



ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ

ΠΡΟΖΩΤ - Μετατροπή ελαιοπυρήνα σε πρόσθετο ζωοτροφών
ΦΟΡΕΑΣ ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗΣ: ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ
ΤΡΟΦΙΜΩΝ

MIS/ΚΩΔ.ΠΡΟΓΡ: M16ΣΥΝ2-00255, ΦΚ 82405

ΕΕ4: Διατροφή των προβάτων με ελαιοπυρήνα (Π4.1)

ΕΕ3: Αριστοποίηση παραγωγής του ενσιρώματος 2ου έτους ελαιοκομιδής(Π3.1)
(Μέρος)

Ερευνητική Ομάδα:

ΙΩΑΝΝΗΣ ΜΑΝΑΡΙΩΤΗΣ, Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών
ΣΤΥΛΙΑΝΗ ΜΠΙΛΙΑΝΗ, Πολιτικός Μηχανικός, Υποψήφια Διδάκτωρ

Συμμετείχαν:

1. ΑΓΡΟΤΙΚΟΣ ΚΤΗΝΟΤΡΟΦΙΚΟΣ ΣΥΝΕΤΑΙΡΙΣΜΟΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ.
2. ΑΘΑΝΑΣΟΠΟΥΛΟΥ ΔΑΝΑΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ.
3. THINKSMART ΙΚΕ.

ΠΑΤΡΑ 2024

Εισαγωγή

Η Ελλάδα είναι μια μεσογειακή χώρα με μερική ανάπτυξη σε γεωργικά προϊόντα. Το ελαιόλαδο είναι το αγροτικό προϊόν που εμπορεύεται επί το πλείστον ο ελληνικός πληθυσμός εντός και εκτός συνόρων. Ο ελαιοπυρήνας είναι προϊόν πλούσιο σε θρεπτικά στοιχεία και φυτικές ίνες όπου μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την ενίσχυση της διατροφής των προβάτων και των άλλων μηρυκαστικών. Η προσθήκη πυρήνα ελιάς στις ζωοτροφές βοηθά να αφομοιώσουν καλύτερα την τροφή τους και τους δίνει ενέργεια και φυτικές ίνες. Αυτό κάνει το κρέας και το γάλα από αυτά τα ζώα πιο υγιεινά. Επιπλέον, η χρήση του πυρήνα της ελιάς στις ζωοτροφές μπορεί επίσης να εξοικονομήσει χρήματα και να βοηθήσει το περιβάλλον. Παρακάμπτοντας ορισμένα βήματα στη διαδικασία παρασκευής ελαιόλαδου, μπορούμε να μειώσουμε τη ρύπανση και να κάνουμε την όλη διαδικασία πιο βιώσιμη. Η αποθήκευση του ελαιόλαδου για μεγάλο χρονικό διάστημα μπορεί να γίνει χρησιμοποιώντας μια μέθοδο που ονομάζεται ενσίρωση. Η διαδικασία της ενσίρωσης μπορεί να υλοποιηθεί σε βάθος χρόνου όπου το χρονικό διάστημα που απαιτείται πιθανό να είναι αρκετό.

Η παρούσα τεχνική έκθεση περιγράφει τα πειραματικά αποτελέσματα της ενσίρωσης δειγμάτων μετά την 60^η ημέρα και συγκεκριμένα ως το χρονικό διάστημα των 300 ημερών. Επιπλέον, αναφέρεται στα πειραματικά αποτελέσματα από την Παρασκευή ενσιρώματος μεγάλης κλίμακας. Τέλος αναλύονται εργαστηριακά και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία που τροφοδοτούν τα πρόβατα κατά το σύνολο της μελέτης.

Α Βελτίωση παραγωγής ενσίρωσης σε εργαστηριακή κλίμακα

Συλλογή ελαιόκαρπου και συντήρηση

Ο ελαιόκαρπος συλλέχθηκε από ελαιοτριβείο διπλής φάσης του Βασιλείου Διονυσόπουλου, Πέτα Αχαΐας. Ο ελαιόκαρπος τοποθετήθηκε σε δοχεία πλαστικά και στη συνέχεια καταψύχθηκε στους 4 °C σε θάλαμο ψύξης. Ο ελαιόκαρπος αποψυχόταν και χρησιμοποιείτο για να γίνει ο φυσικοχημικός προσδιορισμός και να παρασκευαστούν τα δείγματα ενσίρωσης.

Παρασκευή ενσιρώματος

Στην παρούσα μελέτη εξετάστηκε η σύνθεση ενσιρώματος με χρήση ελαιόκαρπου, μελάσας, αχύρου, ουρίας και εμβολίου. Για την παρασκευή των δειγμάτων εξετάστηκαν διαφορετικές περιπτώσεις. Η υγρασία στον ελαιόκαρπο βρέθηκε ότι ήταν περίπου 80% και με αυτήν έγιναν οι υπολογισμοί της μάζας του ελαιόκαρπου σε ξηρή βάση. Η μελάσα εξετάστηκε σε περιπτώσεις 0,

1, 2 και 4% επί της ξηρής βιομάζας ελαιόκαρπου. Η ουρία εξετάστηκε σε 0, 0.5 και 1% επί της ξηρής βιομάζας ελαιόκαρπου. Σε κάθε περίπτωση η επιθυμητή υγρασία για τη σύνθεση του ενσιρώματος ήταν στο 68% ενώ η ποσότητα του αχύρου διαφοροποιείται ανάλογα με την κάθε περίπτωση. Σε όλες τις περιπτώσεις έχει προστεθεί εμβόλιο (Silage inoculant, 11A44, Pioneer, Iowa, USA) ώστε το τελικό προϊόν ενσιρώματος να έχει $5 \cdot 10^8$ cfu/mL.

Οι περιπτώσεις μελέτης αναλυτικά αναγράφονται στον Πίνακα 1 που ακολουθεί. Στον πίνακα και δίνονται οι ποσότητες του κάθε συστατικού που χρησιμοποιήθηκε για την παρασκευή της συνολικής ποσότητας ενσιρώματος το οποίο στη συνέχεια χωρίστηκε σε επιμέρους αεροστεγή σακουλάκια.

Εφόσον παρασκευάστηκε η κάθε αναλογία και τοποθετήθηκε στο κάθε σακουλάκι, το σακουλάκι σφραγίστηκε με σύστημα σφράγισης (reseal & save Ltd, UK) και χαρτοταινία. Στην συνέχεια κάθε σακουλάκι ζυγίστηκε σε ζυγαριά ακριβείας (AE 200-5, της εταιρείας Mettler AG, Zurich, Switzerland) προκειμένου να γνωρίζουμε πως μεταβλήθηκε η μάζα κατά την ενσίρωση της. Τα σακουλάκια τοποθετήθηκαν σε κουτί σε σκιερό περιβάλλον με θερμοκρασία δωματίου 20 με 25 °C; όπως φαίνεται και στην Εικόνα 1.



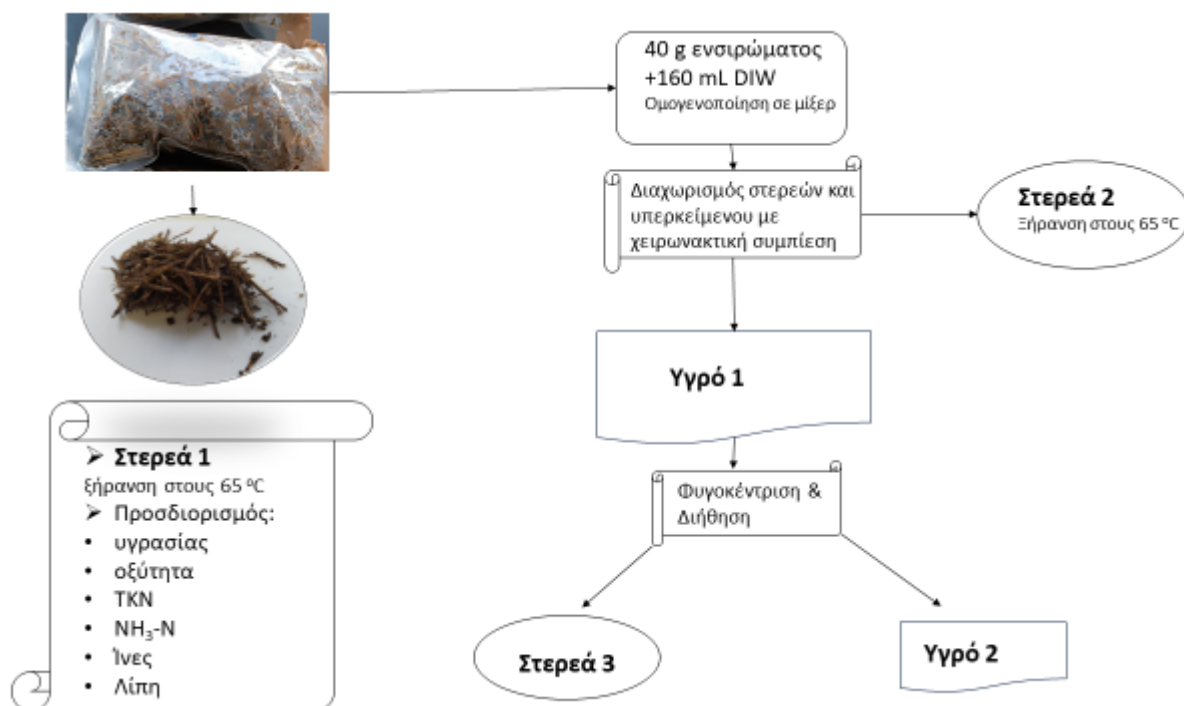
Εικόνα 1 Τα σακουλάκια ενσίρωσης τοποθετημένα σε σκιερό περιβάλλον.

