

ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΙΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ:
Η ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΑΜΕΛΞΗ ΣΕ ΜΕΓΑΛΕΣ
ΑΓΕΛΑΔΟΤΡΟΦΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΚΑΙ Η ΣΥΜΒΟΛΗ
ΤΗΣ ΣΤΗΝ ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ



Σπουδαστής:

ΜΑΝΙΤΑΡΑΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ

Επιβλέπων Καθηγητής:

ΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ 2010

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

Πρόλογος	4
Περίληψη	5
Abstract	6
Κεφάλαιο 1ο: Ρομποτική άμελξη	7
1.1 Εισαγωγή	7
1.2 Ιστορική αναδρομή της ρομποτικής άμελξης	8
1.3 Περιγραφή των ρομποτικών μονάδων	10
1.4 Τύποι ρομποτικών μονάδων και κατασκευάστριες εταιρείες	17
1.5 Οι ρομποτικές μηχανές στην Ελλάδα	20
1.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ρομποτικής άμελξης	20
1.7 Συμβατικά αμελκτικά συγκροτήματα	23
1.7.1 Άρμεγμα των αγελάδων στο στάβλο όπου είναι δεμένες	23
1.7.1.1 Άρμεγμα των αγελάδων με φορητές αρμεχτικές μηχανές	23
1.7.1.2 Άρμεγμα των αγελάδων με εγκατάσταση στο στάβλο μόνιμου συστήματος σωληνώσεων και συλλογή του γάλακτος στο στάβλο μόνιμου συστήματος	24
1.7.1.3 Άρμεγμα των αγελάδων με εγκατάσταση στο στάβλο μόνιμου συστήματος σωληνώσεων κενού και μεταφοράς γάλακτος	25
1.7.2 Κινητά αμελκτήρια	25
1.7.3 Αμελκτήρια παράλληλων θέσεων	27
1.7.4 Αμελκτήρια ανεξάρτητων θέσεων (τύπος Tandem)	27
1.7.5 Αμελκτήρια γραμμικών θέσεων (τύπος θέσεων)	28
1.7.6 Αμελκτήρια τύπου ψαροκόκκαλου	29
1.7.7 Περιτροφικά αμελκτήρια	31
Κεφάλαιο 2ο: Ποιότητα του γάλακτος	34
2.1 Εισαγωγή	34
2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος	35
2.3 Χημική σύνθεση του γάλακτος	37
2.4 Μικροβιολογική κατάσταση του γάλακτος	38
2.5 Ποιότητα του γάλακτος της ρομποτικής άμελξης	39
2.6 Περιεκτικότητα λιπαρών ουσιών του γάλακτος	40
2.7 Περιεκτικότητα σωματικών κυττάρων στο γάλα	42

2.8	Υγιεινή του γάλακτος	45
2.9	Σύγκριση της ποιότητας του γάλακτος μεταξύ ρομποτικής και συμβατικής άμελης	49
	Συμπεράσματα	52
	Βιβλιογραφία	54

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

A.M.S	Automatic Milking System
P.M.O	Pasturized Milk Ordinance
I.D	Identification number
O.M.X	Ολική Μικροβιακή Χλωρίδα
Σ.Υ.Α.Λ	Στερεό Υπόλειμμα Άνευ Λίπους

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία με θέμα «Η ρομποτική άμελξη σε μεγάλες αγελαδοτροφικές μονάδες και η συμβολή της στην ποιότητα του γάλακτος» αποτελεί την Πτυχιακή Διατριβή του σπουδαστή Μανιταρά Δημήτριου.

Σκοπός της παρούσας εργασίας είναι η περιγραφή της λειτουργίας ενός ρομποτικού συστήματος άμελξης σε κτηνοτροφικές μονάδες. Ακόμη, αναφορά θα γίνει και στους συμβατικούς τρόπους άμελξης, δίνοντας έμφαση στα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των τύπων των αμελκτηρίων. Παράλληλα, στο πλαίσιο της εργασίας θα σχολιαστούν οι παράμετροι που προσδιορίζουν την ποιότητα του γάλακτος και θα παρουσιαστούν στοιχεία σχετικά με τη σύγκριση της ποιότητας του γάλακτος μεταξύ του συμβατικού και του ρομποτικού συστήματος άμελξης.

Σε αυτό το σημείο θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή κ. Μητσόπουλο Ιωάννη, για τη βοήθεια και την καθοδήγησή του σε όλη τη διάρκεια της εργασίας και κυρίως στο στάδιο της συγγραφής.

Μανιταράς Δημήτριος
Θεσσαλονίκη, Φεβρουάριος 2010

Περίληψη

Η διαδικασία άμελξης περιλαμβάνει την εξαγωγή του γάλακτος από ένα ζώο στην κτηνοτροφική παραγωγή. Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται σε πολλές χώρες στη Ευρώπη και στον Καναδά αυτοματοποιημένα συστήματος άμελξης (A.M.S). Στις ειδικές αυτές αμελκτικές μηχανές αυτοματοποιείται πλήρως η διαδικασία της άμελξης.

Στα συστήματα ρομποτικής άμελξης το ζώο εισέρχεται σε μία ειδική είσοδο ασφαλείας, και ένας ειδικός ρομποτικός βραχίονας επεκτείνεται κάτω από την αγελάδα και με την καθοδήγηση αισθητήρων λέιζερ και φωτοκυττάρων, καθαρίζει και στεγνώνει κάθε θηλή πριν τη σύνδεση με τους ειδικούς συλλέκτες. Η ροή γάλακτος, η ποσότητα και ο χρόνος αρμέγματος ελέγχονται χωριστά για κάθε μια από τις τέσσερις θηλές της αγελάδας. Μετά από την άμελξη, αποσύρονται οι συλλέκτες και ο ρομποτικός βραχίονας ψεκάζει την περιοχή του ζώου, με ένα απολυμαντικό διάλυμα. Παράλληλα, το σύστημα καθαρίζεται πριν εισέλθει η επόμενη αγελάδα και τέλος, η ειδική πύλη ανοίγει και η αγελάδα εισέρχεται στην περιοχή σίτισης. Τα συστήματα πλεονεκτούν έναντι του συμβατικού τρόπου άμελξης καθώς αυξάνεται σημαντικά η παραγωγή γάλακτος και ο παραγωγός μπορεί να ασχοληθεί με άλλες εργασίες στο αγρόκτημα. Επιπλέον, υπάρχει καλύτερη διαχείριση των ζώων. Ωστόσο, το κόστος αυτών των συστημάτων είναι υψηλό, ενώ πρέπει να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη διάφορες βακτηριακές μολύνσεις που αλλοιώνουν την ποιότητα του γάλακτος.

Οι παράμετροι που προσδιορίζουν την ποιότητα του γάλακτος είναι : η λιποπεριεκτικότητα, οι πρωτεΐνες, η ουρία, ο αριθμός των σωματικών κυττάρων, η O.M.X., το Σ.Y.A.Λ, το pH. Σύμφωνα με τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου (ΕΚ) 853/2004, το νωπό γάλα αγελάδας πρέπει να ανταποκρίνεται στα ακόλουθα κριτήρια: περιεκτικότητα σε σωματικά κύτταρα (ανά ml) ≤ 400.000 (κυλιόμενος τριμηνιαίος γεωμετρικός μέσος όρος, με τουλάχιστον μία δειγματοληψία μηνιαίως) και περιεκτικότητα σε μικρόβια στους 30°C (ανά ml) ≤ 100.000 (κυλιόμενος διμηνιαίος γεωμετρικός μέσος όρος, με τουλάχιστον δύο δείγματα μηνιαίως). Η ποιότητα του γάλακτος στην αρχή της εφαρμογής του ρομποτικού συστήματος δεν κρίνεται ικανοποιητική, ωστόσο στην πορεία οι τιμές των παραμέτρων, που είναι υψηλότερες σε σχέση με τη συμβατική άμελξη, σταθεροποιούνται σχεδόν στα φυσιολογικά επίπεδα.

Abstract

The process of robotic milking includes the extracting of the milk from an animal in the farms. The last years robotic milking systems also referred to as AMS, are extensively applied in many countries in Europe and in Canada. In these systems the milking procedure is completely automatic and the cow can decide to be milked any moment during the day.

In the robotic milking systems the animal enters a safety entry, where a multipurpose robotic arm extends underneath the cow and, guided by laser and photo sensors, cleans and dries each teat before attaching vacuum milking cups.

Milk flow, quantity, and milking time are monitored individually for each of the cow's four teats. When the milking is completed the special collectors are withdrawn and the robotic arm sprays the cow's underside with a disinfectant solution. At the same time, the system is being carefully cleaned before the next cow enters the unit. Finally the gate opens, releasing the cow to the feeding area.

As far it concerns the advantages of the robotic milking against the traditional way the milk production is considerably increased. Moreover, the farmer has more free time, since he is freed from the milking process and can do other jobs in the farm, improving in this way the management of the herd. However, the cost of these systems is extremely high, while various bacterial contaminations, which similarly imply low milk quality, and environmental concerns about the waste of the cows on the pasture should be taken into consideration.

The parameters that determine the quality of the milk are free fatty acids, proteins, somatic cell count and the total bacterial count. According to the Directive of the European Parliament and of the Council (EU 853/2004), the somatic cell count should be (per ml) ≤ 400.000 (geometric average value for three months, with at least one sampling per month) and total bacterial count (per ml) ≤ 100.000 (geometric average value for two months, with at least two samplings per month).

The quality of the milk at the beginning of the application of the automatic milking system is not satisfactory, however later the values of the parameters, are stabilised in normal levels. Milk quality with automatic milking systems is not satisfactory. However, during the process the values of the parameters monitored, that are higher compared to the conventional system, range within the accepted levels.

Κεφάλαιο 1^ο:

ΡΟΜΠΟΤΙΚΗ ΑΜΕΛΞΗ

1.1 Εισαγωγή

Η άμελξη ενός ζώου την ημέρα καθορίζει τη συνολική ποσότητα γάλακτος που δίνει το ζώο σε ημερήσια βάση. Το αμελκτήριο των ζώων είναι ο χώρος των σταβλικών εγκαταστάσεων ενός βουστασίου, που προορίζεται αποκλειστικά για την άμελξή τους.

Το ενδιαφέρον για νέους τρόπους άμελξης, με στόχο την αύξηση της παραγωγής και την εξοικονόμηση πολύτιμου χρόνου για τον παραγωγό αναφέρεται από το 1970. Τα τελευταία χρόνια αναπτύσσεται με ταχύτατους ρυθμούς ένα νέο σύστημα άμελξης, αυτό της αυτόματης ή ρομποτικής. Ήδη, σε πολλές χώρες στην Ευρώπη χρησιμοποιούνται τέτοιου είδους συστήματα στα αγροκτήματα.

Από τη βιβλιογραφική ανασκόπηση, που πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της εργασίας, διαπιστώθηκε η χρησιμότητα των συστημάτων αυτόματης άμελξης δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση σε όλες τις επιμέρους εργασίες που πραγματοποιούνται. Ο προσεκτικός σχεδιασμός του αμελκτικού συστήματος και των σχετικών αισθητήρων συμβάλλουν σημαντικά στην υψηλή απόδοση τους συστήματος. Οι αμελκτικές μηχανές λειτουργούν συνεχώς, οπότε τα ζώα αμέλγονται καθ'όλη τη διάρκεια της ημέρας.

Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα του αυτόματου ή ρομποτικού συστήματος άμελξης είναι η αύξηση της γαλακτοπαραγωγής, καθώς τα ζώα αμέλγονται πολλές φορές την ημέρα, καθώς και του ελεύθερου χρόνου των παραγωγών. Ωστόσο, είναι ιδιαίτερα αυξημένο και το κόστος απόκτησης των συγκεκριμένων συστημάτων, για τα Ελληνικά δεδομένα. Σε συνδυασμό με τα περιβαλλοντικά προβλήματα που αναδύονται και τον μετριασμό της αυτονομίας των ζώων, περιορίζουν την εφαρμογή τους σε πολλές κτηνοτροφικές μονάδες. Επίσης, ένα ιδιαίτερα σημαντικό πρόβλημα που αναδύεται είναι αυτό της ποιότητας του γάλακτος, καθώς τους πρώτους μήνες της εφαρμογής της ρομποτικής άμελξης, μειώνεται σε υψηλό βαθμό. Βέβαια, αργότερα βελτιώνεται και είναι σχεδόν συγκρίσιμη με την αντίστοιχη του συμβατικού συστήματος (Πηγή: Διαδίκτυο 1).

1.2 Ιστορική αναδρομή της ρομποτικής άμελξης

Από τη δεκαετία του 1970, το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάστηκε στην αναζήτηση μεθόδων για την εξοικονόμηση χρόνου στο γαλακτοπαραγωγικό στάδιο μίας μονάδας, καταλήγοντας στην ανάπτυξη του αυτοματοποιημένου συστήματος άμελξης (Automatic Milking System, A.M.S). Η εθελοντική άμελξη, επιτρέπει στην αγελάδα να ‘αποφασίσει’ τόσο για το χρόνο όσο και για το διάστημα της άμελξης, οπότε η άμελξη παύει να αποτελεί τμήμα της συνολικής άμελξης ενός κοπαδιού ζώων. Το ρομποτικό σύστημα επιτρέπει την πλήρη αυτοματοποίηση της διαδικασίας άμελξης, καθώς η αγελάδα μπορεί να επιλέξει να αμελχθεί οποιαδήποτε στιγμή κατά τη διάρκεια μιας ημέρας. Ένα χαρακτηριστικό σύστημα αυτόματης άμελξης παρουσιάζεται στην εικόνα 1.

