Zhang L, Liu L, Casper DP, et al. (2019) Effects of oregano essential oil on the ruminal pH and microbial population of sheep. *PLOS ONE* 14(5): e0217054. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0217054>