Πίνακας 1 Σύνθεση ενσιρωμάτων που εξετάστηκαν

α/α ενσιρώματος	Συνολική Μάζα Ελαιόκαρπου	Ψίχα	Ουρία	Μελάσσα	Επιθυμητή υγρασία	Άχυρο	Συνολική Μάζα Ενσιρώματος	Περιεκτικότητα υλικών σύμφωνα με την ξηρή μάζα ελαιοκαρπου (ψίχα)				
								Ξηρή μάζα	Ψίχα	Ουρία	Μελάσσα	Άχυρο
								(g)	(%)	(%)	(%)	(%)
1	2000	400	0	0	0.68	352.94	2352.941	752.94	17	0.0	0	88.24
2	2000	400	0	4	0.68	348.94	2352.941	752.94	17	0.0	1	87.24
3	2000	400	0	8	0.68	344.94	2352.941	752.94	17	0.0	2	86.24
4	2000	400	0	16	0.68	336.94	2352.941	752.94	17	0.0	4	84.24
5	2000	400	2	0	0.68	350.94	2352.941	752.94	17	0.5	0	87.74
6	2000	400	2	4	0.68	346.94	2352.941	752.94	17	0.5	1	86.74
7	2000	400	2	8	0.68	342.94	2352.941	752.94	17	0.5	2	85.74
8	2000	400	2	16	0.68	334.94	2352.941	752.94	17	0.5	4	83.74
9	2000	400	4	0	0.68	348.94	2352.941	752.94	17	1.0	0	87.24
10	2000	400	4	4	0.68	344.94	2352.941	752.94	17	1.0	1	86.24
11	2000	400	4	8	0.68	340.94	2352.941	752.94	17	1.0	2	85.24
12	2000	400	4	16	0.68	332.94	2352.941	752.94	17	1.0	4	83.24

Δειγματοληψία και ανάλυση ενσίρωματος

Τα σακουλάκια ανοίγονται σε τακτά χρονικά διαστήματα στις πρώτες μέρες πιο συχνά ενώ με την πάροδο του χρόνου αραιώνει η δειγματοληψία. Έτσι ένα δείγμα από κάθε περίπτωση ενσίρωσης θα ανοιχτεί σε 0, 5, 10, 20, 30, 60, 120, 180, 240 και 300 ημέρες. Όταν ανοίγεται το κάθε σακουλάκι ορισμένη ποσότητα ενσίρωσης χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της υγρασίας (Στερεά 1) και της οξύτητας, ενώ άλλη ποσότητα αναδεύεται με νερό για να ομογενοποιηθεί το δείγμα. Ακολουθεί διαχωρισμός των στερεών και του υπερκείμενου με χειρωνακτική συμπίεση. Τα στερεά ξηραίνονται (Στερεά 2) ενώ το υγρό φυγοκεντρείται και διαχωρίζονται το υγρό (Υγρό 2) από τα στερεά (Στερεά 3). Τα στάδια της διαδικασίας που ακολουθήθηκε απεικονίζεται στην Εικόνα 2.



Εικόνα 2 Σχηματική απεικόνιση δειγματοληψίας δείγματος.

Η αναλυτικές μεθοδολογίες των πειραματικών διαδικασιών αναγράφονται αναλυτικά στην προηγούμενη τεχνική έκθεση (Π1)

Αποτελέσματα

pH

Το αρχικό pH όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 2 ήταν σχεδόν 5,5 σε όλες τις περιπτώσεις μελέτης. Με την πάροδο των ημερών, το pH μειώνεται με μεγαλύτερη μείωση να απαντάται όπου είναι μεγαλύτερη συγκέντρωση μελάσας. Η παρουσία της μελάσσας μειώνει το pH του ενσιρώματος (Álvarez et al., 2015). Το τελικό pH της ενσίρωσης επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες, αλλά σχετίζεται περισσότερο με τη συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος και τη ρυθμιστική ικανότητα της καλλιέργειας (Kung et al., 2018). Στις περιπτώσεις, 5 και 9 μετά την ημέρα 5 το pH ανεβαίνει. Σε αυτές τις περιπτώσεις υπάρχει ουρία κατά τη σύνθεση των δειγμάτων αλλά δεν έχει μελάσα όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 1. Ως αποτέλεσμα, η αύξηση του pH οφείλεται στην ύπαρξη της ουρίας και στην απουσία ζύμωσης.

Πίνακας 2 Μεταβολή του pH με το χρόνο

α/α ενσιρώματος	pH							
	Ημέρα							
	1	5	10	20	30	60	120	300
1	5,49	5,29	5,2	5,09	4,85	4,73	4,5	4,5
2	5,47	5,13	5,11	5,07	5	4,97	5	4,92
3	5,46	5,07	5,04	5,03	4,97	4,9	5,11	4,9
4	5,46	4,9	4,6	4,36	4,22	4,13	4,7	4,95
5	5,51	7,27	7,37	7,57	7,66	7,98	8,3	8,5
6	5,66	5,63	5,27	5,08	5,01	5	5,2	5
7	5,63	5,6	5,2	4,98	4,9	4,81	5,06	4,95
8	5,6	5,13	5,03	4,97	4,67	4,51	5	4,98
9	5,58	7,26	7,27	7,27	7,33	8,06	8,22	8,6
10	5,51	5,11	4,9	4,82	4,8	4,66	4,68	4,6
11	5,47	5,3	5,2	5,08	4,78	4,6	4,55	4,67
12	5,5	4,98	4,6	4,53	4,36	4,1	4	4,22

Παρατηρείται ότι μετά τις 60 ημέρες το pH διατηρείται περίπου σταθερό ως και την ημέρα 300 στις ημέρες 1,2,3,6,7,10,11,12. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις παρατηρείται μια αύξηση της τιμής του pH.

Οξύτητα

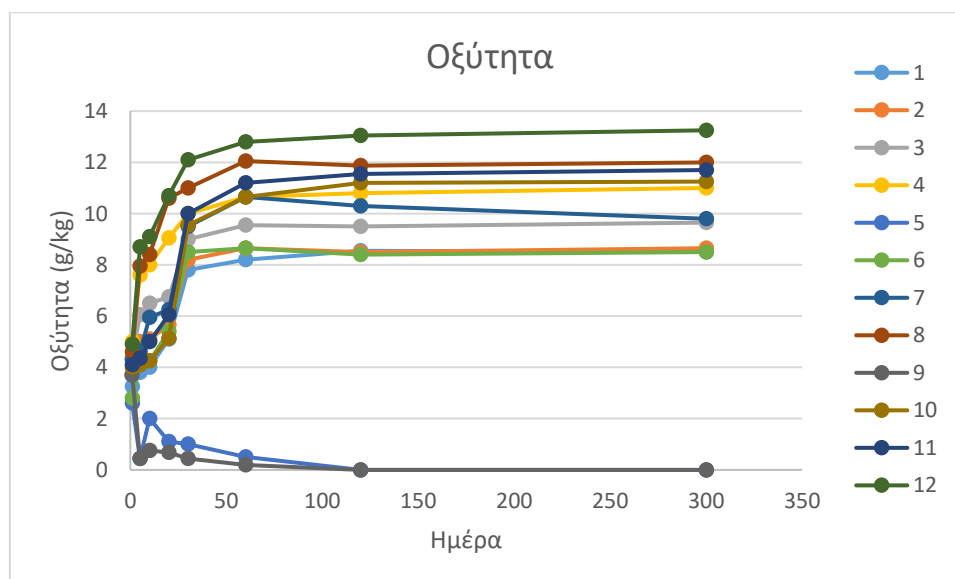
Η οξύτητα των δειγμάτων επηρεάζεται από τη σύσταση κάθε δείγματος. Τα δείγματα που έχουν περισσότερη μελάσα τείνουν να έχουν υψηλότερη οξύτητα. Η οξύτητα των δειγμάτων αυξάνεται με την πάροδο του χρόνου εκτός από τις περιπτώσεις 5 και 9. Στις περιπτώσεις αυτές

(5 και 9) η οξύτητα έφτασε στο 1 και 0,45 g/kg μετά από 30 ημέρες ενσίρωσης. Στις περιπτώσεις αυτές παρατηρείται και αύξηση του pH παρά τη γενικότερη τάση μείωσης που απαντάται στις υπόλοιπες περιπτώσεις.

Πίνακας 3 Μεταβολή οξύτητας με το χρόνο όπου η μάζα του ενσιρώματος είναι 20 g και προστίθενται 80 g απιονισμένου νερού.

α/α ενσιρώματος	Οξύτητα (g/kg)							
	Ημέρα							
	1	5	10	20	30	60	120	300
1	3,25	3,8	4	5,1	7,8	8,2	8,55	8,5
2	4,3	5	5,1	5,7	8,2	8,65	8,5	8,65
3	4,4	6,05	6,5	6,8	9	9,55	9,5	9,65
4	5	7,6	8	9,1	10	10,65	10,8	11
5	2,6	0,45	2	1,1	1	0,5	0	0
6	2,8	4,15	4,25	5,4	8,5	8,65	8,4	8,5
7	4,3	4,6	5,95	6,3	9,5	10,65	9,7	9,8
8	4,6	7,95	8,4	10,6	11	12,05	11,85	12
9	3,7	0,45	0,75	0,7	0,45	0,2	0	0
10	4	4,1	4,25	5,1	9,55	10,65	11,2	11,25
11	4,1	4,35	5	6,1	10	11,2	11,55	11,7
12	4,9	8,7	9,1	10,7	12,1	12,8	13,05	13,25

Αντίστοιχα με την μεταβολή του pH παρατηρείται και η μεταβολή της οξύτητας. Οι περιπτώσεις με την υψηλότερη οξύτητα είναι οι περιπτώσεις 4, 8, 10, 11 και 12 όπου η συγκέντρωση απαντά σε τιμές υψηλότερες του 11 g/kg. Σε όλες τις περιπτώσεις ουρίας όπου η συγκέντρωση της μελάσας είναι υψηλότερη έχει και την μεγαλύτερη τιμή.