Εικόνα 1. Αυτόματο σύστημα άμελξης



(Πηγή: Διαδίκτυο 2).

Η καλή λειτουργία ενός ρομποτικού συστήματος άμελξης εξαρτάται από την ποιότητα του γάλακτος, την ασφάλεια και την καλή υγεία των ζώων, την υγιεινή της κτηνοτροφικής μονάδας (Reinemann et al., 2002).

Σε αγροκτήματα στην Ολλανδία τα αυτόματα συστήματα άμελξης χρησιμοποιήθηκαν το 1992, ενώ το 1998 περίπου σε 250 κτηνοτροφικές μονάδες λειτουργούσαν με τέτοια συστήματα. Ο αριθμός των αυτόματων συστημάτων άμελξης αυξάνονταν συνεχώς και το 2008 παγκοσμίως σε 5.500 μονάδες, λειτουργούσαν 8.000 συστήματα. Αρχικά, η ρομποτική άμελξη απευθυνόταν σε μικρές μονάδες, με 50 έως 150 αγελάδες, ενώ ως αποτέλεσμα της ραγδαίας

τεχνολογικής ανάπτυξης σήμερα εγκαθίστανται συστήματα και σε μεγαλύτερα αγροκτήματα (με περισσότερες από 500 αγελάδες στην αγέλη) (Svennersten-Sjaunja and Pettersson, 2008). Ενδεικτικά αναφέρεται ότι τέτοιου είδους συστήματα λειτουργούν στην Ολλανδία, στη Γερμανία, στη Δανία, τη Γαλλία, το Βέλγιο και το Ηνωμένο Βασίλειο, αν και πρόσφατα άρχισαν να αναπτύσσονται στην Ιαπωνία και τη Βόρεια Αμερική (Πηγή: Διαδίκτυο 3). Στη Νέα Ζηλανδία η γαλακτοκομία αποτελεί ένα σημαντικό τμήμα της βιομηχανίας της χώρας. Εντούτοις, η ισχυρή ένταση της εργασίας της γαλακτοπαραγωγής θα μπορούσε να περιορίσει σημαντικά την αύξηση της παραγωγικότητας, εάν δεν υπήρχε η ρομποτική άμελξη. Το 2001 αμέλχθηκε ρομποτικά η πρώτη αγελάδα στη χώρα από το ρομπότ "Merlin". Έκτοτε, χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο οι αυτόματες αμελκτικές μηχανές (Πηγή: Διαδίκτυο 4).

Εικόνα 2. Άμελξη σε εξέλιξη στο αυτόματο σύστημα



(Πηγή: Διαδίκτυο 5).

Εικόνα 3. Άμελξη σε εξέλιξη στο αυτόματο σύστημα



(Πηγή: Διαδίκτυο 5).

Οι κτηνοτρόφοι που ξεκινούν νέες μονάδες ή ανακατασκευάζουν τις παλιές, λαμβάνουν σοβαρά υπόψη το ενδεχόμενο να αποκτήσουν αυτοματοποιημένα συστήματα άμελξης. Στην Ολλανδία, το 1998 το 25% του συνόλου των κτηνοτρόφων, που απέκτησαν νέες μονάδες απέκτησαν και αυτοματοποιημένα συστήματα άμελξης, όπως και το 25% των νέων συστημάτων που πουλήθηκαν ήταν ρομποτικής άμελξης. Οι περισσότερες μεγάλες εταιρείες εξοπλισμού άμελξης διαθέτουν ειδικά αυτόματα συστήματα, τα οποία και προωθούνται συστηματικά στην αγορά. Στις περισσότερες περιπτώσεις η διαδικασία προσαρμογής των ζώων διαρκεί περίπου 2 μήνες (Πηγή: Διαδίκτυο 3).

1.3 Περιγραφή του συστήματος ρομποτικής άμελξης

Η μονάδα άμελξης περιλαμβάνει μια μηχανή, έναν αισθητήρα θέσης θηλών, έναν ρομποτικό βραχίονα για την αυτόματη εφαρμογή και την αφαίρεση των θηλών της αγελάδας, ένα σύστημα πυλών για την κυκλοφορία των ζώων (Εικόνες 4,5).

Εικόνα 4. Ρομποτικό σύστημα άμελξης



(Πηγή: Διαδίκτυο 5)

Ακόμη, το σύστημα περιλαμβάνει :

1) **Οθόνη αφής**, ελέγχοντας εύκολα τη διάρκεια της άμελξης. Μέσω της οθόνης καταγράφονται συνεχώς πληροφορίες όπως π.χ. το I.D της αγελάδας, η στιγμιαία παραγωγή γάλακτος κάθε θηλής χωριστά κτλ.

2) **Τέσσερις μετρητές γάλακτος** οι οποίοι δίνουν τις αποδόσεις και το ρυθμό ροής του γάλακτος, την αγωγιμότητα, τα επίπεδα αίματος.

3) **Μονάδα καθαρισμού** που μειώνει το χρόνο καθαρισμού κατά 40% γεγονός που αυξάνει την ικανότητα της άμελξης (η διαδικασία καθαρισμού ελέγχεται από κεντρικό σύστημα με σκοπό το βέλτιστο έλεγχο της υγιεινής).

4) **Υδραυλικό ρομποτικό βραχίονα** πολλαπλών χρήσεων, που προετοιμάζει τις θηλές του ζώου και των θηλάστρων πριν και μετά την άμελξη.

5) **Ανοξείδωτα κάγκελα** για να συγκρατούν το ζώο, διευκολύνοντας τη διαδικασία της άμελξης. Η χρήση των πλαστικών αποφεύγεται με σκοπό την αντοχή της μονάδας στο πέρασμα του χρόνου.

Εικόνα 5. Τα τμήματα ενός αυτόματου συστήματος άμελξης.



(Πηγή: Διαδίκτυο 1)

Οι αντλίες κενού αποτελούν βασικά εργαλεία για την αποδοτική άμελξη (Εικόνα 7) (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εικόνα 6. Αμελκτικές μηχανές της Fullwood



(Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εικόνα 7. Αντλίες κενού που χρησιμοποιούνται στις αμελκτικές μηχανές



(Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Οι παλμοδότες ηλεκτρονικού τύπου αποτελούν την καρδιά της εγκατάστασης του αμελκτηρίου, παρέχοντας τη σωστή παλμοδότηση για αποδοτική άμελξη (Εικόνα 8). Έχουν την ικανότητα να παρέχουν πλήρη σειρά ρύθμισης των παλμών από 10 έως 180 ανά λεπτό για ταχύτερο και πλήρες άρμεγμα (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Τα δοχεία συλλογής γάλακτος, μπορούν να συνδεθούν με κατάλληλο εξοπλισμό, ώστε να ψύχουν το γάλα πριν εισέλθει σε αυτά. Για το καλύτερο και αποτελεσματικότερο πλύσιμο του αμελκτηρίου, υπάρχουν ειδικά πλυντήρια, με συστήματα πλήρους εσωτερικής κυκλοφορίας, που μειώνουν την κατανάλωση νερού και απορρυπαντικών, παρέχοντας καθαρό περιβάλλον παραγωγής γάλακτος.

Εικόνα 8. Παλμοδότες των αμελκτικών μηχανών



(Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Η αυτόματη δοσολογία των απορρυπαντικών συντελεί σε ένα αποδοτικότερο και οικονομικότερο σύστημα καθαρισμού, που παράλληλα είναι και φιλικό προς το περιβάλλον (Εικόνα 9).

Συχνά χρησιμοποιούνται παγολεκάνες για όλες τις εφαρμογές, κλειστού ή ανοιχτού τύπου, άμεσης εκτόνωσης ή συστημάτων διατήρησης ψύξης (Εικόνα 10). Οι δεξαμενές διατήρησης ψύξης είναι σχεδιασμένες ώστε να ψεκάζουν παγωμένο νερό στο εσωτερικό τοίχωμα της δεξαμενής μειώνοντας τους χρόνους ψύξης στους 10°C περίπου στο 50% σε σύγκριση με τα εναλλακτικά συστήματα. Το γάλα παγώνει αμέσως μειώνοντας ως αποτέλεσμα και την υψηλή κατανάλωση του ρεύματος (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Υπάρχουν πολλές επιλογές για την ψύξη του γάλακτος, αμέσως μετά τον καθαρισμό των δοχείων. Μια μικρή δεξαμενή αποθήκευσης του γάλακτος μετά από τον καθαρισμό, όπου μπορεί να ψυχθεί, αποτελεί μια λύση που χρησιμοποιείται συχνά. Επίσης, εφαρμόζεται η ψύξη στη γραμμή μεταξύ του ρομποτικού συστήματος και της δεξαμενής, προκειμένου να μειωθεί η θερμοκρασία του γάλακτος πριν το γάλα εισέλθει στη δεξαμενή που έχει χρησιμοποιηθεί. Χρησιμοποιούνται διαφορετικά συστήματα ψύξης, τα οποία επιτρέπουν την άμεση ψύξη μικρών ποσοτήτων γάλακτος. Η αύξηση του αριθμού των κύκλων καθαρισμού ανά ημέρα είναι μια άλλη δυνατότητα, που, όμως καταλήγει στη μείωση της απόδοσης του ρομποτικού συστήματος (Πηγή: Διαδίκτυο 4).

Εικόνα 9. Πλυντήρια των αμελκτικών μηχανών



(Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εικόνα 10. Παγολεκάνη των αμελκτικών μηχανών



(Πηγή: Διαδίκτυο 7)

Το αυτοματοποιημένο σύστημα είναι ανοικτό, προσφέροντας εύκολη πρόσβαση της αγελάδας καθώς και τη δυνατότητα παρέμβασης του αμελκτή με το χέρι. Το πάτωμα αποτελείται από ενσωματωμένο ανοξειδωτο χάλυβα. Για την ασφάλεια και την άνεση των αγελάδων κατά τη διάρκεια της άμελξης, αναπαύονται σ' έναν ανθεκτικό ελαστικό τάπητα με κλίση. Η υδραυλική μονάδα είναι τοποθετημένη πάνω από το ρομποτικό βραχίονα, μεγιστοποιώντας με αυτό τον τρόπο την αποτελεσματικότητα και μειώνοντας το μήκος των γραμμών. Οι ζωοτροφές χορηγούνται κατά τη διάρκεια της άμελξης, ώστε η αγελάδα να παραμένει ήσυχη, μέσω φάτνης (από ανοξειδωτο χάλυβα). Το μηχάνημα μπορεί να προγραμματιστεί να διακόψει την παροχή τροφής πριν το τέλος της άμελξης, οπότε και η αγελάδα μπορεί να εγκαταλείψει τη μονάδα άμεσα (Πηγή: Διαδίκτυο 6).

Όταν η αγελάδα επιλεγεί και εισαχθεί στην ειδική μονάδα, ένας αισθητήρας ταυτότητας αγελάδων αναγνωρίζει μια ετικέτα προσδιορισμού στην αγελάδα και διαβιβάζει την ταυτότητα αγελάδων στο σύστημα ελέγχου. Εάν η αγελάδα έχει αρμεχτεί πολύ πρόσφατα, το αυτόματο σύστημα πυλών απομακρύνει την αγελάδα από τη μονάδα. Στην αντίθετη περίπτωση, ξεκινά η αυτόματη διαδικασία άμελξης. Ο ρομποτικός βραχίονας αυτοματοποιεί πλήρως όλα τα επιμέρους στάδια της διαδικασίας, καθαρίζοντας και συνδέοντας τις θηλές. Ο προσεκτικός σχεδιασμός του βραχίονα του ρομπότ και των σχετικών αισθητήρων συνεισφέρουν καταλυτικά στην υψηλή απόδοση της άμελξης, έτσι ώστε ο κτηνοτρόφος πρέπει να παρευρεθεί μόνο στην περίπτωση που δημιουργηθεί κάποιο πρόβλημα (π.χ να μην εισαχθεί μια αγελάδα για άμελξη (Πηγή: Διαδίκτυο 6).

Η χαρακτηριστική ικανότητα ενός ρομποτικού συστήματος είναι 50-70 αγελάδες ανά μονάδα άμελξης, επιτυγχάνοντας συνήθως συχνότητες άμελξης 2-3 φορές ημερησίως, οπότε μια μονάδα που χειρίζεται 60 αγελάδες και αρμέγεται κάθε αγελάδα 3 φορές ανά ημέρα έχει ικανότητα χειρισμού 7.5 αγελάδες/ώρα. Η συγκεκριμένη απόδοση ενδείκνυται για ένα ρομποτικό βραχίονα χαμηλού κόστους, και του σχετικού συστήματος ελέγχου, δεδομένου ότι δεν απαιτείται η λειτουργία του συστήματος για μεγάλο χρονικό διάστημα (Πηγή: Διαδίκτυο 6).

Γενικά, η παραγωγή γάλακτος αυξάνεται περίπου 10-15% στην περίπτωση που οι αγελάδες σε ένα αυτόματο σύστημα αμέλγονται τρεις φορές ημερησίως, όπως προαναφέρθηκε (Klei et al., 1997; Österman and Bertilsson, 2003). Ακόμη, με την αυτόματη άμελξη είναι εφικτός ο έλεγχος των ποσοτήτων του γάλακτος σε διαφορετικές φάσεις της γαλακτοπαραγωγικής περιόδου. Οι Svennersten-Sjaunja and

Pettersson, (2008) σημειώνουν ότι η αυξημένη παραγωγή γάλακτος στα πρώτα στάδια γαλακτοπαραγωγικής περιόδου, αυξάνει ως επακόλουθο και τη συνολική παραγωγή.

