



Ορός γάλακτος: ένα «παραπροϊόν» τυροκόμησης χρήσιμο για την πτηνοτροφία

Δρ Βασίλειος Τσιούρης, Κτηνίατρος-Πτηνοπαθολόγος
Δρ Ευαγγελία Ν. Σωσίδου, Τακτική Ερευνήτρια
Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών

Η ανακάλυψη του τυριού έγινε μάλλον τυχαία, αφού η κύρια μεταβολή που υφίσταται το γάλα όταν παραμένει σε θερμοκρασία περιβάλλοντος είναι η οξίνιση και η πήξη του. Η στράγγιση του προϊόντος οδηγεί στην παραγωγή τυρομάζας. Το υγρό υπόλειμμα που παραμένει μετά την παραγωγή τυριού ή την απομάκρυνση του λίπους και της καζεΐνης του γάλακτος, είναι ο «**ορός γάλακτος**».

Ο ορός γάλακτος αντιπροσωπεύει το 90% του όγκου και το 50% των στερεών συστατικών του γάλακτος. Είναι ευδιάλυτο υγρό, με 6-7% στέρεα συστατικά και το 25% των αρχικών πρωτεϊνών του γάλακτος.

Τα μεγάλα τυροκομεία αξιοποιούν περαιτέρω τον ορό γάλακτος για την παραγωγή ειδικών γαλακτοκομικών προϊόντων, όπως είναι ο ανθότυρος, το μανούρι, κ.ά. Αντίθετα, τα μικρά τυροκομεία, καθώς και τα τυροκομεία οικογενειακού τύπου, δεν έχουν τη δυνατότητα να επεξεργαστούν τον ορό γάλακτος, εξαιτίας του μικρού παραγόμενου όγκου και του μεγάλου κόστους επένδυσης. Έτσι, δεν είναι οι λίγες φορές που ο ορός γάλακτος απορρίπτεται στο περιβάλλον. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια θρεπτικών συστατικών, καθώς επίσης και τη ρύπανση του οικοσυστήματος, εξαιτίας της παρουσίας γαλακτικού οξέος και της υψηλής τιμής του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου (BOD > 32.000 mg/l) του ορού γάλακτος. Επιπλέον, η υψηλή τιμή BOD του ορού γάλακτος αποκλείει τη χρήση του από το σύστημα του βιολογικού καθαρισμού του τυροκομείου, με αποτέλεσμα η διάθεσή του να αποτελεί σημαντικό πρόβλημα για όλα τα τυροκομεία.

Η διάθεση του ορού γάλακτος αποτελεί ακόμα μεγαλύτερο πρόβλημα για τις νησιωτικές περιοχές, διότι η μεταφορά του στις ηπειρωτικές περιοχές, όπου υπάρχουν μονάδες επεξεργασίας ορού γάλακτος, έχει υψηλό κόστος. Επίσης, το μικρό μέγεθος των τυροκομείων στις παραπάνω περιοχές αποκλείει την ίδρυση μονάδων επεξεργασίας ορού γάλακτος, λόγω του σχετικά υψηλού κόστους κατασκευής και λειτουργίας.

Το γεωγραφικό διαμέρισμα της Ηπείρου αντιμετωπίζει σημαντικό πρόβλημα διάθεσης του ορού γάλακτος, διότι αφενός υπάρχουν αρκετές μικρές, μεσαίες και μεγάλης δυναμικότητας τυροκομικές επιχειρήσεις και αφετέρου έχει ανεπτυγμένη κτηνοτροφία και ιδιαίτερα αιγοπροβατοτροφία. Το Τμήμα Γάλακτος, του Ινστιτούτου Τεχνολογίας Γεωργικών Προϊόντων και η Γαλακτοκομική Σχολή Ιωαννίνων συμβάλλουν ουσιαστικά στην προσπάθεια ανεύρεσης λύσης για το παραπάνω πρόβλημα. Η πτηνοτροφία στην Ήπειρο αποτελεί τον πιο ανεπτυγμένο και σημαντικό κλάδο της κτηνοτροφίας και θα μπορούσε εναλλακτικά να απορροφήσει μεγάλες ποσότητες ορού γάλακτος.