Σχήμα 1 Μεταβολή συγκέντρωσης οξύτητας ενσιρώματος

Υγρασία

Η επιθυμητή υγρασία για την ενσίρωση είναι 67 έως 73%. Η αυξημένη υγρασία οδηγεί σε καλύτερη μεταφορά του οξυγόνου στο ενσίρωμα (Eliopoulos et al., 2022; Nkosi & Meeske, 2010). Στην παρούσα μελέτη, είχε οριστεί η αρχική υγρασία να είναι 68% προκειμένου να είναι εντός του εύρους τιμών σε περίπτωση που η υγρασία αυξηθεί με την πάροδο του χρόνου. Όπως παρατηρείται και από τον Πίνακα 4 η αρχική υγρασία ήταν σχεδόν 68% σε όλες τις περιπτώσεις. Παρατηρείται μερική αύξηση του ποσοστού της υγρασίας με την πάροδο του χρόνου. Οι διαφοροποιήσεις που παρατηρούνται μεταξύ των περιπτώσεων που εξετάστηκαν πιθανό να οφείλονται στην σύνθεση του ενσιρώματος αλλά και στο πειραματικό σφάλμα κατά την σύνθεση του κάθε δείγματος.

Πίνακας 4 Μεταβολή της υγρασίας του ενσιρώματος με το χρόνο

α/α ενσιρώματος	Υγρασία Ενσιρώματος (%)							
	Ημέρα							
Ημέρα	1	5	10	20	30	60	120	300
1	67,87	67,66	67,31	68,12	68,56	69,32	68,11	69,32
2	67,9	67,61	67,61	60,18	60,62	68,45	69,45	68,45
3	68,4	67,28	67,71	67,48	67,92	67,98	67	67,98
4	68,02	68,36	68,55	68,53	68,97	68,15	69,01	68,15
5	68,13	67,1	67,2	68,55	68,99	69,22	69,55	69,22
6	68,28	67,05	67,42	68,28	68,72	68,55	69,15	68,55
7	67,76	66,87	66,27	67,56	68,01	69,12	70,22	69,12
8	67,47	67,43	67,73	68,48	68,92	68,56	68,11	68,56
9	67,65	67,92	67,99	68,68	69,13	68,12	67,55	68,12
10	68,14	67,81	67,86	67,55	67,99	68,15	69,15	68,15
11	67,68	67,93	68	68,86	69,31	68,8	69,11	68,8
12	68,21	68,53	68,55	68,52	68,96	69,54	68,11	69,54

TKN

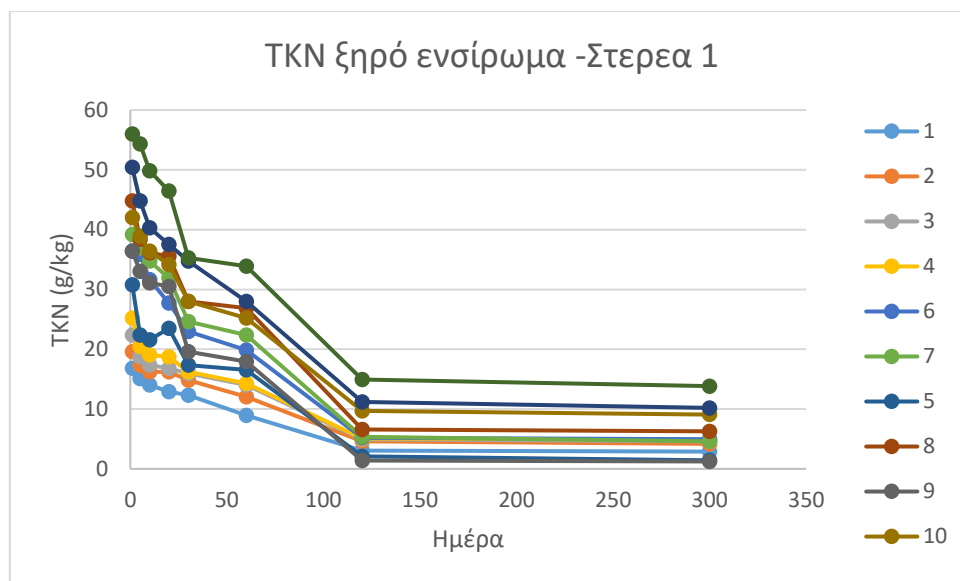
Τα δείγματα αναλύονται για τον προσδιορισμό του αζώτου που υπάρχει στην διάρκεια της ενσίρωσης. Όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 1 ορισμένα δείγματα είχαν ουρία ενώ άλλα όχι. Για την δημιουργία όλων των συνθέσεων ενσίρωσης χρησιμοποιήθηκε ελαιόκαρπος στην ίδια συγκέντρωση σχεδόν 85% του συνολικού ενσιρώματος. Στην περίπτωση 1 όπου δεν υπάρχει ούτε ουρία ούτε μελάσα η συγκέντρωση TKN του ενσιρώματος οφείλεται αποκλειστικά στον ελαιόκαρπο και το άχυρο. Παρατηρείται ότι όσο αυξάνεται η συγκέντρωση της ουρίας και της μελάσας αυξάνεται και η συγκέντρωση του TKN στα δείγματα. Η συγκέντρωση του οργανικού

αζώτου μειώνεται με το χρόνο σε όλες τις περιπτώσεις όπως φαίνεται και από τον Πίνακα 5 λόγω της μείωσης του pH. Τα εμβόλια τείνουν να μειώνουν την περιεκτικότητα του ενσιρώματος σε άζωτο μέσω ζύμωσης και της διάσπασης πρωτεϊνών, καθώς και στην προσπάθεια ανάκτησης ξηρή βιομάζας (Ellis et al., 2016; Henderson, 1993; Okoye et al., 2023; Spoelstra & Hindle, 1989)

Πίνακας 5 Μεταβολή TKN ξηρού ενσιρώματος (Στερεά 1) δείγματος που είχε πάει για ξήρανση στο χρόνο τη μέρα 1 το δείγμα ήταν 0.01 g, στις 5,10,20,30,60 d το δείγμα είναι 0.1g ενώ στις ημέρες 120 και 300d είναι 1g.

α/α	TKN (g/kg)							
	Ημέρα							
ενσιρώματος	1	5	10	20	30	60	120	300
1	16,8	15,12	14	12,88	12,32	8,96	3,02	2,88
2	19,6	17,36	16,24	16,24	14,84	12,04	4,59	4,17
3	22,4	18,76	17,36	16,8	15,96	14	4,9	4,59
4	25,2	20,44	19,04	18,76	16,24	14,28	5,1	4,87
5	30,8	22,4	21,56	23,52	17,36	16,52	2,1	1,43
6	36,4	35,84	31,64	27,72	22,96	19,88	5,21	4,96
7	39,2	36,96	34,72	31,92	24,64	22,4	5,38	4,59
8	44,8	38,36	36,12	35,56	28	26,88	6,61	6,27
9	36,4	33,04	31,08	30,52	19,6	17,92	1,4	1,23
10	42	38,92	36,4	34,16	28	25,2	9,69	9,07
11	50,4	44,8	40,32	37,52	34,72	28	11,2	10,19
12	56	54,32	49,84	46,48	35,28	33,88	14,95	13,83

Σημείωση : τη μέρα 1 το δείγμα ήταν 0.01 g, στις 5,10,20,30,60 d το δείγμα είναι 0.1g ενώ στις ημέρες 120 και 300d είναι 1g.



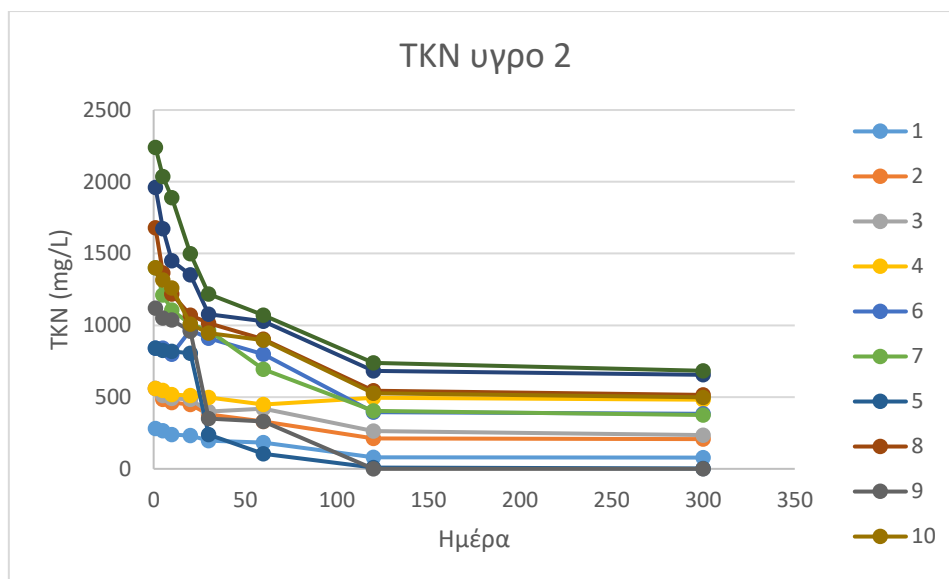
Σχήμα 2 Μεταβολή συγκέντρωσης TKN ξηρού ενσιρώματος (Στερεά 1)

Η μεταβολή της συγκέντρωσης του οργανικού φορτίου είναι επίσης εμφανής και στο υγρό που προέκυψε κατά την εκχύλιση του δείγματος. Παρατηρώντας τα σχήματα 2 και 3 διαπιστώνουμε την ίδια τάση και στις δύο περιπτώσεις όπως και αναμενόταν.