Εντούτοις, πρέπει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες μονάδες διαπιστώθηκε μείωση της παραγωγής γάλακτος μετά την εγκατάσταση του συστήματος αυτόματης άμελξης και αποδόθηκε πιθανότατα στη μείωση του χρόνου άμελξης (Billon and Tournaire, 2002), σε μη τακτά χρονικά διαστήματα μεταξύ των άμελξεων και στην αντικανονική προσαρμογή των κυπέλλων στους μαστούς των ζώων (Bach and Busto, 2005).

Στα αυτόματα συστήματα άμελξης πολλές επιμέρους πληροφορίες για κάθε αγελάδα μπορεί να καταγράφονται και να αποθηκεύονται. Ακόμη, η ποσότητα του γάλακτος που παράγεται από κάθε αγελάδα (για κάθε θηλή μαστού) είναι δυνατό να αποθηκεύεται. Ειδικοί “αισθητήρες”, ή ηλεκτρονικά όργανα μέτρησης, ενδέχεται να χρησιμοποιηθούν για να καταγράφουν τις συγκεντρώσεις συγκεκριμένων χημικών παραμέτρων του γάλακτος, οι οποίες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την ποιότητα του γάλακτος καθώς και για την υγεία των αγελάδων. Χαρακτηριστικές ουσίες που οι κτηνοτρόφοι συνήθως μετρούν είναι τα αντιβιοτικά (έτσι ώστε το γάλα μπορεί να διαχωριστεί από το υπόλοιπο της παρτίδας), ο αριθμός των σωματικών κυττάρων (υποδηλώνει την παρουσία λοιμώξεων, όπως η μαστίτιδα), τα στερεά του γάλακτος (ένδειξη της ποιότητάς του), αλλά και ειδικές ουσίες υψηλής αξίας όπως η λακτοφερίνη (lactoferrin). Υπάρχει και η δυνατότητα οι κτηνοτρόφοι να διαχωρίζουν το γάλα των ορισμένων αγελάδων από το γάλα των υπολοίπων, που εφαρμόζεται όταν μία αγελάδα παράγει πρωτόγαλα, ή όταν λαμβάνει αντιβιοτικά (Πηγή: Διαδίκτυο 4).

Θα ήταν παράλειψη να μην αναφερθεί ότι οι αγελάδες πρέπει να εξοικειωθούν με τη χρήση των αυτόματων συστημάτων διευκολύνοντας με αυτό τον τρόπο την όλη διαδικασία. Πολύ συχνά ως κίνητρο χρησιμοποιούνται το νερό, ή η τροφή για να κινηθούν προς τις μονάδες (Πηγή: Διαδίκτυο 4).

Συχνά δημιουργούνται προβλήματα στις αγελάδες, εξαιτίας της συχνότητας των άμελξεων και γι' αυτό η άμελξη σε μονάδες εκτελείται ακόμα χειροκίνητα και όχι αυτόματα. Επίσης, ένας σημαντικός αριθμός των αγελάδων έχουν ιδιόμορφα σχήματα μαστών, οπότε η τοποθέτηση των θηλών στο ρομπότ είναι δύσκολη και σε ορισμένες περιπτώσεις αδύνατη. Έρευνες απέδειξαν ότι στο 90% των περιπτώσεων η τοποθέτηση των μαστών είναι επιτυχής στην πρώτη προσπάθεια, ενώ στο υπόλοιπο 10% απαιτείται άλλη μία προσπάθεια. Έχει υπολογισθεί ότι περίπου το 5-10% των αγελάδων των μονάδων, έπρεπε να αντικατασταθούν, όταν η άμελξη άρχισε να γίνεται με αυτόματο σύστημα. Σε ζώα μικρής ηλικίας με οίδημα μαστών μπορεί να

είναι αδύνατη η άμελξη, οπότε σε αυτές τις περιπτώσεις η τοποθέτηση γίνεται με το χέρι ή απαιτείται χειρουργική διόρθωση των θηλών (Πηγή: Διαδίκτυο 5).

1.4 Τύποι ρομποτικών μονάδων και κατασκευάστριες εταιρείες

Στον πίνακα 1 παρουσιάζονται οι εταιρείες που κατασκευάζουν αυτόματες αμεικτικές μηχανές.

Πίνακας 1. Εταιρείες που κατασκευάζουν αυτόματα συστήματα άμελξης

Εταιρεία	Τύπος ρομπότ	Χώρα προέλευσης
SAC	Galaxy Robot AMS	Δανία
Westphalia Surge/Robotic Milking Solutions	Titan AMS	Γερμανία
DeLaval.	DeLaval AMS	Σουηδία
Lely	Lely Astronaut AMS	Ολλανδία
Fullwood	Merlin AMS	Αγγλία

(Πηγή : Διαδίκτυο 6).

Το αυτοματοποιημένο ρομπότ άμελξης, Merlin της εταιρείας Fullwood Packo Group (Εικόνες 11, 12), είναι διαθέσιμο εικοσιτέσσερις ώρες ημερησίως, επτά ημέρες εβδομαδιαίως, για να αρμέξει και να ταΐσει κάθε αγελάδα μεμονωμένα. Το ζώο προσδιορίζεται, προετοιμάζεται, αρμέγεται και ταΐζεται αυτόματα, ενώ καταγράφονται ταυτόχρονα οι παράμετροι της παραγωγής γάλακτος και τα διάφορα στοιχεία της υγείας του (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εικόνα 11. Αυτόματο σύστημα άμελξης Merlin



(Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εικόνα 12. Διαδικασία άμελξης στο αυτόματο σύστημα Merlin



(Πηγή: Διαδίκτυο 7)

Με το ρομπότ Merlin ο κτηνοτρόφος έχει τη δυνατότητα να αφιερώσει περισσότερο χρόνο στη διαχείριση των ζώων του, όπως προαναφέρθηκε. Το βασικό στοιχείο σε ένα αυτοματοποιημένο αμελκτικό σύστημα είναι το πρόγραμμα διαχείρισης, το οποίο λειτουργεί σε περιβάλλον Windows παρέχοντας πρόσβαση στα δεδομένα, επιτρέποντας άμεσες αλλαγές ώστε να προγραμματιστεί ταχύτατα σε περίπτωση ανάγκης. Επομένως, ο χρήστης μπορεί να διαχειριστεί όλες τις πληροφορίες είτε πρόσφατες είτε παλαιότερες. Ακόμη, το πρόγραμμα διαχείρισης στο ρομπότ Merlin ενσωματώνει μια περιεκτική σειρά λειτουργιών (δηλ. σίτιση, άμελξη,

ζύγισμα, διαχωρισμός, υγεία, γονιμότητα) με το πλεονέκτημα της εισαγωγής και εξαγωγής των δεδομένων σε άλλες γνωστές εφαρμογές λογισμικού (mainstream). Ο χρήστης, έχει δηλ. μια ενιαία βάση δεδομένων για την αποδοτικότερη τήρηση των αρχείων. Το σύστημα υποστηρίζεται οπουδήποτε μέσω του λογισμικού, ενώ όταν η βοήθεια είναι αναγκαία μπορεί να παρασχεθεί μέσω της τηλεφωνικής σύνδεσης (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εκτιμάται ότι το 53% των αυτόματων μηχανών άμελης αποτελούν τα ρομπότ DeLaval, και με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία έχουν πουληθεί περισσότερα από 1.000 αυτοματοποιημένα συστήματα στις ευρωπαϊκές χώρες, τον Καναδά, την Ιαπωνία καθώς και το Μεξικό. Σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία, ένα τέτοιο σύστημα γάλα μπορεί να αμείξει ένα κοπάδι 60 αγελάδων τρεις φορές ανά ημέρα. Όταν μια αγελάδα αποφασίζει να αρμεχτεί, εισέρχεται σε μία ειδική είσοδο ασφαλείας (με κλειδαριές), όπου αναγνωρίζεται. Στην περίπτωση που το χρονικό διάστημα από την τελευταία άμελη είναι ικανοποιητικό, η αγελάδα μπορεί να εισαχθεί. Κατόπιν, ένας ρομποτικός βραχίονας επεκτείνεται κάτω από την αγελάδα και με την καθοδήγηση αισθητήρων λείζερ και φωτοκυττάρων, καθαρίζει και στεγνώνει κάθε θηλή πριν τη σύνδεσης με τους ειδικούς συλλέκτες (milking cups). Η ροή γάλακτος, η ποσότητα, και ο χρόνος αρμέγματος ελέγχονται χωριστά για κάθε μια από τις τέσσερις θηλές της αγελάδας, και συγκρίνονται με τις προηγούμενες τιμές. Οι αποκλίσεις αναφέρονται, και ενδεχομένως αποτελούν πρόωροι δείκτες κάποιας ασθένειας του ζώου. Μετά από την άμελη, αποσύρονται οι συλλέκτες και ο ρομποτικός βραχίονας ψεκάζει την περιοχή του ζώου, με ένα απολυμαντικό διάλυμα. Τέλος, η ειδική αυτόματη πύλη ανοίγει και η αγελάδα εισέρχεται στην περιοχή σίτισης. Παράλληλα, το σύστημα καθαρίζεται πριν εισέλθει η επόμενη αγελάδα, ενώ αποθηκεύεται και το μαγνητοσκοπημένη ταινία της διαδικασίας (Πηγή: Διαδίκτυο 4).

Αξίζει να σημειωθεί ότι σε ορισμένες χώρες δεν υπάρχουν ιδιαίτερα προβλήματα σχετικά με την αυτοματοποιημένη άμελη, ενώ σε άλλες υπάρχει ειδικός νόμος που προβλέπει όλες οι αγελάδες να ελέγχονται αυστηρά όσον αφορά στην καθαριότητα και στην μαστίδα. Βέβαια, απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η παρουσία του αγρότη, ο οποίος θα επιβλέπει την άμελη. Δεν έχουν ακόμα διευκρινιστεί πλήρως όλοι οι κανονισμοί που πρέπει να εφαρμόζονται στα αγροκτήματα για την αυτοματοποιημένη άμελη (Πηγή: Διαδίκτυο 4). Ωστόσο, τα ρομπότ που χρησιμοποιούνται πρέπει να ακολουθούν τις προδιαγραφές του P.M.O στις Η.Π.Α, ώστε το παραγόμενο γάλα να είναι υψηλής ποιότητας. Στην Ευρωπαϊκή

Ένωση υπάρχει η κοινοτική οδηγία (89/362/EEC, 1989), αντίστοιχα (Geleynse, 2003), η οποία αναφέρει τις συνθήκες υγιεινής κατά τη διαδικασία παραγωγής του γάλακτος.

1.5 Οι ρομποτικές μηχανές στην Ελλάδα

Σε αυτό το σημείο κρίνεται σκόπιμο να γίνει μία σύντομη αναφορά στα ρομποτικά συστήματα άμελξης, που είναι διαθέσιμα στην ελληνική αγορά.

Η εταιρεία Fullwood Packo Group προσφέρει αξιόπιστες και οικονομικές λύσεις που προσαρμόζονται στις ανάγκες του κάθε κτηνοτρόφου. Τα αμελκτήρια της Fullwood - Packo κατατάσσονται πρώτα στις επιλογές των κτηνοτρόφων και υποστηρίζονται στην Ελληνική αγορά από την εταιρεία ΕΜΙΚΟ Παντελεημονίτης που διαθέτει, ευρύ δίκτυο αντιπροσώπων, μεγάλη ποικιλία μηχανημάτων, αξιοπιστία και σιγουριά (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

1.6 Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα της ρομποτικής άμελξης

Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα των συστημάτων ρομποτικής άμελξης είναι τα παρακάτω:

- Εξοικονόμηση χρόνου και καλύτερη κατανομή του χρόνου εργασίας των κτηνοτρόφων, εφόσον αποδεσμεύονται από τη διαδικασία της άμελξης και το αναγκαίο απαιτητικό πρόγραμμα, και μπορούν να ασχοληθούν με άλλες εργασίες, όπως η επίβλεψη και η σίτιση των ζώων κ.λπ.
- Αύξηση της παραγωγής του γάλακτος, ως επακόλουθο της υψηλότερης συχνότητας αμέλξεων, εντούτοις ένα μεγάλο μέρος των ποσοτήτων είναι ύδωρ παρά στερεά.
- Αυξημένη συχνότητα άμελξης, καθώς εκτιμάται ότι θεωρητικά μπορεί να αυξηθεί έως τρεις φορές ημερησίως, πρακτικά αυξάνεται 2.5 φορές. Ως αποτέλεσμα ασκείται λιγότερη πίεση στην αγελάδα, διαμορφώνοντας ένα περιβάλλον μικρότερης αντιληπτής πίεσης, καθώς η αίσθηση της ελεύθερης κυκλοφορίας συμβάλλει στη συγχρονισμένη συμπεριφορά τους. Είναι απαραίτητο, ωστόσο να αναφερθεί ότι σύμφωνα με τα αποτελέσματα σχετικής έρευνας δε διαπιστώθηκαν διαφορές στην

πίεση που ασκείται στα ζώα, μεταξύ του αυτόματου και του συμβατικού τρόπου άμελξης.