Η υψηλή βιολογική και θρεπτική αξία του ορού γάλακτος, σε συνδυασμό με την ανάγκη ανεύρεσης λύσης για τη διάθεσή του από τα μικρά και οικογενειακού τύπου τυροκομεία, επέτεινε τις προσπάθειες για την καλύτερη αξιοποίησή του και την ανεύρεση νέων εφαρμογών. Σε αυτό συνέβαλε και η μεγάλη αύξηση της παγκόσμιας παραγωγής του ορού γάλακτος, καθώς επίσης και η πρόοδος στον τομέα της έρευνας και της τεχνολογίας.

Η επεξεργασία ενός τόνου γάλακτος για την παραγωγή τυριού οδηγεί στην παραγωγή 50 κιλών ορού γάλακτος σε σκόνη. Η ευρωπαϊκή παραγωγή τυριού ανέρχεται στους 8.600.000 τόνους ετησίως και η παραγωγή καζεΐνης στους 175.000 τόνους. Η ετήσια παραγωγή προϊόντων ορού γάλακτος κυμαίνεται μεταξύ 1.500.000 με 2.000.000 τόνων ξηράς ουσίας, το οποίο ισοδυναμεί με το 40% του ορού γάλακτος σε υγρή μορφή. Σύμφωνα με τα στοιχεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης, τόσο η παρα-

γωγή τυριών όσο και προϊόντων ορού γάλακτος αυξάνεται κατά 2% κάθε χρόνο. Αξίζει να αναφερθεί πως η ποσότητα του ορού γάλακτος που παράγεται είναι μεγαλύτερη από την ποσότητα του γάλακτος που καταναλώνεται ως φρέσκο. Επίσημα στοιχεία σχετικά με την παραγόμενη ποσότητα ορού γάλακτος στην Ελλάδα δεν υπάρχουν. Ωστόσο, σύμφωνα με τα στοιχεία της επιχείρησης «ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ» που δραστηριοποιείται στην επεξεργασία και την εμπορική αξιοποίηση του ορού γάλακτος, η συνολική ποσότητα ορού γάλακτος που παράγεται στην Ελλάδα φθάνει τους 350.000 τόνους ετησίως (Πίν. 1).



Εικόνα 1. Ορός γάλακτος: το υγρό υπόλειμμα που παραμένει μετά την παραγωγή τυριού ή την απομάκρυνση του λίπους και της καζεΐνης του γάλακτος.

Σύσταση ορού γάλακτος

Η σύνθεση του ορού γάλακτος σε υγρή μορφή είναι κατά 50% παρόμοια με εκείνη του γάλακτος. Συγκεκριμένα, αποτελείται κατά κύριο λόγο από νερό, λακτόζη, πρωτεΐνες, βιταμίνες, ικνo-στοιχεία και λίπος, αλλά περιέχει και πλήθος άλλων στοιχείων, όπως ένζυμα, ορμόνες και αυξητικούς παράγοντες. Η αναλυτική σύσταση του ορού γάλακτος εξαρτάται από το είδος του γάλακτος και τη μέθοδο παρασκευής του, καθώς επίσης από τη διατροφή, το είδος, τη φυλή, το επίπεδο υγείας και την αναπαραγωγική κατάσταση του ζώου, από το οποίο προέρχεται το γάλα.

Λακτόζη. Η λακτόζη είναι δισακχαρίτης αποτελούμενος από ένα μόριο γαλακτόζης και ένα μόριο γλυκόζης. Η λακτόζη μπορεί να υποστεί υδρόλυση με τη δράση του ενζύμου λακτάση και να διασπαστεί σε γλυκόζη και γαλακτόζη. Οι δύο μονοσακχαρίτες αποτελούν σημαντική πηγή ενέργειας για τα επιθηλιακά κύτταρα του εντέρου, καθώς επίσης και για τους ιστούς που καταναλώνουν υδατάνθρακες ως πηγή ενέργειας (π.χ. εγκέφαλος). Επιπλέον, η λακτόζη χρησιμοποιείται ως υπόστρωμα για την ανάπτυξη βακτηρίων που παράγουν γαλακτικό οξύ στο γαστρεντερικό σωλήνα. Το γαλακτικό οξύ μειώνει το pH του εντερικού περιεχομένου και αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών, π.χ. σαλμονέλλα, κολιβάκιλο και κλωστρίδια.