Πίνακας 6 Μεταβολή TKN υγρού ενσιρώματος με το χρόνο με δείγμα 20 ml σε όλες τις περιπτώσεις και αραιώση 1:200 τη μέρα 0, 1:5 τις ημέρες 5,10,20,30 και 60 και 1:2 τις υπόλοιπες ημέρες.

α/α ενσιρώματος	TKN (mg/L)							
	Ημέρα							
	1	5	10	20	30	60	120	300
1	280	266	238	231	196	182	81,2	78,4
2	560	483	462	448	378	329	212,8	207,2
3	560	511	490	483	399	420	263,2	235,2
4	560	546	518	511	497	448	495,6	481,6
5	840	826	819	805	238	105	8,4	2,8
6	840	840	798	966	910	798	394,8	383,6
7	1400	1211	1106	1008	966	693	403,2	375,2
8	1680	1365	1218	1071	1015	903	543,2	515,2
9	1120	1050	1036	959	350	329	0	0
10	1400	1316	1260	1008	945	896	526,4	498,4
11	1960	1673	1449	1351	1078	1029	683,2	655,2
12	2240	2037	1890	1498	1218	1071	739,2	683,2

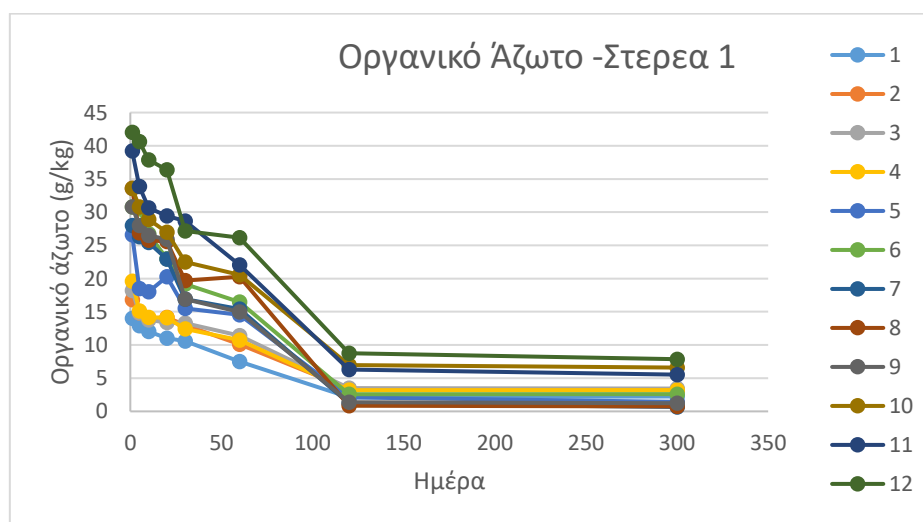
Σημείωση : Το δείγμα σε όλες τις περιπτώσεις είναι 20 mL και αραιώση 1:200 την ημέρα 0, 1:5 τις ημέρες 5,10,20,30 και 60 και 1:2 τις υπόλοιπες ημέρες



Σχήμα 3 Μεταβολή συγκέντρωσης TKN υγρού ενσιρώματος (Υγρό 2)

Οργανικό άζωτο

Το οργανικό άζωτο μεταβάλλεται κατά την διάρκεια της ενσίρωσης με αντίστοιχο τρόπο με το TKN. Υψηλότερη συγκέντρωση οργανικού φορτίου απαντάται στις περιπτώσεις με την μεγαλύτερη συγκέντρωση ουρίας (9,10,11,12). Παρατηρείται μια πτωτική τάση μέχρι την ημέρα 120, ωστόσο έπειτα η συγκέντρωση του οργανικού φορτίου σταθεροποιείται με συγκεντρώσεις από 0,8 ως 7,8 g/kg.

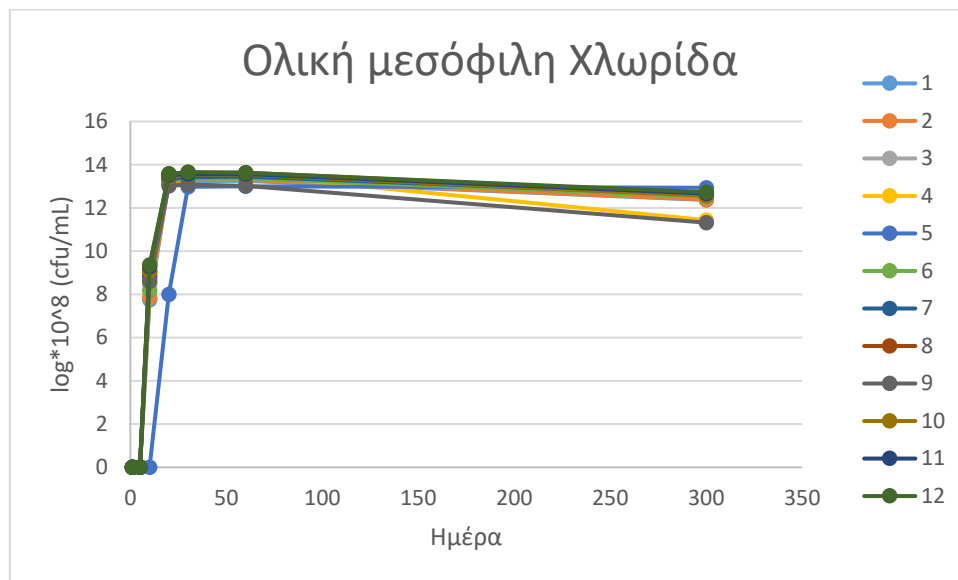


Σχήμα 4 Μεταβολή συγκέντρωσης οργανικού αζώτου ξηρού ενσιρώματος (Στερεά 1)

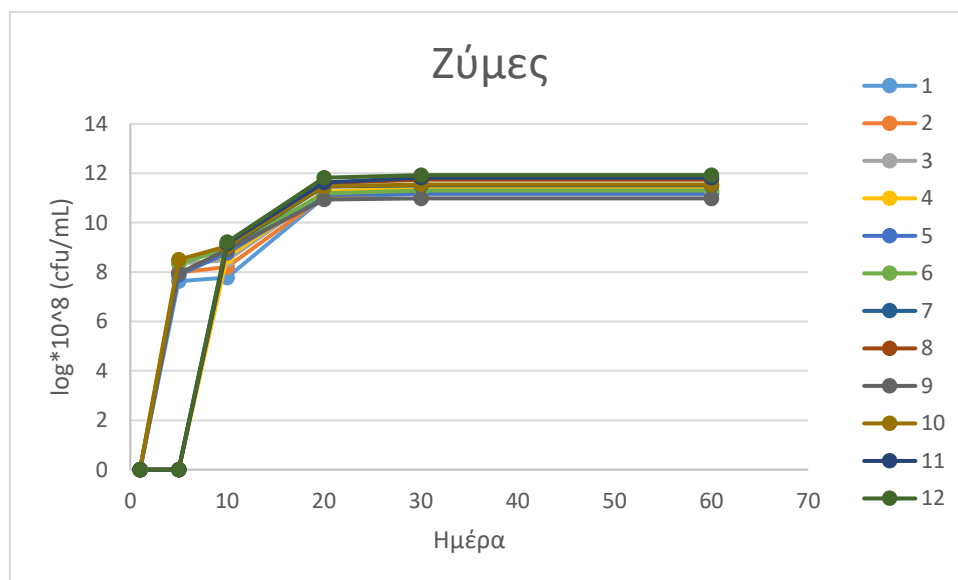
Μικροβιολογικά

Ο μικροβιολογικός πληθυσμός αυξάνεται κατά την διάρκεια της ενσίρωσης η ύπαρξη του εμβολίου οδηγεί σε υψηλότερο αρχικό πληθυσμό και επιταχύνει την ενσίρωση (Ellis et al., 2016). Υψηλότερη αύξηση στον πληθυσμό των λακτοβάκιλλων και των ζυμών παρατηρείται στις καλλιέργειες 11 και 12, ενώ ο πληθυσμός της ολικής μεσόφιλης χλωρίδας είναι

υψηλότερος στις καλλιέργειες 8 και 12. Σε όλες τις περιπτώσεις χαμηλότερος πληθυσμός απαντάται στις περιπτώσεις ενσίρωσης 5 και 9. Σε σύγκριση μεταξύ του υψηλότερου και του χαμηλότερου πληθυσμού παρατηρείται ότι η περίπτωση 12 είναι κατά 90% περισσότερος στους λακτοβάκιλλους και τις ζύμες ενώ η ολική μεσόφιλη χλωρίδα είναι κατά 77% υψηλότερη.