- ο Καλύτερη και ευκολότερη διαχείριση των κοπαδιών, μέσω του ελέγχου που πραγματοποιείται με τη βοήθεια των υπολογιστών. Αυτά τα στοιχεία επιτρέπουν στον κτηνοτρόφο να βελτιώσει τη διαχείριση των ζώων, μέσω της ανάλυσης των τάσεων που παρατηρούνται στο κοπάδι, όπως για παράδειγμα η εξάρτηση της παραγωγής του γάλακτος από τις μεταβολές στις τροφές (χόρτα) των ζώων. Οι περιπτώσεις συγκεκριμένων αγελάδων μπορούν επίσης να εξεταστούν, οπότε ο κτηνοτρόφος γνωρίζει τυχόν ασθένειες ή τραυματισμούς. Η συλλογή όλων αυτών των πληροφοριών αποτελούν ιδιαίτερα χρήσιμα στοιχεία για τη ρομποτική άμελξη, βέβαια η σωστή ερμηνεία και η χρήση τους εξαρτώνται από τις ικανότητες του χρήστη (Svennersten-Sjaunja & Petterson, 2008).

Σχετικά με τις υπό εξέλιξη ή τις μελλοντικές έρευνες για τη ρομποτική άμελξη, ως υπογραμμιστεί ότι αναζητούνται νέοι αισθητήρες που θα ανιχνεύουν τις λιπαρές ουσίες, τις πρωτεΐνες, την προγεστερόνη στο γάλα, και θα έχουν τη δυνατότητα να διαχωρίζουν το γάλα που μπορεί να καταναλωθεί από εκείνο που θα πρέπει να αποσυρθεί (Geleynse, 2003). Οι νέοι αυτοί αισθητήρες θα αποτελέσουν έναν απόλυτα ασφαλή τρόπο ελέγχου της ποιότητας του γάλακτος, που παράγεται στις κτηνοτροφικές μονάδες με τα ρομποτικά συστήματα άμελξης.

Φυσικά, όπως είναι αναμενόμενο τα ρομποτικά συστήματα άμελξης έχουν και ορισμένα **μειονεκτήματα**, τα οποία αναφέρονται παρακάτω:

- ο Υψηλό κόστος, καθώς υπολογίζεται ότι το κόστος τέτοιων συστημάτων ανέρχεται στις 120.000€ (190.524\$), ανά μονάδα άμελξης. Η επένδυση σε ένα αυτόματο σύστημα άμελξης, σε σύγκριση με ένα συμβατικό εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από τις δαπάνες των κατασκευών, του συστήματος και των εργασιών. Εκτός από τις δαπάνες της εργασίας, η διαθεσιμότητα του κτηνοτρόφου σε ημερήσια βάση πρέπει να ληφθεί υπ'όψιν.

- ο Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα του ρομποτικού εξοπλισμού σε σύγκριση με την πολυπλοκότητα των αντίστοιχων συμβατικών συστημάτων, αυξάνει το βαθμό εξάρτησης για τη συντήρησή τους από την κατασκευάστρια εταιρεία και ως αποτέλεσμα προϋποθέτει λειτουργικές δαπάνες υψηλού κόστους. Ο κτηνοτρόφος εξαρτάται πλήρως στην περίπτωση βλάβης ή διακοπής της λειτουργίας του συστήματος, από την άμεση επέμβαση του κατασκευαστή ή της αρμόδιας τεχνικής υπηρεσίας. Στην πράξη τα ρομποτικά συστήματα έχουν αποδειχθεί ιδιαίτερα

ανθεκτικά, χωρίς σημαντικά λειτουργικά προβλήματα, ενώ οι κατασκευαστές παρέχουν σωστά οργανωμένα δίκτυα τεχνικών υπηρεσιών.

- ο Το αυτοματοποιημένο σύστημα λειτουργεί αποδοτικότερα στις μονάδες, όπου η αγελάδα στεγάζεται στο εσωτερικό μέρος των εγκαταστάσεων, για το μεγαλύτερο μέρος της περιόδου της γαλακτοπαραγωγής, ενώ με ιδιαίτερες δυσκολίες εφαρμόζεται σε συστήματα ανοιχτών χώρων (λιβαδιού). Στα συστήματα λιβαδιού, οι αγελάδες βόσκουν ελεύθερες και πιθανώς να μην εισέλθουν στη μονάδα, στην περίπτωση που η απόσταση είναι πολύ μεγάλη.

- ο Διάφορες βακτηριδιακές μολύνσεις συνήθως λόγω της κακής υγιεινής ή της ψύξης έχουν ως αποτέλεσμα την παραγωγή γάλακτος χαμηλής ποιότητας. Η υψηλή συχνότητα αμέλξεων και η προσθήκη γάλακτος στη δεξαμενή συλλογής, που μπορεί να μην έχει κρυσταλλώσει υποβαθμίζουν την ποιότητά του.

- ο Άσκηση υψηλής πίεσης σε μερικές αγελάδες. Οι αγελάδες είναι κοινωνικά ζώα, και έχει διαπιστωθεί ότι λόγω της κυριαρχίας μερικών αγελάδων, άλλες θα αναγκαστούν να αμελχθούν μόνο τη νύχτα. Στο ρομποτικό σύστημα μειώνεται η πίεση στα ζώα, υπό την έννοια της "ελεύθερης επιλογής" του χρόνου αρμέγματος. Επιπλέον, περιορίζεται και η επαφή μεταξύ κτηνοτρόφου και ζώων, οπότε υπάρχει το ενδεχόμενο μία ασθένεια να μη αμέσως αντιληπτή, με άμεσες επιπτώσεις στην ποιότητα γάλακτος και την υγεία των αγελάδων. Στην πράξη, οι αισθητήρες γάλακτος εντοπίζουν τυχόν αλλαγές στο γάλα λόγω μόλυνσης και οι κτηνοτρόφοι επιθεωρούν τα ζώα συχνά.

- ο Περιβαλλοντικά προβλήματα, καθώς η συγκέντρωση των ζώων στις μονάδες αυξάνει τη συσσώρευση των περιττωμάτων, που πρέπει να συλλεχθούν και να απομακρυνθούν από τη μονάδα, πρόβλημα που δεν υφίσταται όταν οι αγελάδες, βόσκουν στο λιβάδι (Πηγή: Διαδίκτυο 6).

Σύμφωνα με τη Millar (2000), ενώ η χρήση των αυτοματοποιημένων συστημάτων συνεισφέρει καθοριστικά στην αύξηση της παραγωγής του γάλακτος, τίθεται και το ζήτημα της αυτονομίας του ζώου κατά τη διάρκεια της άμελξης. Παρόλο, που η λειτουργία του συστήματος πληροί τις απαιτούμενες συνθήκες υγιεινής για τα ζώα και τον άνθρωπο, λειτουργεί κατά τέτοιο τρόπο που πιθανώς δε σέβεται την επιθυμία του ζώου να ελέγχει το χώρο του και να κινείται ελεύθερα σε αυτόν.

1.7 Συμβατικά αμελκτικά συγκροτήματα

Το αμελκτήριο είναι χώρος των σταβλικών εγκαταστάσεων που προορίζεται αποκλειστικά για την άμελξη των αγελάδων. Χρησιμοποιείται σε βουστάσια με ελεύθερο σταβλισμό των ζώων. Το αμελκτήριο επιτρέπει την άμελξη σύμφωνα με τους κανόνες υγιεινής, με συνέπεια τη λήψη καλής ποιότητας υγιεινού γάλακτος. Ο τύπος του αμελκτηρίου και ο κατάλληλος εξοπλισμός του έχει μεγάλη σημασία για ένα βουστάσιο και θα πρέπει να ληφθούν υπ' όψιν οι ακόλουθες αρχές:

- ο ελλιπής εξοπλισμός προκαλεί αύξηση του συνολικού χρόνου για την άμελξη στο στάβλο και συχνά μολύνσεις του γάλακτος
- ο υπερεξοπλισμός πρέπει να αποφεύγεται, επειδή οι υπερβολικές επενδύσεις επιδρούν στην οικονομική απόδοση της μονάδας (Γελέκης, Σ., 2004).

Σε αυτό το σημείο θα γίνει μία σύντομη περιγραφή των συμβατικών αμελκτικών συγκροτημάτων. Υπάρχουν διάφοροι τύποι αμελκτηρίων των αγελάδων, ανάλογα με τη διαμόρφωση του χώρου. Έτσι, υπάρχουν αρμεχτικά συγκροτήματα ανάλογα με το χώρο όπου γίνεται το άρμεγμα (αγελάδες δεμένες στον στάβλο που συνδυάζεται συνήθως με το σύστημα περιορισμένου σταυλισμού και άρμεγμα των αγελάδων στο αρμεκτήριο κυρίως σε μονάδες μέσου και μεγάλου μεγέθους). Έτσι έχουμε φορητές αρμεχτικές μηχανές, κινητά αμελκτήρια, παράλληλων θέσεων, ανεξάρτητων θέσεων, γραμμικών θέσεων, τύπου ψαροκόκκαλου και περιστροφικά.

1.7.1 Άρμεγμα των αγελάδων στο στάβλο όπου είναι δεμένες

Το άρμεγμα γίνεται, είτε με φορητές αρμεχτικές μηχανές, είτε με εγκατάσταση μόνιμου συστήματος σωληνώσεων κενού ή και μεταφοράς του γάλακτος.

1.7.1.1 Άρμεγμα των αγελάδων με φορητές αρμεχτικές μηχανές

Οι φορητές αρμεχτικές μηχανές χρησιμοποιούνται κυρίως από τις μικρού μεγέθους επιχειρήσεις (μέχρι 30 αγελάδες). Οι μηχανές αυτές διαθέτουν μία ή δύο αρμεχτικές μονάδες μικρής δυναμικότητας, αντλία κενού και δοχεία υποδοχής του γάλακτος. Συνήθως, όλα τα εξαρτήματα της αρμεχτικής μηχανής είναι τοποθετημένα πάνω σε μεταλλική βάση που μετακινείται με τροχούς, κατά μήκος του στάβλου όπου είναι δεμένες οι αγελάδες. Οι αγελάδες αρμέγονται ανά μία ή δύο, ανάλογα με το ρυθμό των αρμεχτικών μονάδων. Μετά το άρμεγμα μία ή δύο αγελάδων, ανάλογα με την απόδοσή τους, το γάλα που συγκεντρώνεται στο δοχείο της αρμεχτικής μονάδας

μεταγγίζεται. Η μετάγγιση γίνεται, είτε σε άλλα μεγαλύτερα γαλακτοδοχεία, είτε απευθείας στη δεξαμενή γάλακτος, είτε σε ειδικό δοχείο, που βρίσκεται μέσα στο στάβλο, από το οποίο το γάλα μεταφέρεται στο γαλακτοκομείο με τη βοήθεια αντλίας και ελαστικού σωλήνα. Ένας αρμεχτής μπορεί να χειρίζεται μια φορητή αρμεχτική μηχανή, με δύο αρμεχτικές μονάδες, και να αρμέγει 15 αγελάδες ανά ώρα (Μπελιμπασάκης, Ν., 1996).

Εικόνα 13. Φορητή αρμεχτική μηχανή



(Πηγή: Διαδίκτυο 9)

1.7.1.2 Άρμεγμα των αγελάδων με εγκατάσταση στο στάβλο μόνιμου συστήματος σωληνώσεων κενού και συλλογή του γάλακτος σε δοχείο μέσα στο στάβλο

Η εγκατάσταση του μόνιμου συστήματος σωληνώσεων κενού γίνεται πάνω από τις θέσεις ανάπαυσης των αγελάδων και κατά μήκος του στάβλου. Οι σωληνώσεις φέρουν τις στρόφιγγες παροχής και διακοπής κενού σε τέτοια διαστήματα, έτσι ώστε να αντιστοιχεί μια στρόφιγγα ανά δύο θέσεις ανάπαυσης των αγελάδων. Σε αυτές προσαρμόζεται ο ελαστικός σωλήνας κενού της αρμεχτικής μονάδας. Το αρμεγμένο γάλα συγκεντρώνεται σε δοχείο που είναι ενσωματωμένο στην αρμεχτική μονάδα και μεταφέρεται μαζί με αυτή μέσα στο στάβλο. Η μεταφορά του γάλακτος στη δεξαμενή του γίνεται όπως και στην περίπτωση των φορητών αρμεχτικών μηχανών. Ένας αρμεχτής μπορεί να χειρίζεται δύο αρμεχτικές μονάδες και να αρμέγει από 15 ως 20 αγελάδες ανά ώρα (Μπελιμπασάκης, Ν., 1996).

1.7.1.3 Άρμεγμα των αγελάδων με εγκατάσταση στο στάβλο μόνιμου συστήματος σωληνώσεων κενού και μεταφοράς του γάλακτος

Η εγκατάσταση του μόνιμου συστήματος σωληνώσεων κενού γίνεται, όπως αναφέρθηκε, για την περίπτωση που το γάλα συλλέγεται σε δοχείο μέσα στο στάβλο. Το γάλα μεταφέρεται απευθείας στο γαλακτοκομείο μέσα από σωληνώσεις. Οι σωληνώσεις μεταφοράς του γάλακτος εγκαθίστανται μόνιμα, κατά μήκος του στάβλου και συνήθως πάνω από τις θέσεις ανάπαυσης των αγελάδων. Πάνω στις σωληνώσεις αυτές υπάρχουν οι στρόφιγγες υποδοχής του γάλακτος από την αρμεχτική μονάδα. Οι στρόφιγγες τοποθετούνται σε τέτοιες αποστάσεις, έτσι ώστε να αντιστοιχεί μια στρόφιγγα για κάθε δύο θέσεις ανάπαυσης αγελάδων. Στις στρόφιγγες αυτές προσαρμόζεται ο ελαστικός σωλήνας μεταφοράς γάλακτος της αρμεχτικής μονάδας κατά την ώρα του αρμέγματος. Η αρμεχτική μονάδα μεταφέρεται, ανά δύο θέσεις ανάπαυσης, και αρμέγονται διαδοχικά οι δύο αγελάδες. Ένας αρμεχτής μπορεί να χειρίζεται 3 μονάδες και να αρμέγει από 24 ως 29 αγελάδες ανά ώρα, ανάλογα με την ικανότητά του (Μπελιμπασάκης, Ν., 1996).