Πρωτεΐνες ορού. Οι πρωτεΐνες του ορού θεωρούνται πλήρεις και υψηλής βιολογικής αξίας, καθώς περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα που απαιτούνται από τον οργανισμό, βοηθώντας τον να αναδομήσει τους ιστούς του, να παράγει αντισώματα, ορμόνες, ένζυμα και να προμηθευτεί ενέργεια. Η υψηλή βιολογική και διατροφική αξία των πρωτεϊνών του ορού, εκτός από τη σωστή αναλογία των απαραίτητων αμινοξέων, τις κάνει εξαιρετικά εύπεπτες με αποτέλεσμα την καλύτερη χρήση των αμινοξέων από τον οργανισμό. Οι πρωτεΐνες του ορού γάλακτος περιέχουν σε υψηλή αναλογία θειούχα αμινοξέα και είναι η μεγαλύτερη φυσική πηγή διακλαδισμένων αμινοξέων, τα οποία ευνοούν τη σύνθεση των πρωτεϊνών του μυϊκού ιστού.

Μεταλλικά στοιχεία. Τα μεταλλικά στοιχεία του ορού γάλακτος συμμετέχουν σε πλήθος φυσιολογικών λειτουργιών και ενισχύουν τις λειτουργικές ιδιότητες των οροπρωτεϊνών. Τα κυριότερα μεταλλικά στοιχεία είναι τα μονοσθενή ιόντα νατρίου, καλίου και χλωρίου, σε συνδυασμό με πιο ενεργά ιόντα, όπως του ασβεστίου, του μαγνησίου, τα κιτρικά και τα φωσφορικά.

Πίνακας 1. Παραγόμενη ποσότητα ορού γάλακτος ανά γεωγραφικό διαμέρισμα*.

	ΟΡΟΣ ΓΑΛΑΚΤΟΣ	
	(τον.)	%
ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	90.000	26%
ΗΠΕΙΡΟΣ	60.000	17%
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	42.000	12%
ΘΕΣΣΑΛΙΑ	78.000	22%
ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΔΑ	35.000	10%
ΘΡΑΚΗ	10.000	3%
ΚΡΗΤΗ	19.000	5%
ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	12.000	3%
ΝΗΣΟΙ ΙΟΝΙΟΥ	4.000	1%
	350.000	100%

*Τα στοιχεία προέρχονται από την εταιρεία «ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΪΝΕΣ».

Τα μεταλλικά στοιχεία συμμετέχουν στη ρύθμιση της κατανομής των εξωκυτταρικών και ενδοκυτταρικών υγρών του σώματος μέσω διαφορετικής ώσμωσης στα διάφορα μέρη του σώματος. Η εντερική απορρόφηση του ασβεστίου ευνοείται από την ταυτόχρονη παρουσία λακτόζης στο γαστρεντερικό σωλήνα.

Βιταμίνες. Οι βιταμίνες του ορού γάλακτος ανήκουν κυρίως στις υδατοδιαλυτές βιταμίνες και συμμετέχουν σε πολύ σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες του οργανισμού. Η βιταμίνη Β2 (ριβοφλαβίνη) είναι απαραίτητη για την ανάπτυξη και την επιδιόρθωση των ιστών. Η βιταμίνη Β5 (παντοθενικό οξύ) συμβάλει στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών. Η βιταμίνη Β6 (πυριδοξίνη) συμμετέχει στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών και συμβάλλει στην πρόληψη φλεγμονών. Η βιταμίνη C (ασκορβικό οξύ) είναι ισχυρό αντιοξειδωτικό και προστατεύει τον οργανισμό από οξειδωτικούς παράγοντες.