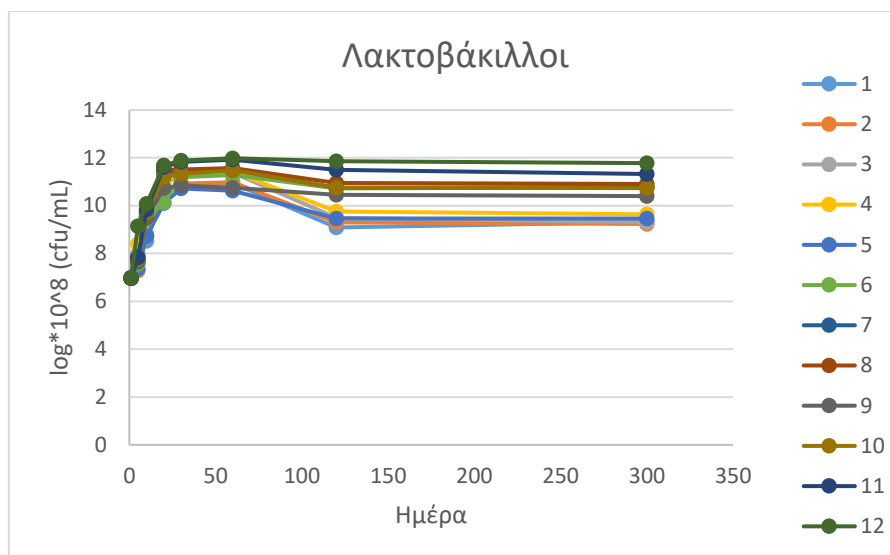


Σχήμα 5 Μεταβολή πληθυσμού Ολικής Μεσόφιλης Χλωρίδας ενσιρωμάτων σε λογαριθμική κλίμακα



Σχήμα 6 Μεταβολή πληθυσμού ζυμών ενσιρωμάτων σε γραμμική και λογαριθμική κλίμακα

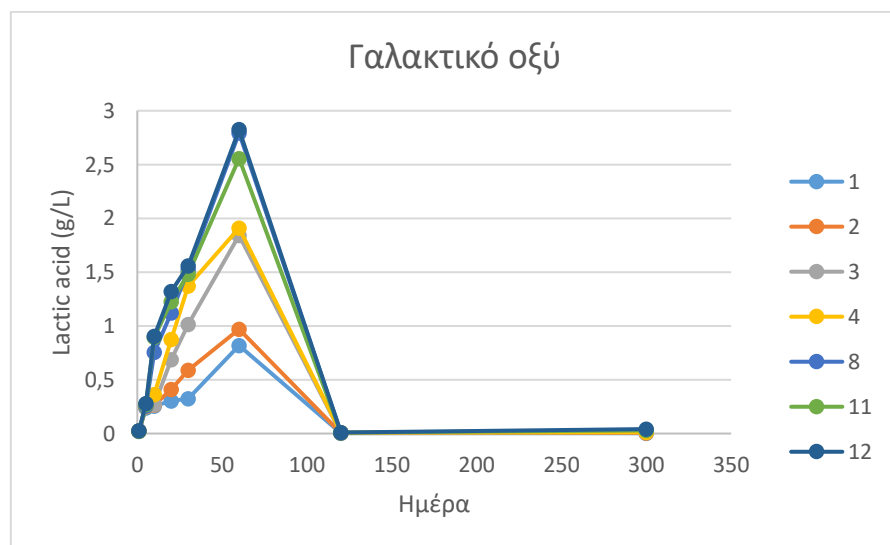
Ο πληθυσμός των μικροοργανισμών φαίνεται να σταθεροποιείται μετά τον πρώτο μήνα της ενσίρωσης (30 ημέρες). Επομένως, το πλήθος των μικροοργανισμών ενδέχεται να έχει μειωμένη μεταβολή με την πάροδο του χρόνου όπως παρατηρήθηκε και από τους Petrotos et al., (2021).



Σχήμα 6 Μεταβολή πληθυσμού λακτοβάκιλλων ενσιρωμάτων σε λογαριθμική κλίμακα

Γαλακτικό οξύ

Η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος αυξάνεται με την αύξηση της συγκέντρωσης της μελάσας όπως έχει αναφερθεί από τους Abarghoei et al., (2011). Ενδεικτικά όπως φαίνεται στο διάγραμμα 11 η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος είναι κατά 4 φορές υψηλότερη όπου η συγκέντρωση της μελάσας είναι κατά 4% υψηλότερη. Με την αύξηση της ουρίας αυξάνεται παράλληλα και η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος. Παρόλο που η συγκέντρωση του γαλακτικού αυξάνεται κατά 12% από την περίπτωση 12 και 4, ωστόσο η συγκέντρωση του γαλακτικού είναι κατά 2% υψηλότερη στην περίπτωση 12 από ότι στην 8.



Σχήμα 7 Μεταβολή συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος με το χρόνο.

Παρατηρείται ωστόσο ότι μετά από την ημέρα 60 η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος μειώνεται και στην συνέχεια σχεδόν μηδενίζεται ($<0,1 \text{ g/L}$), ενώ την ίδια στιγμή ο πληθυσμός των λακτοβάκιλλων παραμένει σταθερός πιθανό γιατί σχηματίζονται βουτρικό οξύ πλέον από τους λακτοβάκιλλους (Moon, 1984).

Β. Παρασκευή ενσιρώματος μεγάλης κλίμακας

Η παραπάνω πειραματική διαδικασία ανέδειξε την κατάλληλη αναλογία ενσίρωσης. Σύμφωνα με την παραπάνω πειραματική διαδικασία διαπιστώθηκε ότι οι περιπτώσεις 8, 11 και 12 (Πίνακας 1), σχηματίζουν ενσίρωμα με τις βέλτιστες αναλογίες. Η μελάσα ευνοεί την διαδικασία της ενσίρωσης με αναλογικό τρόπο. Η αυξημένη συγκέντρωση της κατά την Παρασκευή ευνοεί την ανάπτυξη μικροοργανισμών αυξάνοντας την ίδια στιγμή και την συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος. Επομένως η βέλτιστη περίπτωση ενίρωσης είναι η περίπτωση 12 για το λόγο αυτό όταν ήταν απαραίτητη η ενσίρωση μεγάλης κλίμακας για την διατροφή των προβάτων επιλέχθηκε αυτή η αναλογία.

Το υλικό που ενσιρώθηκε στο Αγρίνιο στις 27/11/2023. Πιο συγκεκριμένα για την παρασκευή ενσιρώματος χρησιμοποιήθηκε 1200 kg ελαιοπυρήνα, 200 kg αχύρου, 10 kg μελάσσα, 2.4 kg ουρίας και 7g εμβολίου. Το ενσίρωμα συσκευάστηκε σε 70 σάκους ενσιρώματος (20 kg/σάκος πολυαιθυλενίου) και δείγμα από το ενσίρωμα μετρήθηκε στο εργαστήριο χωρίς να έχει εφαρμοστεί κενό. Ο σάκος είχε συμπιεστεί για να φύγει ο αέρας και είχε δεθεί. Από το σάκο λήφθηκε δείγμα και μετρήθηκαν τα χαρακτηριστικά του ενσιρώματος την 1^η και 16^η ημέρα. Στις 18/1/2024 έγινε η ενσάκιση του ενσιρώματος στο Αγρίνιο και τέσσερις σάκοι μεταφέρθηκαν στο εργαστήριο. Στις 22/1/2024 ανοίχτηκε ένας από τους σάκους και λήφθηκε δείγμα ενσιρώματος για να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά του (ημέρα 57). Στις 1/4/2024 ανοίχτηκε ξανά ο ίδιος σάκος και λήφθηκε δείγμα ενσιρώματος για να προσδιοριστούν τα χαρακτηριστικά του (Ημέρα 160).

Επειδή είχε περάσει μεγάλο χρονικό διάστημα από τότε που παραλάβαμε το αρχικό ενσίρωμα και θέλαμε να διαπιστώσουμε ότι η ποιότητα που έχουμε παραμένει η ίδια ανοίξαμε νέο σακί ενσιρώματος. Το ενσίρωμα το παραλάβαμε 25/04/2024 και οι μετρήσεις του έγιναν στις 26/4/2024 (Ημέρα 185) και 10/5/2024 (Ημέρα 199).

Αποτελέσματα

Η επιθυμητή υγρασία ήταν σε όλες τις περιπτώσεις 68%, ωστόσο με την τα αποτελέσματα (Πίνακας 7) έδειξαν ελαφρά αυξημένη υγρασία στα δείγματα (69%). Η ελαφρώς υψηλότερη

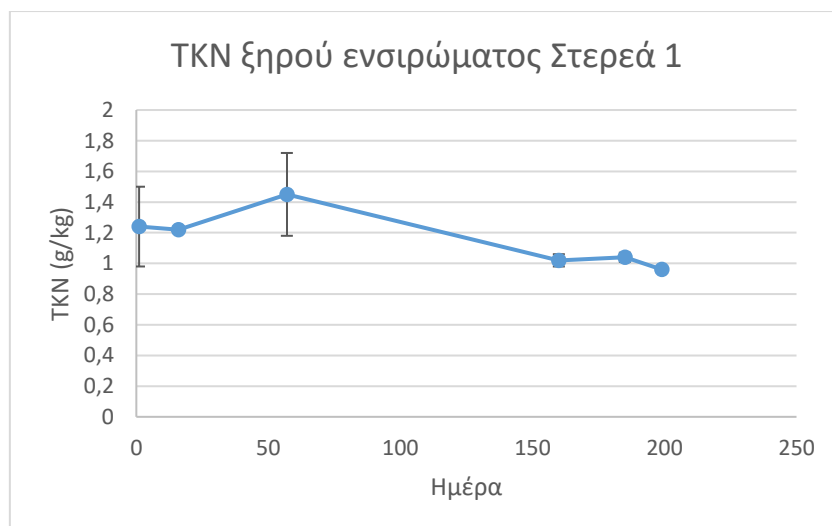
υγρασία δεν φαίνεται να επηρεάζει τα αποτελέσματα της ενσίρωσης, καθώς είναι μέσα στα όρια επιθυμητής υγρασίας της ενσίρωσης (67-72%).