1.7.2 Κινητά αμελκτήρια

Τα κινητά αμελκτήρια χρησιμοποιούνται στις κτηνοτροφικές περιοχές της Δυτικής Ευρώπης, όπου οι αγελάδες παραμένουν συνέχεια στους λειμώνες από την άνοιξη μέχρι το φθινόπωρο. Στην περίπτωση αυτή τα ζώα είναι δύσκολο να επιστρέφουν κάθε απόγευμα στις εγκαταστάσεις της εκμετάλλευσης για βραδινό και για πρωινό άρμεγμα. Τα κινητά αμελκτήρια μεταφέρονται συνήθως με το ελκυστήρα (τρακτέρ) στο χώρο βοσκής (Εικόνα 14). Οι μηχανές αυτές χρησιμοποιούνται σε μονάδες με μικρό αριθμό ζώων. Η άμελξη των ζώων με τέτοιου είδους μηχανές έχει χαμηλό κόστος επένδυσης και οργανωτικά είναι πιο απλή, καθώς δεν απαιτείται καμία παρέμβαση τις υπάρχουσες κατασκευές, ούτε και κατασκευή αμελκτηρίου.

Στην κατηγορία αυτών των αμελκτηρίων εντάσσεται και κινητή αμελκτική μηχανή τύπου χειράμαξας (Εικόνα 15). Η τιμή των συγκεκριμένων συστημάτων εξαρτάται από τον αριθμό των αγελάδων που αμέλγονται. Πιο συγκεκριμένα, ένα τέτοιο σύστημα με δυνατότητα άμελξης 10-12 αγελάδων ανά ώρα στοιχίζει περίπου 912€, ενώ για 20-24 αγελάδες, 1.200€ αντίστοιχα. Φαίνεται και στις εικόνες, υπάρχει ειδικό δοχείο συγκέντρωσης γάλακτος (Πηγή: Διαδίκτυο 8).

Εικόνα 14. Κινητό σύστημα άμελξης



(Πηγή: Διαδίκτυο 8).

Στην κατηγορία αυτών των αμελκτηρίων εντάσσεται και κινητή αμελκτική μηχανή τύπου χειράμαξας (Εικόνα 15).

Η τιμή των συγκεκριμένων συστημάτων εξαρτάται από τον αριθμό των αγελάδων που αμέλγονται. Πιο συγκεκριμένα, ένα τέτοιο σύστημα με δυνατότητα άμελξης 10-12 αγελάδων ανά ώρα στοιχίζει περίπου 912€, ενώ για 20-24 αγελάδες, 1.200€ αντίστοιχα. Φαίνεται και στις εικόνες, υπάρχει ειδικό δοχείο συγκέντρωσης γάλακτος (Πηγή: Διαδίκτυο 8).

Εικόνα 15 . Κινητή αμελκτική μηχανή τύπου χειράμαξας

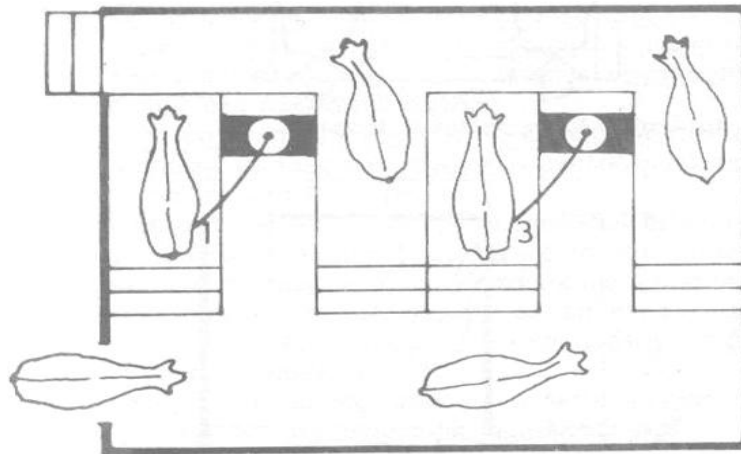


(Πηγή: Διαδίκτυο 8).

1.7.3 Αμελκτήρια παράλληλων θέσεων

Τα αμελκτήρια παράλληλων θέσεων είναι από τα πρώτα που δημιουργήθηκαν, γι' αυτό και δεν απέχουν πολύ από τον παραδοσιακό τρόπο άμελξης των αγελάδων, όπου η άμελξη γίνεται με τις αγελάδες τοποθετημένες η μια δίπλα στην άλλη (Εικόνα 16). Χρησιμοποιούνται ακόμα στις μικρές μονάδες, λόγω του ελάχιστου κόστους. Οι θέσεις των αγελάδων είναι παράλληλες και κατά ζεύγη με τα νώτα τους να κοιτούν εις το μέρος της εργασίας του αμελκτή.

Εικόνα 16. Αμελκτήριο αγελάδων τεσσάρων παραλλήλων θέσεων με δύο αμελκτικές μονάδες.



(Πηγή:Γιαννακόπουλος, 2008)

Ο άξονας του σώματος του κάθε ζώου είναι κάθετος προς το μεγάλο άξονα της αίθουσας. Ο αριθμός των θέσεων των ζώων στην περίπτωση αυτή είναι 2 ή 4. Τα μειονεκτήματα αυτών των συστημάτων είναι τα εξής: δυσκολία καθαρισμού του χώρου εργασίας του αμελκτή, δύσκολη παρακολούθηση της ροής του γάλακτος, δυσκολία εισόδου των αγελάδων, οι συνθήκες δεν είναι ασφαλείς για τον αμελκτή (Γιαννακόπουλος, 2008).

1.7.4 Αμελκτήρια ανεξάρτητων θέσεων (τύπος Tandem)

Τα αμελκτήρια ανεξάρτητων θέσεων, είναι μια εξελιγμένη μορφή των αμελκτηρίων παράλληλων θέσεων, ώστε να επιτρέπουν την ατομική κίνηση των ζώων στη θέση άμελξης, τους χειρισμούς του αμελκτή χωριστά σε κάθε ζώο και τη

δυνατότητα αποχώρησης κάθε ζώου χωριστά από τη θέση άμελξης (Εικόνα 17). Το κυριότερο πλεονέκτημά τις είναι, ότι κάθε αγελάδα παραμένει στη θέση άμελξης ακριβώς για το απαιτούμενο χρονικό διάστημα, και επιτρέπει ως αποτέλεσμα την ταχύτερη κίνηση των αγελάδων με ταχύτερη άμελξη από τις αργές αγελάδες. Τα αμελκτήρια ανεξαρτήτων θέσεων μπορεί να έχουν μία ή δύο σειρές ζώων και ένα διάδρομο κίνησης του αμελκτή. Ένα τέτοιο αμελκτήριο, μπορεί να είναι και πιο σύνθετο αν για παράδειγμα υπήρχαν σε αυτό περισσότερες σειρές ζώων και διάδρομοι κίνησης του αμελκτή (Γιαννακόπουλος, 2008).

Εικόνα 17. Αγελάδα που βρίσκεται σε αναμονή για άμελξη.



(Πηγή:Γιαννακόπουλος, 2008)

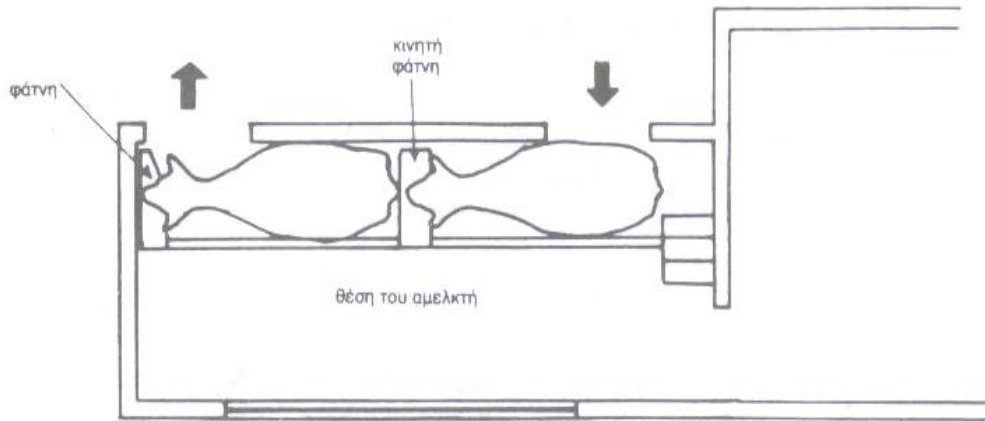
Τα πλεονεκτήματα αυτού του τύπου αμελκτηρίου είναι η δυνατότητα απομάκρυνσης κάθε ζώου χωριστά μετά το τέλος τις άμελξης, η μείωση του χρόνου εργασίας για τον αμελκτή, η δυνατότητα παρακολούθησης του ζώου στη θέση άμελξης για έλεγχο θερμοκρασίας, υγείας και συμπεριφοράς κατά τη λήψη τις τροφής και η διευκόλυνση τις απευθείας κίνησης των αγελάδων τις τη θέση άμελξης (χωρίς να εξαναγκάζεται το ζώο) (Γιαννακόπουλος, 2008).

1.7.5 Αμελκτήρια γραμμικών θέσεων (τύπος θέσεων)

Τα αμελκτήρια γραμμικών θέσεων (τύπος θέσεων), χρησιμοποιούνται κυρίως σε μικρούς στάβλους (Εικόνα 18).Τα ζώα μπορούν να διαταχθούν σε ευθεία σειρά το

ένα μετά το άλλο είτε παράλληλα στον τοίχο του αμελκτηρίου, ενώ δεν υπάρχουν πόρτες εισόδου και εξόδου των ζώων σε κάθε θέση άμελξης.

Εικόνα 18. Αμελκτήριο τύπου Tunnel μιας σειράς δύο θέσεων.



(Πηγή:Γιαννακόπουλος, 2008)

Οι θέσεις άμελξης χωρίζονται μεταξύ τις με μια κυλιόμενη πόρτα πάνω στην οποία στερεώνεται μία ταΐστρα για συμπυκνωμένες τροφές και διατάσσονται σε δύο παράλληλες σειρές κατά μήκος του κεντρικού άξονα του κτιρίου. Κατά μήκος των θέσεων άμελξης και σε χαμηλότερο επίπεδο κατασκευάζεται ο χώρος εργασίας του αμελκτή. Τα ζώα εισέρχονται και εξέρχονται όλα μαζί τις σειρές θέσεων και η άμελξη γίνεται εναλλακτικά στην κάθε πλευρά του χώρου εργασίας. Η τοποθέτηση τέτοιου αμελκτηρίου έχει το πλεονέκτημα τις οικονομικότερης κατασκευής και πολλά μειονεκτήματα, τις περιορισμένης ορατότητας του πίσω μέρους του ζώου, του χειρισμού των ζώων καθώς και τις μικρότερης απόδοσης των ζώων. Επομένως, προκύπτει ότι όσο ο αριθμός των θέσεων αυξάνει τόσο τα μειονεκτήματα γίνονται σοβαρότερα (Γιαννακόπουλος, 2008).

1.7.6 Αμελκτήρια τύπου ψαροκόκκαλου

Τα αμελκτήρια τύπου ψαροκόκκαλου αποτελούνται από μεγάλους διάδρομους, επιτρέποντας την άμεση και ασφαλή είσοδο των αγελάδων (Εικόνα 19). Ακόμη, είναι γρήγορη και εύκολη η τοποθέτηση των θηλάστρων, υπάρχει ρυθμιζόμενη οπίσθια πόρτα εισόδου για την κάθε ομάδα αγελάδων, βελτιώνοντας

συνεπώς, το περιβάλλον εργασίας του κτηνοτρόφου. Υπάρχουν διάφορα αμελκτήρια τύπου ψαροκόκκαλο τις για παράδειγμα με δύο σειρές των τεσσάρων θέσεων δηλαδή 2X4 που λειτουργεί με έναν αρμεχτή και μπορεί να αρμέξει 30-35 αγελάδες την ώρα.

Εικόνα 19. Αμελκτήριο αγελάδων τύπου ψαροκόκκαλο



(Πηγή: Γιαννακόπουλος, 2008)

Οι αμελκτικές μονάδες είναι τέσσερις για τον τύπο 2X4, δηλαδή τα τέσσερα ζώα της σειράς αρμέγονται και τα άλλα τέσσερα της απέναντι σειράς προετοιμάζονται. Το συγκρότημα 2X4 μπορεί να εξυπηρετήσει 35-70 αγελάδες με έναν αρμεχτή ενώ ο τύπος 2X8 με 8 αμελκτικές μονάδες και δύο αμελκτές μπορεί να εξυπηρετήσει 70-90 αγελάδες. Κατά το σχεδιασμό τις τέτοιου συστήματος πρέπει να προσεχθεί ιδιαίτερα η θέση εργασίας ώστε να έχει φως, στεγνό δάπεδο και να είναι αναπαυτική. Ακόμη, ο σχεδιασμός πρέπει να γίνεται σε σχέση με τον εξοπλισμό άμελξης ώστε να είναι αποδοτικός και να μην εμποδίζει τις κινήσεις των ζώων και του αμελκτή. Ο αριθμός των μονάδων άμελξης και η διαδικασία άμελξης, θα πρέπει να παρέχουν χρόνο για παρατήρηση κάθε αγελάδας χωριστά, ενώ είναι απαραίτητος ο διαχωρισμός των αγελάδων <αργής άμελξης> (σφιχτάμελγες) από τις υπόλοιπες, προκειμένου να επιτευχθεί υψηλή απόδοση του αμελκτηρίου (Γιαννακόπουλος, 2008).