Πίνακας 2. Σύσταση γάλακτος και διάφορων τύπων ορού γάλακτος σε υγρή μορφή.

Σύσταση	Γάλα	Γλυκός ορός	Όξινος ορός	Ορός καζεΐνης
Συνολικά στερεά (%)	12,70	6,20	5,70	6,10
Λακτόζη (%)	4,60	4,80	4,60	4,70
Πρωτεΐνες (%)	3,30	0,75	0,30	0,50
Λίπος (%)	4,10	0,05	<0,01	<0,01
Τέφρα (%)	0,70	0,60	0,80	0,90
pH	6,50	6,10	4,60	4,40

Δυνατότητες αξιοποίησης ορού γάλακτος

Η εποχή κατά την οποία ο ορός γάλακτος αποτελούσε άχρηστο και επιβλαβές για το περιβάλλον παραπροϊόν της γαλακτοβιομηχανίας, έχει παρέλθει ανεπιστρεπτή. Η υψηλή βιολογική και θρεπτική αξία του ορού γάλακτος έχει πλέον αναγνωριστεί και η προσθήκη του στη διατροφή των ζώων και του ανθρώπου έχει καθιερωθεί.

Οι εφαρμογές του ορού γάλακτος είναι πολυάριθμες και αυξάνονται συνεχώς ως αποτέλεσμα της τεχνολογικής ανάπτυξης και της επιστημονικής εξέλιξης. Η χρήση του ορού γάλακτος και των προϊόντων του ως λειτουργικά συστατικά των τροφίμων, καθώς επίσης και οι εφαρμογές τους στη φαρμακοβιομηχανία και τη σύνθεση δαιτολογίων για ευπαθείς ομάδες του πληθυσμού (βρέφη, ηλικιωμένοι, διαβητικοί), απασχολεί ολοένα και περισσότερο την επιστημονική κοινότητα.

Ωστόσο, ο μεγαλύτερος καταναλωτής ορού γάλακτος παραμέ-

νει η κτηνοτροφία. Ο ορός γάλακτος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πηγή πρωτεϊνών και ενέργειας με στόχο την αύξηση των αποδόσεων των ζώων, τόσο σε γάλα όσο και σε κρέας. Πιο αναλυτικά, η αναλογία της σύστασης του ορού, συγκριτικά με αυτή του γάλακτος, καθώς επίσης και οι λειτουργικές ιδιότητες των συστατικών του, το καθιστά μια από τις καλύτερες και καταλληλότερες πρώτες ύλες στη διατροφή των ζώων. Η μεγαλύτερη ποσότητα ορού γάλακτος διοχετεύεται στη χοιροτροφία και τη βοοτροφία και χρησιμοποιείται ως υποκατάστατο γάλακτος για τη διατροφή των νεαρών ζώων. Σε μικρότερο βαθμό χρησιμοποιείται στην παρασκευή ζωοτροφών για τη διατροφή των ζώων συντροφιάς, των ιχθύων και των πτηνών.

Δυνατότητες αξιοποίησης του ορού γάλακτος στην πτηνοτροφία

Η χρήση του ορού γάλακτος στην πτηνοτροφία, τον πλέον δυναμικό κλάδο της ελληνικής κτηνοτροφίας, είναι περιορισμένη. Η λακτόζη δεν μπορεί να αξιοποιηθεί από τα ορνίθια, με αποτέλεσμα να μένει αδιάσπαστη στον αυλό του γαστρεντερικού σωλήνα και να προκαλεί πεπτικές διαταραχές. Η αδυναμία των ορνιθίων να αξιοποιήσουν τη λακτόζη αποδίδεται στο γεγονός πως τα ορνίθια δε διαθέτουν λακτάση, το απαραίτητο ένζυμο για τη διάσπαση της λακτόζης σε δύο απλά σάκχαρα, τη γαλακτόζη και τη γλυκόζη, τα οποία μπορούν να απορροφηθούν από τον οργανισμό.