Πίνακας 7 Αποτελέσματα πειραματικών διεργασιών ενσιρώματος μεγάλης κλίμακας

Χαρακτηριστικό	Ημέρα (Ημερομηνία)					
	1 (28-11-2023)	16 (12-12-2023)	57 (22-1-2024)	160 (1-4-2024)	185 (26-4-2024)	199 (10-5-2024)
Υγρασία (%)	69,5	69,7	69,5	69,7	69,37	69,69
pH	5	4,52	4,52	4,86	4,78	4,65
Οξύτητα (g/kg)	5,55 ± 0,25	17,4±0,35	17,3±0,15	17,75±0,25	11,4 ±0,05	7,99±0,03
Οξύτητα (g/kg DM)	7,97±0,07	24,9±0,11	24,09±0,18	24,02±0,48	13,13 ±0,075	9,41±0,05
TKN Στερεά 1 (g/kg)	1,24±0,26	1,22±0,014	1,45±0,27	1,02±0,04	1,04±0,03	0,96±0,01
NH₃-N Στερεά 1 (g/kg)	0,95±0,2	0,68±0,007	0,58±0,05	0,48±0,05	0,45±0,03	0,34±0,03
Λακτοβάκιλλοι (cfu/mL)		2,22x10 ⁹	5,33x10 ⁹			2,5x10 ⁹
Γαλακτικό οξύ (g/L)	0,26±0,014		0,67±0,012	1,06 ±0,002	1,38±0,03	1,57±0,10
NDF (%)	40,74 ±0,17	41,75	41,91	42,06	43,02	43,75±0,24
ADF (%)	24,03±0,15	24,57	24,89	25,91	27,65	28,32±0,39
ASH (%)	47,63±1,02	47,84	47,46	47,88	47,8	48,08±0,13

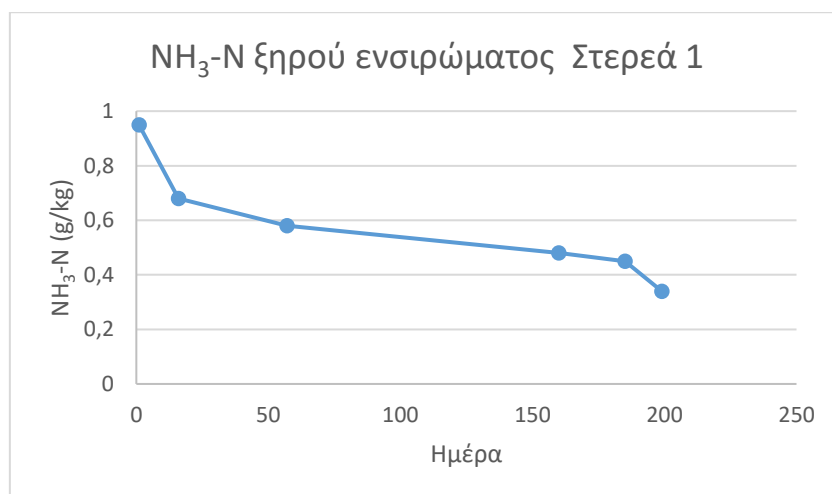
Το pH παρέμεινε κάτω από 5 καθόλη της πειραματική διαδικασία ωστόσο μετά την ημέρα 160 παρατηρείται μια μικρή αύξηση. Η μεταβολή του pH επηρεάζει και την οξύτητα του δείγματος. Παρατηρείται ότι ενώ η οξύτητα αυξανόταν ως την ημέρα 160 έπειτα η οξύτητα μειώθηκε σχεδόν στο μισό.

Η μεταβολή του αζώτου είναι επίσης εμφανής από τα αποτελέσματα του Πίνακα 7. Ενώ το TKN αρχικά μειωνόταν στην συνέχεια παρατηρείται μια ελαφρά αύξηση στην ημέρα 57 (Σχήμα 8). Μετά την ημέρα 57 παρατηρείται σταδιακή μείωση της συγκέντρωσης.



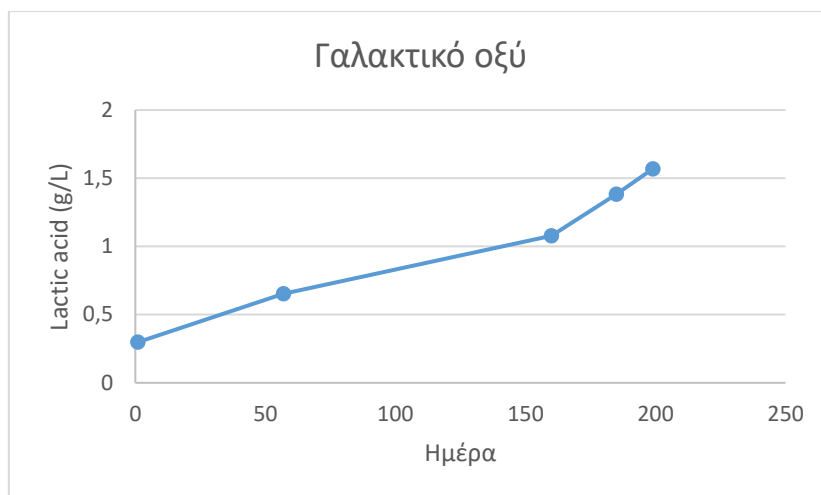
Σχήμα 8 Μεταβολή συγκέντρωσης TKN ξηρού ενσιρώματος (Στερεά 1) μεγάλης κλίμακας

Σε αντίθεση από το TKN, το $\text{NH}_3\text{-N}$ δεν παρουσιάζει αντίστοιχη εικόνα καθώς παρατηρείται μια συνεχόμενα μειωμένη συγκέντρωση (Σχήμα 9).



Σχήμα 9 Μεταβολή συγκέντρωσης $\text{NH}_3\text{-N}$ ξηρού ενσιρώματος (Στερεά 1) μεγάλης κλίμακας

Οι λακτοβάκιλοι καθόλη την πειραματική διαδικασία δεν φαίνεται να αυξάνουν πολύ τον πληθυσμό τους. Ωστόσο η συγκέντρωση του γαλακτικού οξέος συνεχίζει να αυξάνεται καθόλη την πειραματική διαδικασία, καθώς έπειτα από 200 ημέρες έχει αυξήσει την συγκέντρωση του κατά 6 φορές με τελική συγκέντρωση 1,57 g/L (Σχήμα 10).



Σχήμα 10 Μεταβολή συγκέντρωσης γαλακτικού οξέος με το χρόνο.

Η περιεκτικότητα σε ινώδης ενώσεις (NDF και ADF) παραμένει σχεδόν σταθερή καθόλη τη διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας με ελαφρώς αυξητική τάση. Πιο συγκεκριμένα η περιεκτικότητα σε NDF κυμένεται από 40,8 σε 43,8% μετά από 199 ημέρες, ενώ η περιεκτικότητα σε ADF κυμένεται από 24 σε 28,3%. Η αύξηση του ποσοστού των ινών πιθανό να οφείλεται στα οργανικά οξέα και στο γαλακτικό οξύ (Al-ghuraibawi & Sundos, 2022)

Γ. Χαρακτηριστικά υλικών τροφοδότησης

Η διατροφή των προβάτων περιλαμβάνει μερικώς την τροφοδότηση με ενσίρωμα τα υπόλοιπα υλικά τροφοδότησης περιλαμβάνουν άχυρο, τριφύλλι και φύραμα γαλακτοπαραγωγής. Τα υλικά τροφοδότησης διαφοροποιούνται ως προς την σύσταση τους όπως φαίνεται και από τον πίνακα 8. Το άχυρο και το τριφύλλι περιέχουν περίπου 3 και 2 φορές μικρότερη συγκέντρωση αζώτου σε σύγκριση με το φύραμα. Ωστόσο τα λίπη που εμπεριέχουν είναι λιγότερο από 1%. Όσον αφορά το ποσοστό των ινών (NDF και ADF), το φύραμα εμπεριέχει 20 και 55% αντίστοιχα αλλά τα ποσοστά των ινών στο άχυρο και το τριφύλλι είναι πολύ μικρότερα. Τα συστατικά τροφοδότησης διαφοροποιούνται ανάλογα με την περιοχή και την ανάπτυξη της καλλιέργειας (Li et al., 2023; McDonald, 1982). Η φάση ανάπτυξης του τριφυλλίου και του αχύρου κατά την συλλογή καθώς και η φάση την χρονική διάρκεια της ενσίρωσης μπορεί να επηρεάσουν την αναπτυξη των λακτοβάκιλλων κατά 52% (Li et al., 2023).

Πίνακας 8 Σύσταση υλικών τροφοδότησης

Υλικό	TKN (g/kg)	Oils (%)	NDF(%)	ADF(%)	ASH(%)
άχυρο	6,15 ± 0,126	0,42 ± 0,025	2,55 ± 0,025	5,7 ± 0,35	63,6 ± 0,015
τριφύλλι	10,88 ± 0,63	0,49 ± 0,01	4,14 ± 0,65	15,3 ± 0,82	32,4 ± 1,8
φύραμα	22,87 ± 0,04	0,82 ± 0,005	19,92 ± 0,16	55,55 ± 1,81	62,17 ± 10,1

Δ. Τροφοδότηση προβάτων

Για την αξιολόγηση των ενσιρωμάτων σε πρόβατα έγινε επιλογή και σήμανση 20 θηλυκών προβάτων Φριζάρτα ηλικίας 2^{ης} και 3^{ης} γαλακτικής περιόδου από την εκτροφή του Κουμάση Γεωργίου στη Παντάνασα Αιτωλοακαρνανίας, μέλους του Αγροτικού Κτηνοτροφικού Συνεταιρισμού Δυτικής Ελλάδας. Δημιουργήθηκαν διαφορετικές ομάδες προβάτων (κόκκινο και μπλέ περιλαίμιο) όπου τροφοδοτούταν με διαφορετικά υλικά αναλυτικότερα το ημερήσιο σιτηρέσιο (και η συνολική ημερήσια κατανάλωση) έχει ως εξής:

Πίνακας 9 Συσταση διατροφής προβάτων υποομάδας μάρτυρα (κόκκινο περιλαίμιο)

Ζωοτροφή	Κατηγορία	Ποσότητα (kg)
Μηδική 10 X 1,5 = 15 kg/ημέρα	Μηδική - Τριφύλλι	1,50
Άχυρο 10 X 0,4 = 4 kg/ημέρα	Άχυρο	0,40
Φύραμα 10 X 1,26 = 12,6 kg/ημέρα	Καρπός	1,26
Σύνολο		3,16/Ζώο

Πίνακας 10 Συσταση διατροφής προβάτων υποομάδας πειράματος (μπλέ περιλαίμιο)

Ζωοτροφή	Κατηγορία	Ποσότητα (kg)
Μηδική 10 X 1,5 = 15 kg/ημέρα	Μηδική - Τριφύλλι	1,50
Άχυρο 10 X 0,2 = 2kg/ημέρα	Άχυρο	0,20
Ενσίρωμα 10 X 0,5= 5kg/ημέρα	Ενσίρωμα	0,50
Φύραμα 10 X 1,26 = 12,6 kg/ημέρα	Καρπός	1,26
Σύνολο		3,46/Ζώο

Η τροφοδότηση των προβάτων με το υλικό πραγματοποιήθηκε για τρεις μήνες (Μάρτιος-Απρίλιος-Μάιος). Κατά τη διάρκεια της τροφοδότησης, όπως φαίνονται και στους πίνακες 9 και 10, σε κάθε πρόβατο μετριόταν το βάρος, το γάλα που παρήγαγε ημερησίως καθώς και τα χαρακτηριστικά του γαλακτος τους (λίπος, στερεά, πρωτείνες και λακτόζη). Τα αποτελέσματα από τις μετρήσεις αναφέρονται αναλυτικά στους πίνακες 11 και 12.