Στα πλεονεκτήματα αυτών των αμελκτηρίων περιλαμβάνονται ο χειρισμός των ζώων και η άμελξή τους σε ομάδες. Η κατασκευή είναι σχετικά απλή, και εφαρμόζεται σε μονάδες με 30 έως πολλές εκατοντάδες αγελάδες. Ακόμη σημαντικό

ρόλο παίζει ο υψηλός βαθμός απόδοσης και ο μικρός χρόνος αναμονής πριν την άμελξη, καθώς και οι ευνοϊκές, ασφαλείς και ξεκούραστες συνθήκες εργασίας. Συνεχίζοντας, σημαντικά μειονεκτήματα είναι η καθυστέρηση της τοποθέτησης των κυπέλλων από την στιγμή που τελειώνει η προετοιμασία τους, η δύσκολη αναγνώριση και η παρακολούθηση της επιστροφής των ζώων, καθώς και η πιθανή διατάραξη του ρυθμού άμελξης (Γιαννακόπουλος, 2008).

1.7.7 Περιτροφικά αμελκτήρια

Τα περιστροφικά αμελκτήρια είναι νεώτερα από όλα τα προαναφερθέντα και βασίζονται στην κίνηση των θέσεων άμελξης μαζί με το ζώο, γύρω από την θέση του αμελκτή. Στον τύπο αυτό οι προβλήτες είναι μεταλλικές και κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια με την βοήθεια τροχών (Εικόνα 20).

Εικόνα 20. Περιτροφικό αμελκτήριο αγελάδων



(Πηγή: Διαδίκτυο 5)

Είναι μια παραλλαγή του τύπου ψαροκόκκαλο και συνίστανται για μεγάλες κτηνοτροφικές μονάδες. Τα περιστροφικά αμελκτήρια παρέχουν τη δυνατότητα εξυπηρέτησης μεγάλου αριθμού αγελάδων σε σύντομο χρονικό διάστημα. Η κατασκευή είναι απλή με χαμηλό κόστος συντήρησης, υπάρχει άμεση οπτική εικόνα του μαστού του ζώου και η ταχύτητα περιστροφής ρυθμίζεται από το χειριστή. Ο

συγκεκριμένος τύπος διατίθεται με ή χωρίς σίτιση, δεξιόστροφη ή αντίθετη περιστροφή προς τη φορά των δεικτών του ρολογιού.

Τα αμελκτήρια τύπου περιστροφικού ψαροκόκκαλου, είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένο χάλυβα και χαρακτηρίζονται από υψηλό ρυθμό απόδοσης συγκριτικά με τα στατικά αμελκτικά συστήματα (Εικόνα 21). Αποτελούν ιδανικό περιβάλλον τόσο για τον αμελκτή όσο και για την αγελάδα. Τέλος, διατίθεται με ή χωρίς σύστημα σίτισης και δεξιόστροφη ή αριστερόστροφη περιστροφή (Πηγή: Διαδίκτυο 7).

Εικόνα 21. Αμελκτήρια αγελάδων τύπου περιστροφικού ψαροκόκκαλου



(Πηγή: Διαδίκτυο 3)

Οι θέσεις των ζώων βρίσκονται επάνω σε μια στρογγυλή κινητή πλατφόρμα, η οποία πραγματοποιεί μια πλήρη στροφή σε 6 λεπτά. Η ταχύτητα περιφοράς της προβλήτας των ζώων ρυθμίζεται έτσι ώστε τα ζώα όταν βρίσκονται κοντά στην έξοδο να έχουν ολοκληρώσει την άμελξή τους. Επίσης, υπάρχει η δυνατότητα αυτόματης μικρής καθυστέρησης, στην περίπτωση που η άμελξη του πρώτου στη σειρά για έξοδο ζώου δεν ολοκληρώθηκε. Ο αμελκτής μπορεί ακόμη να μεταβάλλει το ρυθμό κίνησης ή και να τερματίσει την κίνηση αυτομάτως, για να εξέλθει το ζώο που έχει αμελχθεί και να εισέλθει απ' άλλη θέση άλλο ζώο. Η συγκέντρωση του γάλακτος γίνεται κεντρικά στην ψυκτική δεξαμενή (Γιαννακόπουλος, 2008).

Τα πλεονεκτήματα αυτών των αμελκτηρίων είναι η βελτίωση των αποδόσεων του αμελκτή καθώς και η ταυτόχρονη άμελξη μεγάλου αριθμού ζώων. Μειονεκτήματα είναι η ύπαρξη βοηθών αμελκτών για την ομαλή λειτουργία του αμελκτηρίου καθώς και κάποια πρόσθετη μηχανική συντήρηση και τυχόν επισκευές. Ακόμη, το κόστος είναι υψηλότερο των υπόλοιπων τύπων αμελκτηρίων (κατασκευή, εξοπλισμός). Η απόδοση του συγκεκριμένου αμελκτηρίου εξαρτάται από την ομαλή ροή των ζώων προς το αμελκτήριο, και ειδικότερα από τον περιορισμό των αρνήσεων των ζώων να ανέβουν στις κινούμενες θέσεις. Βασικό μειονέκτημα θεωρείται και η καθυστέρηση της τοποθέτησης των κυπέλλων από την στιγμή που τελειώνει η προετοιμασία τους, καθώς και η εξάρτηση της λειτουργίας του αμελκτηρίου από την κίνηση των θέσεων. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται, εφόσον υπάρχει συνεργείο επισκευών και συντήρησης στη μονάδα (Γιαννακόπουλος, 2008).

Κεφάλαιο 2^ο:

ΠΟΙΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΓΑΛΑΚΤΟΣ

2.1. Εισαγωγή

Η διενέργεια επίσημων ελέγχων στην παραγωγή νωπού γάλακτος είναι απαραίτητη, με βάση τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου (Ε.Κ) 854/2004, ώστε να ελέγχεται η συμμόρφωση προς τα κριτήρια και τους στόχους της κοινοτικής νομοθεσίας. Οι επίσημοι αυτοί έλεγχοι στο εργαστήριο θα πρέπει ειδικότερα να καλύπτουν τις επιχειρήσεις παραγωγής γάλακτος και το νωπό γάλα κατά τη συλλογή. Νωπό γάλα είναι το γάλα το οποίο παράγεται από την έκκριση του μαστού εκτρεφόμενων ζώων και το οποίο δεν έχει θερμανθεί σε θερμοκρασία άνω των 40°C ούτε έχει υποστεί οποιαδήποτε επεξεργασία που έχει ανάλογη επίδραση.

Τα ζώα στις εκμεταλλεύσεις παραγωγής γάλακτος πρέπει να υπόκεινται σε επίσημους ελέγχους, προκειμένου να εξακριβώνεται, αν τηρούνται οι υγειονομικές απαιτήσεις για την παραγωγή νωπού γάλακτος και ιδίως για την κατάσταση υγείας των ζώων και τη χρήση των κτηνιατρικών φαρμακευτικών προϊόντων. Οι έλεγχοι είναι δυνατό να πραγματοποιούνται με την ευκαιρία κτηνιατρικών ελέγχων, που διεξάγονται σύμφωνα με τις κοινοτικές διατάξεις για τη δημόσια υγεία, την υγεία και την καλή διαβίωση των ζώων και να διενεργούνται από εγκεκριμένο κτηνίατρο. Στην περίπτωση, που υπάρχουν βάσιμες υπόνοιες, ότι δεν τηρούνται οι απαιτήσεις υγείας των ζώων, πρέπει να ελέγχεται η γενική κατάσταση της υγείας τους (ΕΚ, 854/2004).

Η ποιότητα του γάλακτος θα πρέπει να εκτιμάται τόσο από άποψη χημικής σύνθεσης όσο και από άποψη μικροβιολογικής κατάστασης. Το γάλα θα πρέπει να μην προέρχεται από άρρωστα ζώα, να μην περιέχει αντιβιοτικά, να μην είναι νοθευμένο και να τηρούνται συνθήκες υγιεινής κατά την παραγωγή, διατήρηση και μεταφορά του.

Προκειμένου να επιτευχθούν τα παραπάνω, το γάλα θα πρέπει να προέρχεται από συνειδητοποιημένους κτηνοτρόφους ή καλύτερα από οργανωμένες μονάδες παραγωγής του. Οι παράμετροι αυτοί συνήθως περιλαμβάνονται στα κριτήρια τα οποία χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της ποιότητας του γάλακτος και την κατάταξη του σε κατηγορίες με βάση τις οποίες θα πρέπει να αμείβεται ο κτηνοτρόφος (Μαρτίνου-Βουλασίκη, 2006).

Η σημασία του κάθε κριτηρίου και τα κίνητρα για να κατορθώσει ο παραγωγός να φτάσει στο καλύτερο τους επίπεδο εκτίθενται παρακάτω.

2.2 Παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος

Η σύνθεση του γάλακτος δεν παραμένει πάντα σταθερή, αλλά μπορεί να ποικίλλει από αγελάδα σε αγελάδα, ή στην ίδια αγελάδα, από άμελξη σε άμελξη, η ακόμα και κατά την άμελξη, ανάλογα με το στάδιο της άμελξης (αρχή, μέσο, τέλος). ορισμένα από τα συστατικά του γάλακτος ποικίλλουν λιγότερο (π.χ ανόργανα στοιχεία) και άλλα περισσότερο (λίπος). Η αναλογία των συστατικών του γάλακτος μπορεί να μεταβληθεί, όχι μόνο από τη μεταβολή της παραγόμενης ποσότητάς τους αλλά και από τη μεταβολή της ποσότητας της λακτόζης, που συνθέτεται και εκκρίνεται στο μαστικό αδένα. Αυτό συμβαίνει, επειδή η λακτόζη κυρίως καθορίζει την ποσότητα του νερού, που διηθείται από το αίμα στο γάλα, άρα την ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος. Εξαιτίας, του ρυθμιστικού αυτού ρόλου της λακτόζης, μπορεί και επηρεάζει την εκατοστιαία περιεκτικότητα του γάλακτος, κυρίως σε λίπος και πρωτεΐνες. αντίθετα, η εκατοστιαία περιεκτικότητα του γάλακτος σε λακτόζη, σε κανονικές συνθήκες παραμένει σχεδόν σταθερή, διότι καθώς αυξάνεται η ποσότητα της λακτόζης, που συνθέτεται και εκκρίνεται, αυξάνεται η ποσότητα του νερού, που διηθείται από το αίμα στο γάλα (Μπελιμπασάκης, Ν., 1996).

Η σύνθεση και η έκκριση των συστατικών του γάλακτος είναι αποτέλεσμα αλληλεπιδράσεων πολλών παραγόντων, που προέρχονται, είτε από το ίδιο το ζώο, είτε από το περιβάλλον που ζει. Με την κατάλληλη βελτίωση, είτε της γεννητικής αξίας του ζώου, είτε των συνθηκών εκτροφής, είτε και των δύο, είναι δυνατό να αυξηθεί η ποσότητα του παραγόμενου γάλακτος και να βελτιωθεί η περιεκτικότητά του στα κύρια συστατικά (Μπελιμπασάκης, Ν., 1996).

Η ζωική παραγωγή χρησιμοποιεί ως πρώτη ύλη τα τελικά προϊόντα της φυτικής παραγωγής (διάφορες ζωοτροφές) για την παραγωγή γάλακτος. Το γάλα, ως τελικό προϊόν της ζωικής παραγωγής, χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη από τη βιομηχανία γάλακτος, η οποία με διάφορες επεμβάσεις παράγει τελικά προϊόντα που κυκλοφορούν στην αγορά. Η αλυσίδα αυτή των παραγωγικών διαδικασιών δεν πρέπει να παρουσιάζει κανένα πρόβλημα. Στην Ελλάδα παρατηρούνται διαφορές ανάμεσα

στην ποιότητα του γάλακτος μεταξύ του τελικού προϊόντος της ζωικής παραγωγής και της πρώτης ύλης της βιομηχανίας.

Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την ποιότητα του γάλακτος στην παραγωγή είναι οι ακόλουθοι.

- 1) Η διατροφή των ζώων.
- 2) Η υγεία των ζώων.
- 3) Οι συνθήκες παραγωγής και λήψης του γάλακτος.
- 4) Οι διάφοροι χειρισμοί από τη λήψη μέχρι την παράδοση του γάλακτος στο εργοστάσιο (Γελέκης, Σ., 2004).

I) Η Διατροφή των ζώων

Η ποσότητα, το είδος και η ποιότητα των ζωοτροφών επιδρούν στην ποιότητα του γάλακτος. Ορισμένες τροφές επηρεάζουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες του γάλακτος, προσδίδοντας ανεπιθύμητες οσμές και γεύσεις. Όταν το σιτηρέσιο είναι πλούσιο σε καροτίνη, επηρεάζεται και το χρώμα του γάλακτος.