Ωστόσο, σύμφωνα με τα αποτελέσματα πρόσφατης έρευνας, η προσθήκη ορού γάλακτος στη διατροφή των πτηνών σε ποσοστό 1-2% αύξησε σημαντικά τις αποδόσεις των κρεοπαραγωγών ορνιθίων (πάνω από 100 γρ. ανά κρεοπαραγωγό ορνίθιο), συνέβαλε στη διαμόρφωση ευνοϊκών συνθηκών στο πεπτικό σύστημα για την ανάπτυξη επωφελών βακτηρίων και βελτίωσε σημαντικά την ποιότητα του παραγόμενου ορνίθιου κρέατος.

Η διαμόρφωση ευνοϊκών συνθηκών στο πεπτικό σύστημα για την ανάπτυξη επωφελών βακτηρίων μέσω της μείωσης του pH του εντερικού περιεχομένου οφείλεται στην αυξημένη παραγωγή γαλακτικού οξέος και πτηνικών λιπαρών οξέων από τα επωφελή βακτήρια της εντερικής μικροχλωρίδας, όπως το *Bifidobacterium* spp. και το *Lactobacillus* spp. Η αδιάσπαστη λακτόζη που βρίσκεται στο γαστρεντερικό σωλήνα των πτηνών, αποτελεί θρεπτικό υπόστρωμα για τα επωφελή βακτήρια της εντερικής μικροχλωρίδας. Η αξιοποίησή της λακτόζης από τα επωφελή βακτήρια της εντερικής μικροχλωρίδας, ευνοεί τον πολλαπλασιασμό τους και τους παρέχει σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των παθογόνων και των δυνητικά παθογόνων μικροοργανισμών, όπως τη *Salmonella* spp, το *Escherichia coli* και το *Clostridium* spp.

Τα θρεπτικά συστατικά του σιτηρεσίου καταναλώνονται από τα ορνίθια και μετατρέπονται με τη διαδικασία της πέψης και απορρόφησης στα δομικά συστατικά του ζωικού ιστού. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα πρόσφατης έρευνας, η προσθήκη ορού γάλακτος στη διατροφή των πτηνών σε ποσοστό 1-2% αύξησε σημαντικά το ποσοστό των πρωτεϊνών και την υγρασία του κρέατος και μείωσε την περιεκτικότητά του σε τέφρα. Η αύξηση του ποσοστού πρωτεϊνών του κρέατος οφείλεται στις πρωτεΐνες του ορού, οι οποίες θεωρούνται πλήρεις και υψηλής βιολογικής αξίας, καθώς περιέχουν όλα τα απαραίτητα αμινοξέα που απαιτούνται από τον οργανισμό, βοηθώντας τον να αυξήσει και να αναπλάσει τον μυϊκό ιστό του, να παράγει αντισώματα, ορμόνες, ένζυμα και να προμηθευτεί ενέργεια.

Ο μηχανισμός, μέσω του οποίου ο ορός γάλακτος ασκεί την επίδραση του στις αποδόσεις των ορνιθίων, δεν έχει πλήρως εξακριβωθεί. Οι θεωρίες που έχουν διατυπωθεί σχετίζονται με την άμεση δράση του ορού γάλακτος, μέσω της απορρόφησης των συστατικών του από το ορνίθιο, αλλά και με την έμμεση επίδρασή του στην εντερική μικροχλωρίδα. Πιο αναλυτικά, ο ορός γάλακτος περιέχει αυξητικούς παράγοντες, όπως τις βιτα-

μίνες του συμπλέγματος Β, τις οροπρωτεΐνες καθώς επίσης, αύξησε σημαντικά το μήκος των εντερικών λαχνών, διευκολύνοντας την απορρόφηση των θρεπτικών συστατικών της τροφής και προάγοντας την ανάπτυξη των ορνιθίων. Ακόμη, η λακτόζη αποτελεί θρεπτικό συστατικό για τα επωφελή βακτήρια του γαστρεντερικού σωλήνα, ευνοώντας τον πολλαπλασιασμό τους και την επικράτησή τους έναντι των παθογόνων βακτηρίων. Με αυτόν τον τρόπο, η λακτόζη συμβάλλει στην καλύτερη υγεία του πεπτικού συστήματος και γενικότερα στη βελτίωση των αποδόσεων των πτηνών.