Πίνακας 11 Αποτελέσματα διατροφής προβάτων υποομάδας μάρτυρα (κόκκινο περιλαίμιο)

	Βάρος (kg)			Γαλα(L/d)			Λίπος(%)			Στερεά(%)			Πρωτείνη(%)			Λακτόζη(%)		
	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24
ΚΟΠΑΔΙ ΕΡΕΥΝΑΣ (κοκκίνο)	72.40	74.60	74.90	1.60	1.40	1.20	5.64	13.58	7.23	9.75	10.82	11.58	4.50	5.11	5.54	3.73	4.13	4.61
	75.20	70.60	71.20	1.60	1.40	1.40	6.87	8.21	7.14	11.70	11.29	11.55	5.54	5.33	5.51	4.53	4.40	4.56
	76.60	77.50	78.00	2.00	1.75	1.40	9.60	8.47	8.35	11.17	12.92	10.29	5.22	6.14	4.94	4.32	5.09	4.09
	65.00	64.00	64.90	1.65	1.65	1.10	8.38	9.55	8.91	10.23	11.00	11.33	4.72	5.15	5.41	3.95	4.26	4.49
	68.80	69.80	70.00	1.45	1.65	1.20	8.12	6.87	7.36	12.31	12.11	11.38	5.83	5.75	5.48	4.82	4.77	4.50
	76.00	76.50	77.20	2.40	1.50	1.40	9.60	8.13	7.78	11.91	9.56	11.38	5.60	4.46	5.43	4.63	3.69	4.51
	67.60	68.50	68.80	1.55	1.50	1.40	9.57	10.88	8.86	12.01	11.25	11.36	5.66	5.35	5.43	4.68	4.33	4.53
	78.60	78.40	79.10	1.80	1.75	0.95	6.87	6.96	6.76	11.77	12.90	12.51	5.58	6.15	6.00	4.61	5.09	4.97
	80.00	80.00	80.10	1.90	1.65	1.25	6.85	9.21	9.03	11.76	10.62	11.41	5.57	4.97	5.44	4.61	4.11	4.51
	79.00	80.00	80.40	1.50	1.75	1.25	6.97	10.87	8.89	12.00	11.22	12.22	5.69	5.34	5.86	4.71	4.33	4.85
M.O	73.92	73.99	74.46	1.75	1.60	1.26	7.85	9.27	8.03	11.46	11.37	11.50	5.38	5.38	5.50	4.46	4.42	4.56

Πίνακας 12 Αποτελέσματα διατροφής προβάτων υποομάδας πειράματος (μπλε περιλαίμιο)

	Βάρος (kg)			Γαλα(L/d)			Λίπος(%)			Στερεά(%)			Πρωτείνη(%)			Λακτόζη(%)		
	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24	3/24	4/24	5/24
ΚΟΠΑΔΙ ΕΡΕΥΝΑΣ (ΜΠΛΕ)	72.6	72.5	73.4	2	1.5	1.2	8.16	7.32	9.49	10.73	11.61	11.56	5.04	5.5	5.53	4.17	4.55	4.61
	84.8	86	86.3	1.7	1.65	1.1	10.81	9.63	9.02	10.53	11.11	11.1	4.98	5.22	5.3	4.04	4.43	4.39
	82.5	82.5	82.6	1.55	1.5	1.3	9.08	10.3	7.95	12.45	10.23	11.35	5.39	4.79	5.43	4.45	4.14	4.51
	69.1	68.6	69.2	1.45	1.4	1.2	8.41	8.02	7.24	11.06	11.67	11.52	5.2	5.51	5.51	4.3	4.56	4.56
	69.2	69.5	70.2	1.9	1.5	1.15	8.11	8.27	8.43	11.48	11.48	11.41	5.42	5.41	5.45	4.48	4.48	4.51
	83.4	85.5	85.6	1.8	1.65	1.05	9.08	6.46	7.21	12.17	10.65	11.88	5.74	4.99	5.64	4.75	4.15	4.66
	73.8	74.1	74.9	1.6	1.9	1.45	8.08	7.19	7.05	10.88	11.67	12.05	5.11	5.52	5.77	4.22	4.57	4.81
	80.9	82.6	82.8	1.6	1.5	1.45	6.34	9.6	8.07	12.53	11.2	11.93	5.96	5.26	5.7	4.93	4.44	4.74
	81.7	82	82.7	2.2	1.5	1.15	8.77	9.3	8.88	11.08	11.89	11.35	5.21	5.58	5.42	4.31	4.61	4.49
	71.7	84.8	82.2	1.5	1.75	1.15	3.81	7.89	6.7	4.7	11.33	12.01	2.13	5.34	5.73	1.77	4.42	4.75
M.O	76.97	78.81	78.99	1.73	1.59	1.22	8.07	8.40	8.004	10.76	11.28	11.62	5.02	5.31	5.55	4.14	4.44	4.60

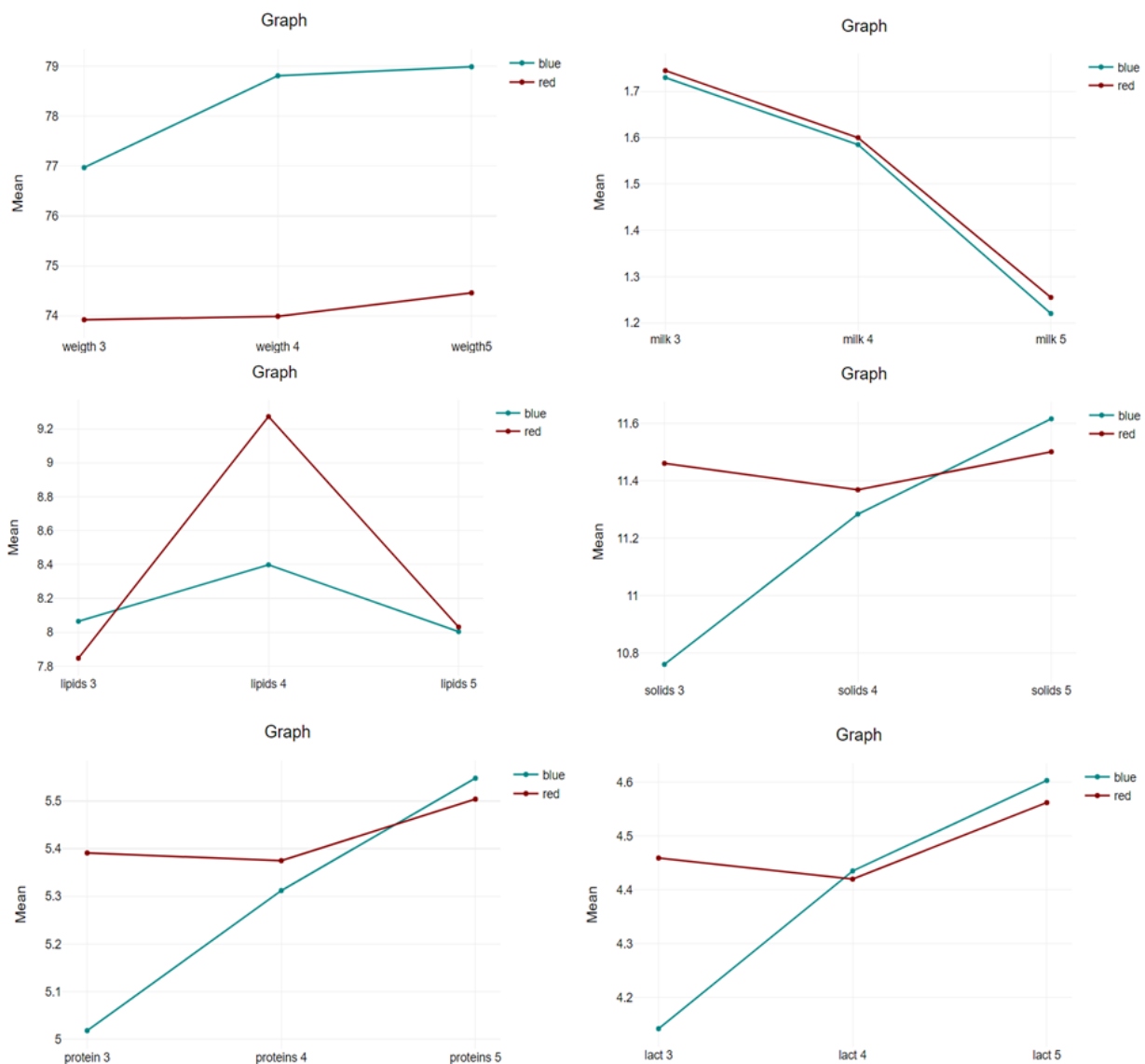
Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το κοπάδι έρευνας αυξάνει το βάρος κατά μέσον όρο 2,09 kg/ζώο.τρίμηνο ,ενώ το κοπάδι μάρτυρας αυξάνει το βάρος κατά μέσον όρο 0,54 kg/ζώο.τρίμηνο(Μάρτιος-Απρίλιος-Μάιος)(Αύξηση 2,7% και 0,7% αντίστοιχα). Η ημερήσια ποσότητα γάλακτος κάθε ζώου μειώνεται με την πάροδο των μηνών του κοπαδιού έρευνας κατα μέσον όρο μειώνεται κατά 0,86%,0,94% και 2,8% σε σύγκριση με την ημερήσια ποσότητα γάλακτος κάθε ζώου του κοπαδιού μάρτυρα.