Μικροβιακή χλωρίδα γάλακτος. Αλλοιωμένες τροφές, σανοί και ενσιρώματα κακώς διατηρημένα μπορούν να μολύνουν το γάλα έμμεσα στη λήψη με μικροοργανισμούς που υποβαθμίζουν την ποιότητα του και εμποδίζουν τη δυνατότητα παρασκευής ορισμένων προϊόντων.

II) Η υγεία των ζώων

Η άριστη ποιότητα γάλακτος απαιτεί άριστη υγεία της παραγωγικής μηχανής δηλ. του ζώου. Η κακή υγεία του ζώου, εκτός από τη μείωση της παραγωγής, προκαλεί και ποιοτική υποβάθμιση μέχρι αχρήστευση του γάλακτος ως πρώτη ύλη στη βιομηχανία γάλακτος. Τρεις βασικές ασθένειες στα ζώα υποβαθμίζουν ποιοτικά το γάλα, η φυματίωση, η βρουκέλωση ή μολυσματική αποβολή, οι μαστίτιδες.

III) Οι συνθήκες παραγωγής και λήψης του γάλακτος

Στις συνθήκες αυτές επιδρούν τρεις κυρίως παράγοντες

- Οι σταβλικές εγκαταστάσεις της μονάδας
- Ο εξοπλισμός της μονάδας παραγωγής
- Οι συνθήκες παραγωγής

IV) Οι χειρισμοί από τη λήψη μέχρι την παράδοση του γάλακτος στο εργοστάσιο

Το κυριότερο σημείο από τη λήψη μέχρι την παράδοση είναι η ψύξη του γάλακτος. Το γάλα αμέσως μετά το άμελξη βρίσκεται σε θερμοκρασία 35-37 °C. Η θερμοκρασία αυτή ευνοεί στις αμέσως επόμενες ώρες το γρήγορο πολλαπλασιασμό

ορισμένων μικροβίων που βρίσκονται στο γάλα, με συνέπεια τη μείωση της ποιότητας. Η αντιμετώπιση του προβλήματος απαιτεί τη γρήγορη και ενεργητική ψύξη του γάλακτος αμέσως μετά το άρμεγμα, ώστε η θερμοκρασία να μειωθεί κάτω από 4 °C (Γελέκης, Σ., 2004).

2.3 Χημική σύνθεση του γάλακτος

Η ανάλυση της σύστασης του γάλακτος είναι ένας καλός δείκτης της γενικής κατάστασης της αγέλης και του προϊόντος, που παραδίνεται στη γαλακτοβιομηχανία. Βέβαια, μόνο ο ατομικός έλεγχος βοηθά αποτελεσματικά στον εντοπισμό των προβληματικών αγελάδων, στον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν δυσμενώς τις αποδόσεις και στη λήψη μέτρων για την αύξηση και τη βελτίωση της γαλακτοπαραγωγής των συγκεκριμένων ζώων.

Το γάλα δεν αποτελεί χημική ένωση αλλά μίγμα διαφόρων συστατικών, χωρίς αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Η μέση σύνθεση του αγελαδινού γάλακτος σε κύρια συστατικά μπορεί να θεωρηθεί η ακόλουθη:

Πίνακας 2. Σύνθεση του αγελαδινού γάλακτος

	%
• Νερό	87,6
• Λιπαρές ουσίες	3,75
• Σ.Υ.Α.Λ	8,65
• Λακτόζη	4,6
• Πρωτεΐνες	3,3
• Καζεΐνη	2,7
• Αλβουμίνη-γλοβουλίνη	0,6

• Ανόργανα άλατα	0 ,75
------------------	----------

(Πηγή: Γελέκης, Σ., 2004)

Η καζεΐνη, η γαλακταλβουμίνη και η γαλακτογλοβουλίνη αποτελούν τις λευκωματώσεις ουσίες (πρωτεΐνες) του γάλακτος. Ιδιαίτερα η καζεΐνη συμβάλλει στο σχηματισμό της τυρομάζας κατά την τυροκόμηση. Η λακτόζη είναι υδατάνθρακας και μάλιστα δισακχαρίτης. Τα ανόργανα άλατα κατά σειρά σπουδαιότητας συμμετοχής είναι ο φώσφορος, το ασβέστιο, το κάλιο, το χλώριο, το νάτριο, το θείο, το μαγνήσιο, ο σίδηρος και άλλα μικροστοιχεία σε μικρά ποσοστά. Το ειδικό βάρος του αγελαδινού γάλακτος είναι 1,027-1,035 με μέση τιμή 1,032 σε θερμοκρασία 15,5 °C. Το pH είναι συνήθως 6,6 (κυμαίνεται από 6,4-6,9) δηλ. το γάλα είναι ελαφρώς όξινο (Γελέκης, Σ., 2004).

Εκτός από τα προαναφερθέντα συστατικά το γάλα περιέχει και δευτερεύοντα συστατικά σε μικρές ποσοστιαίες αναλογίες, όπως: σύνθετες λιπίδες ή λιποειδή, αζωτούχες μη λευκωματώδεις ουσίες, χρωστικές ουσίες, βιταμίνες, αέρια, ένζυμα, αντισώματα και αντιτοξίνες, ορμόνες, κύτταρα, μικροοργανισμούς (Γελέκης, Σ., 2004).

2.4 Μικροβιολογική κατάσταση του γάλακτος

Το γάλα που παράγεται από υγιή ζώα περιέχει πολύ μικρό αριθμό μικροοργανισμών. Έως ότου φθάσει στην επιχείρηση επεξεργασίας επιμολύνεται από διάφορες πηγές και ο αριθμός των μικροοργανισμών είναι δυνατό να αυξηθεί σημαντικά. Οι κυριότερες πηγές επιμόλυνσης του γάλακτος είναι ο αέρας, η σκόνη, τα χέρια του αμελκτή, τα σκεύη, τα χόρτα, τα έντομα, ο μαστός, το νερό και γενικά ουσίες και αντικείμενα ξένα προς το γάλα. Μπορεί το γάλα να φιλτράρεται και να απαλλάσσεται από τις ακαθαρσίες, αλλά τα μικρόβια ξεπλένονται και μένουν μέσα στο γάλα. Γι αυτό η καθαριότητα στο χώρο παραγωγής του γάλακτος έχει άμεσο αντίκτυπο στην καθαρότητα του γάλακτος, που είναι ταυτόσημη με την περιορισμένη περιεκτικότητα του σε μικροοργανισμούς. Επιπλέον οι μικροοργανισμοί στο γάλα αρχίζουν αμέσως και πολλαπλασιάζονται με γρήγορους ρυθμούς και ο αριθμός τους είναι δυνατόν να διπλασιάζεται περίπου κάθε μισή ώρα, ανάλογα με την θερμοκρασία που διατηρείται το γάλα. Έτσι τα κίνητρα για να παράγεται γάλα που να περιέχει όσο

το δυνατόν λιγότερα μικρόβια αναφέρονται στα μέτρα που θα εξασφαλίσουν την καθαρότητα του και ακολούθως είτε την ταχεία μεταφορά του στην βιομηχανία και την επεξεργασία του, είτε την ψύξη του για να σταματήσει ο πολλαπλασιασμός τους. Γάλα το οποίο είναι ποιοτικά καθαρό πρέπει να έχει λιγότερο από 100.000/ml στους 30 C, Ο.Μ.Χ. Η Ο.Μ.Χ παρουσιάζει το συνολικό ποσό μικροβίων που εμπεριέχονται στο γάλα. Παρόλο που η Ο.Μ.Χ δεν περιγράφει το συνολικό ποσό των ενδεχόμενων παθογόνων μικροβίων, εντούτοις μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην παρακολούθηση της ανάπτυξης των περισσότερο πιθανών να αναπαραχθούν στο γάλα. Οι τιμές της Ο.Μ.Χ του γάλακτος καθορίζονται από την κοινοτική οδηγία 92/46/ΕΟΚ (εναρμόνιση με την ελληνική νομοθεσία με το Π.Δ 56/ ΦΕΚ 45/Α/27-2-95), με τη μορφή της Ο.Μ.Χ, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Ο.Μ.Χ του γάλακτος (κύτταρα/ml).

Γάλα	Προϊόντα από θερμικά επεξεργασμένο γάλα	Προϊόντα από νοπό γάλα
Αγελαδινό	Μέχρι 100.000	Μέχρι 100.000
Αιγοπρόβειο	Μέχρι 1.000.000	Μέχρι 1.000.000

(πηγή: Μαρτίνου-Βουλασίκη, 2006)

Άλλος ένας βασικός παράγοντας της ποιότητας του γάλακτος είναι η μέτρηση σωματικών κυττάρων. Το γάλα το οποίο προορίζεται για πόση θα πρέπει να έχει σωματικά κύτταρα κατά μέσο όρο τριμήνου μέχρι 400.000 κυτ./ml, με ελάχιστη δειγματοληψία μια φορά το μήνα. Ο αριθμός των σωματικών κυττάρων του γάλακτος συνδέεται με την ύπαρξη μαστίτιδας στον μαστό του ζώου και γι αυτό ενδείκνυται να γίνεται πιο συχνά για λόγους συμβουλευτικούς προς τους κτηνοτρόφους για πρόληψη των μαστίτιδων. Η καθοδήγηση προτείνεται να γίνεται σύμφωνα με τον πίνακα 4.

Πίνακας 4. Σχέση σωματικών κυττάρων και κατάστασης μαστίτιδων αγελάδων.

Σωματικά κύτταρα/ml	Κατάσταση μαστίτιδας
Μέχρι 400.000	χωρίς μαστίτιδα
400.000-1.200.000	υποκλινική
> 1.200.000	κλινική

(πηγή: Μαρτίνου-Βουλασίκη, 2006)

2.5 Ποιότητα του γάλακτος της ρομποτικής άμελης

Για την ποιότητα του γάλακτος, που προέρχεται από τη ρομποτική άμελη, έχουν αναφερθεί διάφορα προβλήματα, όπως μαστίτιδα των ζώων, αύξηση της οξύτητας και του σημείου πήξεως του γάλακτος.

Η απόδοση μίας κτηνοτροφικής μονάδας περιλαμβάνει την ποσότητα και τη σύσταση του παραγόμενου γάλακτος και είναι ο κυριότερος παράγοντας, που επηρεάζει την κερδοφορία της (Van der Vrost and De Koning, 2002). Η ποιότητα γάλακτος σύμφωνα με τους Svennersten-Sjaunja and Pettersson, (2008) περιλαμβάνει τόσο θέματα της σύστασής του όσο και υγιεινής. Στο αυτοματοποιημένο σύστημα άμελης δεν είναι δυνατός ο οπτικός έλεγχος του γάλακτος, όπως γίνεται στο αντίστοιχο συμβατικό (Van der Vrost and De Koning, 2002). Οι Reinemann et al., (2002) αναφέρουν ότι μέσω της οπτικής επαφής είναι δυνατός ο εντοπισμός εμφανών προβλημάτων (σχηματισμός θρόμβων και νιφάδων, υδαρότητα), και μεταβολών στο χρώμα (παρουσία αίματος) ή άλλων μεταβολών, που οφείλονται στη φυσιολογία της γαλακτογονίας. Έχουν χρησιμοποιηθεί διάφορες συσκευές για την ανίχνευσή τους όπως αισθητήρες αγωγιμότητας, χρώματος και θερμοκρασίας του γάλακτος, ενώ προσδιορίζοντας συνολικά την απόδοση του ρομποτικού συστήματος άμελης εκτιμάται η κατάσταση του γάλακτος και των ζώων (Van der Vrost and De Koning, 2002).

Τα τελευταία χρόνια χρησιμοποιούνται συστήματα βιοαισθητήρων, τα οποία ανταποκρίνονται στις αλλαγές της χημικής σύστασης και της εκπομπής ή της ανάκλασης του φωτός μέσα από το γάλα. Οι βιοαισθητήρες αποτελούν ένα σύστημα ανάλυσης του γάλακτος με υψηλότερη ευαισθησία από την οπτική επαφή, οπότε και ανιχνεύονται μικρότερες μεταβολές στο ορατό φάσμα του φωτός συγκριτικά με το ανθρώπινο μάτι. Άλλωστε, η ορατή επίβλεψη από τον άνθρωπο, δεν ανιχνεύει τυχόν μεταβολές της χημικής σύστασης (Reinemann et al., 2002).

Προκειμένου να βεβαιώνεται με ασφάλεια η ποιότητα του γάλακτος για τους καταναλωτές, απαιτείται η θεώρηση ορισμένων παραμέτρων όπως το μέγιστο χρονικό διάστημα μεταξύ των αμέλεων, ο επαρκής καθαρισμός των θηλών, οι απαιτήσεις παροχής αέρα, εφαρμογής κενού όπως και στις συμβατικές μηχανές, η άμεση

απομάκρυνση του ακατάλληλου γάλακτος, οι δοκιμές για τον καθορισμό της καταλληλότητας του ρομποτικού συστήματος (Reinemann et al., 2002).