Ο ορός γάλακτος έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία στις εκτροφές κρεοπαραγωγών ορνιθίων για την πρόληψη από παθογόνους μικροοργανισμούς (π.χ. *Salmonella* spp., *E. coli*, *C. perfringens*). Η κυριότερη θεωρία για την ερμηνεία της δράσης του ορού γάλακτος έναντι παθογόνων μικροοργανισμών, αποδίδεται στη χρήση της λακτόζης ως πρεβιοτικού από τα επωφελή βακτήρια της εντερικής μικροχλωρίδας που παράγουν γαλακτικό οξύ και στην άμεση αντιβακτηριακή δράση των προϊόντων μεταβολισμού του ορού γάλακτος. Συγκεκριμένα, τα επωφελή βακτήρια της εντερικής μικροχλωρίδας, όπως το *Bifidobacterium* spp. και το *Lactobacillus* spp., χρησιμοποιούν τη λακτόζη ως πηγή ενέργειας και παράγουν πτηνικά λιπαρά οξέα και γαλακτικό οξύ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα αφενός την πτώση του pH, το οποίο αποτελεί σημαντικό ανασταλτικό παράγοντα για την ανάπτυξη παθογόνων μικροοργανισμών και αφετέρου τον πολλαπλασιασμό των επωφελών βακτηρίων, στους οποίους παρέχει σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των παθογόνων και των δυνητικά παθογόνων μικροοργανισμών.

Η χρήση ενός φυσικού προϊόντος, όπως είναι ο ορός γάλακτος, που επηρεάζει το pH του εντερικού περιεχομένου και ενισχύει τα επωφελή βακτήρια της εντερικής μικροχλωρίδας, κατά κάποιο τρόπο ως φυσικό πρεβιοτικό, για την πρόληψη της καμψυλοβακτηρίωσης στις εκτροφές κρεοπαραγωγών ορνιθίων, δεν έχει διερευνηθεί.

Η απουσία αναφορών στη διεθνή βιβλιογραφία σχετικά με την επίδραση της προσθήκης του ορού γάλακτος στη διατροφή των κρεοπαραγωγών ορνιθίων, ως μέτρο πρόληψης έναντι του πιο σημαντικού αιτίου τροφιμογενούς νοσήματος για τον άνθρωπο, του *Campylobacter* spp., αποτέλεσε κίνητρο και διαμόρφωσε τους κυριότερους στόχους του έργου ΑγροΕΤΑΚ με ακρωνύμιο «ΚαμπΟΓαλ» και ΚΥΠΕ «7559/Β9» που εκπονείται στο Ινστιτούτο Τεχνολογίας Αγροτικών Προϊόντων/Τμήμα Γάλακτος με ωφελούμενο τον Δρα Βασίλειο Σ. Τσιούρη και Υπεύθυνη παρακολούθησης την Δρα Ευαγγελία Ν. Σωσσιδίου.

Σκοπός του έργου είναι η αξιοποίηση ενός 100% φυσικού προϊόντος στην πτηνοτροφία για την παραγωγή ανταγωνιστικών, ασφαλών και ποιοτικών προϊόντων φιλικών προς το περιβάλλον με υψηλή προστιθέμενη αξία με το χαμηλότερο κόστος, χωρίς τον κίνδυνο ύπαρξης καταλοίπων στο τελικό προϊόν. Η συμβολή στην επίλυση ενός σημαντικού οικολογικού προβλήματος για τις γαλακτοβιομηχανίες, όπως είναι η διάθεση του ορού γάλακτος, αποτελεί ένα ακόμη κύριο στόχο του έργου.



Πληροφορίες: Ινστιτούτο Κτηνιατρικών Ερευνών, 57001 Θέρμη, Θεσσαλονίκη **τηλ.:** 2310 365383 **email:** sossidou.arig@nagref.gr