Επιπλέον η ποιότητα του γάλακτος διαφοροποιείται. Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε λίπος του κοπαδιού έρευνας κατα μέσον όρο το πρώτο μήνα αυξάνεται κατά 2,8 και τους επόμενους μήνες μειώνεται κατά 9,4 και 0,4 αντίστοιχα. Ωστόσο η περιεκτικότητα του λίπους στο γάλα στο κοπάδι του μάρτυρα αυξήθηκε κατά 2,3 % από το Μάρτιο ως το Μάιο. Η περιεκτικότητα του γάλακτος σε πρωτεΐνη του κοπαδιού έρευνας κατα μέσον όρο τους δύο πρώτους μήνες μειώνεται κατά 6,87 και 1,3 ενώ τον τρίτο μήνα αυξάνεται κατά 0,9. Επομένως, η συνολική αύξηση της πρωτεΐνης στο κοπάδι έρευνας αυξάνεται κατά 9,55% ενώ μόλις κατά 2,3 στο κοπάδι του μάρτυρα. Ανάλογη παρατήρηση έκαναν και οι Tzamaloukas et al., (2015) εξετάζοντας διαφορετικό κοπάδι και με 10% ποσότητα ενσίρωματος. Τέλος, ανάλογη αύξηση παρατηρείται και στη λακτόζη του γάλακτος.

Με βάση τα αποτελέσματα της πειραματικής διαδικασίας θέλαμε να εξετάσουμε αν οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των τιμών είναι στατιστικά σημαντικές, αν δηλαδή η διαφοροποίηση στις τιμές επιδρά στην ανάπτυξη και παραγωγή των προβάτων. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκε η Mixed one way Ανοva στο πρόγραμμα SPSS. Η σύγκριση του κοπαδιού μάρτυρα και έρευνας ανά μήνα έδειξε ότι οι διαφοροποιήσεις των τιμών δεν είναι στατιστικά σημαντικές για επίπεδο σημαντικότητας 95% ($p\text{-value}>0.05$). Αναλύοντας την συνολική διάρκεια της πειραματικής διαδικασίας φαίνεται ότι το βάρος δεν είναι οριακά στατιστικά σημαντικό ($p\text{-value}=0,053>0.05$). Επίσης το βάρος φαίνεται να είναι η κύρια παράμετρος στην σύγκριση των προβάτων που τροφοδοτούνται με ενσίρωμα καθώς σε κάθε μήνα το βάρος φαίνεται να έχει τη χαμηλότερη τιμή.

Πίνακας 13 Έλεγχος σημαντικότητας ($p\text{-value}$) διαφοροποίησης τιμών σε σύγκριση με τα προβάτα που τροφοδοτούνται με ενσίρωμα και μαρτυρες σε επίπεδο σημαντικότητας 95%.

	3/24	4/24	5/24	Όλη διάρκεια
Βαρος(Kgs)	0.183	0.180	0.201	0.053
Γαλα (L/d)	0.678	0.710	0.973	0.651
Λιπος(%)	0.982	0.936	0.273	0.857
Στερεα(%)	0.311	0.371	0.104	0.430
Πρωτεινη(%)	0.412	0.501	0.111	0.358
Λακτοζη(%)	0.356	0.447	0.527	0.457



Σχήμα 11 Μεταβολές μέσων ανά μήνα και ανά παράμετρο για το κοπάδι του μάρτυρα (red) και του δείγματος (blue).

Με την ως τώρα τροφοδότηση των προβάτων διαπιστώνεται ότι το βάρος των προβάτων έχει τη μεγαλύτερη μεταβολή. Η συσχέτιση των δειγμάτων ανά περάμετρο έδειξε ότι καμία παράμετρος δεν έχει αρνητική επιδραση στην ανάπτυξη των προβάτων (βάρος) ούτε στην ποσότητα και ποιότητα του γάλακτος που αυτά παράγουν, κατά τη διάρκεια τροφοδότησης. Η τροφοδότηση των προβάτων με ενσίρωμα από ελαιόκαρπο είναι δυνατό να αυξήσει το βάρος των προβάτων ακόμα και όταν το ενσίρωμα περιλαμβάνει το 10 % της τροφοδοσίας τους χωρίς να επηρεάζεται ο οργανισμός τους (Neofytou et al., 2020; Petrotos et al., 2021).

Βιβλιογραφία

- Abarghoei, M., Rouzbehan, Y., & Alipour, D. (2011). Nutritive Value and Silage Characteristics of Whole and Partly Stoned Olive Cakes Treated with Molasses. *J. Agr. Sci. Tech*, 13, 709–716.
- Al-ghuraibawi, M. J. H., & Sundos, F. M. (2022). *EFFECT OF ENSILING RESIDUES PRUNING OLIVE TREES , TWIGS AND LEAVES EFFECT OF ENSILING RESIDUES PRUNING OLIVE TREES , TWIGS AND LEAVES ON THE PERFORMANCE OF AWASSI LAMBS. January 2020.*
- Álvarez, S., Méndez, P., & Martínez-Fernández, A. (2015). Fermentative and nutritive quality of banana by-product silage for goats. *Journal of Applied Animal Research*, 43(4), 396–401. <https://doi.org/10.1080/09712119.2014.978782>
- Eliopoulos, C., Markou, G., Chorianopoulos, N., Haroutounian, S. A., & Arapoglou, D. (2022). Transformation of mixtures of olive mill stone waste and oat bran or Lathyrus clymenum pericarps into high added value products using solid state fermentation. *Waste Management*, 149(June), 168–176. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.06.018>
- Ellis, J. L., Hindrichsen, I. K., Klop, G., Kinley, R. D., Milora, N., Bannink, A., & Dijkstra, J. (2016). Effects of lactic acid bacteria silage inoculation on methane emission and productivity of Holstein Friesian dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 99(9), 7159–7174. <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10754>
- Henderson, N. (1993). Silage additives. *Animal Feed Science and Technology*, 45(1), 35–56. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(93\)90070-Z](https://doi.org/10.1016/0377-8401(93)90070-Z)
- Kung, L., Shaver, R. D., Grant, R. J., & Schmidt, R. J. (2018). Silage review: Interpretation of chemical, microbial, and organoleptic components of silages. *Journal of Dairy Science*, 101(5), 4020–4033. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13909>
- Li, H., Ran, Q., Jia, Z., Shuai, Y., Zhou, Q., & Guan, H. (2023). Effect of different dry matter content on fermentation characteristics and nutritional quality of Napier grass silage with novel lactic acid bacteria strains. *Letters in Applied Microbiology*, 76(2), 1–7. <https://doi.org/10.1093/lambio/ovad018>
- McDonald, P. (1982). Silage fermentation. *Trends in Biochemical Sciences*, 7(5), 164–166.

[https://doi.org/10.1016/0968-0004\(82\)90127-X](https://doi.org/10.1016/0968-0004(82)90127-X)

- Moon, N. J. (1984). A short review of the role of lactobacilli in silage fermentation. *Food Microbiology*, 1(4), 333–338. [https://doi.org/10.1016/0740-0020\(84\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0740-0020(84)90066-2)
- Neofytou, M. C., Miltiadou, D., Sfakianaki, E., Constantinou, C., Symeou, S., Sparaggis, D., Hager-Theodorides, A. L., & Tzamaloukas, O. (2020). The use of ensiled olive cake in the diets of Friesian cows increases beneficial fatty acids in milk and Halloumi cheese and alters the expression of SREBF1 in adipose tissue. *Journal of Dairy Science*, 103(10), 8998–9011. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18235>
- Nkosi, B. D., & Meeske, R. (2010). Effects of whey and molasses as silage additives on potato hash silage quality and growth performance of lambs. *South African Journal of Animal Sciences*, 40(3), 229–237. <https://doi.org/10.4314/sajas.v40i3.7>
- Okoye, C. O., Wang, Y., Gao, L., Wu, Y., Li, X., Sun, J., & Jiang, J. (2023). The performance of lactic acid bacteria in silage production: A review of modern biotechnology for silage improvement. *Microbiological Research*, 266(September 2022), 127212. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2022.127212>
- Petrotos, K., Papaioannou, C., Kokkas, S., Gkoutisidis, P., Skoufos, I., Tzora, A., Bonos, E., Tsinas, A., Giavasis, I., & Mitsagga, C. (2021). Optimization of the Composition of a Novel Bioactive Silage Produced by Mixing of Ground Maize Grains with Olive Mill Waste Waters, Grape Pomace and Feta Cheese Whey. *AgriEngineering*, 3(4), 868–893. <https://doi.org/10.3390/agriengineering3040055>
- Spoelstra, S. F., & Hindle, V. A. (1989). Influence of wilting on chemical and microbial parameters of grass relevant to ensiling. *Netherlands Journal of Agricultural Science*, 37(4), 355–364. <https://doi.org/10.18174/njas.v37i4.16620>
- Tzamaloukas, O., Orford, M., Miltiadou, D., & Papachristoforou, C. (2015). Partial suckling of lambs reduced the linoleic and conjugated linoleic acid contents of marketable milk in Chios ewes. *Journal of Dairy Science*, 98(3), 1739–1749. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8540>