2.6 Περιεκτικότητα λιπαρών ουσιών του γάλακτος

Αρχικά κρίνεται σκόπιμο να γίνει μία σύντομη περιγραφή της λιποπεριεκτικότητας του γάλακτος. Η μεμβράνη που καλύπτει τα σφαιρίδια των οξέων, είναι απαραίτητη για την προστασία τους από τη λιπόλυση. Η δραστηριότητα των διαφόρων ενζύμων, που βρίσκονται στη μεμβράνη των λιπών, ενδεχομένως να υποδεικνύει το κατά πόσο το μεμβρανοειδές υλικό είναι αρκετό, ώστε να καλύψει τα νεοσχηματιζόμενα σφαιρίδια των λιπών, και να περιορίσει τη λιπόλυση. Ένα ένζυμο που βρίσκεται στη μεμβράνη των λιπών είναι η γ-γλουταμύλο-τρανς-πεπτιδάση (γ-glutamyltranspeptidase), (Baumrucker, 1979). Η δραστηριότητα του συγκεκριμένου ενζύμου έχει χρησιμοποιηθεί ως δείκτης, ενώ η έλλειψη της μεμβράνης θα μπορούσε να είναι η αιτία αύξησης των λιπαρών οξέων στο γάλα, στην περίπτωση που οι αγελάδες αμέλγονται συχνότερα. Τα βιβλιογραφικά δεδομένα για αυτό το θέμα είναι αντικρουόμενα, καθώς οι Wiking et al., (2006), δε διαπίστωσαν στοιχεία που να επιβεβαιώνουν ότι η έλλειψη μεμβράνης οδηγεί στην αύξηση των οξέων σε περίπτωση άμελης συχνότερα από δύο φορές ημερησίως (Wiking, 2006).

Η αυξημένη περιεκτικότητα των λιπαρών οξέων στο γάλα αποτελεί μειονέκτημα για το σύστημα της ρομποτικής άμελης. Οι Svennersten-Sjaunja et al., (2000) σύγκριναν τη σύσταση του γάλακτος (λιπαρές ουσίες, πρωτεΐνες), σε συστήματα ρομποτικής και συμβατικής άμελης και δε διαπίστωσαν ιδιαίτερες διαφορές. Ωστόσο, στο γάλα προερχόμενο από γαλακτοκομικές μονάδες που είχαν εισαγάγει τη ρομποτική άμελη, τα επίπεδα των ελεύθερων λιπαρών οξέων ήταν αυξημένα σε σύγκριση με εκείνα μονάδων που εφαρμόζαν συμβατική (Justesen and Rasmussen, 2000), ακόμα και με τις τιμές πριν εφαρμοσθεί η ρομποτική (Klungel et al., 2000; de Koning et al., 2003).

Αυξημένη περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά οξέα, δημιουργεί δυσοσμία στα γαλακτοκομικά προϊόντα (Tuckey και Stadhouders, 1967) και περιορίζει τη δυνατότητα μετατροπής τους σε επεξεργασμένα προϊόντα (Sapru et al., 1997).

Δεν έχουν πλήρως διευκρινιστεί οι αιτίες αύξησης της περιεκτικότητας του γάλακτος σε λιπαρά οξέα στα συστήματα της ρομποτικής άμελης. Ωστόσο, οι

υψηλές τιμές θεωρούνται αποτέλεσμα της αυξημένης συχνότητας αμέλξεων ή των μικρών διαλειμμάτων μεταξύ των αμέλξεων (Klei et al., 1997).

Άλλωστε, ο σημαντικός ρόλος της διάρκειας των διαλειμμάτων μεταξύ των διαδοχικών αμέλξεων, έχει διαπιστωθεί καθώς τα λιπαρά οξέα αυξάνονται μετά από σύντομα διαλείμματα (π.χ 4-6 ωρών), ανεξάρτητα από τη διάρκειά τους (Wiktorsson et al., 2000). Με βάση τους Hamann et al., (2004) οι τιμές τους σε γάλα που συλλέχθηκε μετά από μεγάλα διαλείμματα άμελης κυμάνθηκαν στα ίδια επίπεδα με το αντίστοιχο συμβατικό σύστημα άμελης (μετά από διαλείμματα αμέλξεων <6 ωρών και >12 ώρες οι τιμές των σωματικών κυττάρων ήταν 0.31 και 0.24 mmol/L, αντίστοιχα).

Ακόμη, οι Wiking et al., (2006) σημειώνουν ότι μετά από τέσσερις αμέλξεις την ημέρα βρέθηκαν υψηλότερα επίπεδα λιπαρών οξέων σε σύγκριση με τις δύο, αντίστοιχα. Η αύξηση αυτή, παρατηρήθηκε στο γάλα μετά από τη διατήρησή του στους 4 °C για 24 ώρες (Wiking et al., 2006).

Η παρατήρηση αυτή είναι σε συμφωνία με άλλες έρευνες, που επισημαίνουν την τάση αύξησης των λιπαρών οξέων χωρίς, όμως, στατιστική σημαντικότητα (Svennersten-Sjaunja 2004; Abeni 2005). Τα μεγάλα σφαιρίδια λιπών υπόκεινται ευκολότερα λιπόλυση, σε σχέση με τα μικρότερα. Στην περίπτωση που το γάλα υποστεί μηχανική πίεση μέσω άντλησης, το γάλα με τα μεγαλύτερα σφαιρίδια λιπών, θα έχει και τα υψηλότερα επίπεδα ελεύθερων λιπαρών οξέων (Wiking et al., 2003).

Οι Rasmussen et al., (2006) αναφέρουν ότι η οξύτητα του γάλακτος της ρομποτικής άμελης ήταν υψηλότερη σε σχέση με το γάλα, που αμέλχθηκε συμβατικά. Το πρόβλημα θα μπορούσε να οφείλεται σε τεχνικούς λόγους, καθώς αυξημένη οξύτητα προκαλείται από την ανάδευση του γάλακτος στα δοχεία συλλογής (ποσοστό 79%), στην άντληση (67%) και στην ψύξη (58%), αντίστοιχα. Εντούτοις, η αποδοτικότητα της παραγωγής είναι ένας σημαντικός παράγοντας στη μελέτη των τρόπων μείωσης των λιπαρών οξέων του γάλακτος, επειδή τα σύντομα διαλείμματα μεταξύ των αμέλξεων καταλήγουν σε μικρότερη απόδοση παραγωγής.

2.7 Περιεκτικότητα σωματικών κυττάρων στο γάλα

Σύμφωνα με τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου (ΕΚ) 853/2004, το νωπό γάλα αγελάδας πρέπει να ανταποκρίνεται στα ακόλουθα κριτήρια: περιεκτικότητα σε σωματικά κύτταρα (ανά ml) $\leq 400\ 000$ (κυλιόμενος

τριμηνιαίος γεωμετρικός μέσος όρος, με τουλάχιστον μία δειγματοληψία μηνιαίως), εκτός εάν η αρμόδια αρχή καθορίσει άλλη μεθοδολογία για να λαμβάνονται υπόψη οι εποχικές διακυμάνσεις των επιπέδων παραγωγής).

Σε περίπτωση που η επιχείρηση τροφίμων δεν έχει διορθώσει την κατάσταση εντός τριών μηνών από την πρώτη κοινοποίηση προς την αρμόδια αρχή για μη συμμόρφωση προς τα κριτήρια περιεκτικότητας σε σωματικά κύτταρα, η παράδοση νωπού γάλακτος από την εκμετάλλευση παραγωγής πρέπει να αναστέλλεται ή, με ειδική άδεια της αρμόδιας αρχής, να υπόκειται στις αναγκαίες για την προστασία της δημόσιας υγείας απαιτήσεις, όσον αφορά την επεξεργασία και τη χρήση του. Η αναστολή ή οι απαιτήσεις αυτές πρέπει να ισχύουν, μέχρις ότου η επιχείρηση τροφίμων αποδείξει ότι το νωπό γάλα πληροί και πάλι τα κριτήρια (ΕΚ, 854/2004).

Ο αριθμός των σωματικών κυττάρων του γάλακτος στη ρομποτική άμελξη, είναι ιδιαίτερα σημαντικός παράγοντας, καθώς παρατηρήθηκε αύξησή του (Klungel et al., 2000; Rasmussen et al., 2001-2002; Kruij et al., 2002). Ωστόσο, προέκυψε ότι η ρομποτική άμελξη δεν αυξάνει τη συχνότητα των μαστικών μολύνσεων, ούτε ενισχύει την επιδείνωση της κατάστασης των ιστών της θηλής, στην περίπτωση που η συνολική εικόνα της υγείας του ζώου και η διαχείριση του κοπαδιού γενικότερα, είναι ικανοποιητικές από την αρχή (Zecconi et al., 2003).

Οι Bennedsgaard et al., (2006) μελέτησαν τις διακυμάνσεις του αριθμού των σωματικών κυττάρων στο γάλα για χρονικό διάστημα ενός έτους, μετά την εφαρμογή του ρομποτικού συστήματος άμελξης. Αρχικά, παρατηρήθηκε μία μικρή αύξηση του αριθμού κατά τη διάρκεια των πρώτων τριών μηνών, όμως, αργότερα δε διαπιστώθηκαν διαφορές, συγκρίνοντας τη χρονιά πριν και μετά από την εγκατάσταση της ρομποτικής άμελξης (δεν παρατηρήθηκε αύξηση του αριθμού των μαστίτιδων). Κατά συνέπεια, ενδεχομένως ο υψηλός αριθμός των σωματικών κυττάρων να οφειλόταν σε άλλους άγνωστους παράγοντες και όχι αποκλειστικά στη ρομποτική άμελξη.

Ακόμη οι Klungel et al., (2000), διενεργώντας συγκρίσεις του αριθμού των σωματικών κυττάρων μεταξύ ρομποτικού και συμβατικού συστήματος άμελξης, διαπίστωσαν ότι ο αριθμός ήταν υψηλότερος στο ρομποτικό σύστημα (2.330/ml και 1.780/ml, αντίστοιχα), χωρίς, επιπτώσεις στην ποιότητα του γάλακτος.

Επιπλέον, οι Berglund et al., (2002) μετά από έρευνα 25 εβδομάδων σύγκρισης των σωματικών κυττάρων της ίδιας αγέλης μεταξύ ρομποτικού και συμβατικού συστήματος, βρήκαν πως ο αριθμός ήταν σημαντικά χαμηλότερος στο

ρομποτικό σε σύγκριση με το συμβατικό σύστημα. Τα συμπεράσματα αυτά επιβεβαιώθηκαν και από τους Hamann and Reinecke, (2002).

Οι Pettersson et al., (2002) σημειώνουν ότι οι τεχνητές διακοπές στο ρομποτικό σύστημα, αυξάνουν τον αριθμό των σωματικών κυττάρων. Κατά τη διάρκεια μιας διακοπής στο συμβατικό σύστημα, όλες οι αγελάδες μπορούν να αμελχθούν σε σύντομο χρονικό διάστημα, στο αντίστοιχο ρομποτικό, μόνο μία αγελάδα μπορεί να αμελχθεί κάθε φορά, ενώ μερικές μπορεί να κάνουν πολύ μεγαλύτερα διαλείμματα μεταξύ των αμέλξεων. Στην περίπτωση διαλειμμάτων έως και τέσσερις ώρες, ο αριθμός των σωματικών κυττάρων αυξήθηκε από 50.000 σε 250.000 cells/mL. Εάν η διακοπή επαναληφθεί, αυξάνεται ταυτόχρονα και η συγκέντρωση των βακτηριδίων, επισημαίνοντας την αναγκαιότητα συνεχούς συντήρησης και ελέγχου, ώστε να περιοριστούν τέτοια προβλήματα.

Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία από κτηνοτροφικές μονάδες, προκύπτει ότι ο αριθμός των σωματικών κυττάρων του γάλακτος ήταν υψηλότερος σε αγέλες με μεγάλη διακύμανση στο χρόνο των διαλειμμάτων (τυπική απόκλιση > 3 ώρες). Έμφαση δίνεται στον καθορισμό των διαλειμμάτων μεταξύ των αμέλξεων σε διαστήματα 12 ωρών, καθώς διαπιστώθηκε ότι καταλήγουν σε χαμηλό αριθμό σωματικών κυττάρων (Svennersten-Sjaunja and Pettersson, 2008).

Ακόμη, ως αναφερθεί ότι σε αγελάδες ενός αυτοματοποιημένου συστήματος άμελξης, υπάρχει διαρροή (στάξιμο) γάλακτος μεταξύ των αμέλξεων, συχνότερα από το αντίστοιχο συμβατικό σύστημα (Persson Waller et al., 2003), που οφείλεται στη μεγάλη ροή γάλακτος και στη διαυλική προεκβολή της θηλής, ενισχύοντας τον κίνδυνο μαστίτιδας (Klaas et al., 2005). Σχετικά, οι Rovai et al., (2007) τονίζουν ότι η συγκέντρωση μεγάλης ποσότητας αποθηκευμένου γάλακτος στους μαστούς, προκαλεί μεγαλύτερη πίεση, οπότε και διαρρέει εύκολα το γάλα. Στη ρομποτική άμελξη το κάλυμμα της θηλής αποσπάται, μόλις η ροή του γάλακτος φθάσει στο προκαθορισμένο σημείο (άμελξη τετάρτου), μειώνοντας έτσι την υπερβολική άμελξη της θηλής. Άλλωστε, η υπερβολική άμελξη έχει αρνητικές επιπτώσεις στη σκληρότητα και στον αποχρωματισμό της θηλής (Hillerton et al., 2002). Ακόμη, οι Berglund et al., (2002) σημειώνουν ότι γενικά η ρομποτική μέθοδος είναι ηπιότερη προς τις θηλές των ζώων σε σύγκριση με τη συμβατική.

Οι de Mol and Ouweltjes, (2001) αναφέρουν ένα μοντέλο ανίχνευσης, στο οποίο η ηλεκτρική αγωγιμότητα και η απόδοση του γάλακτος θεωρούνται ως μοντέλα χρονικών σειρών. Ακόμη, έχουν μελετηθεί οι πιθανότητες ανίχνευσης και

διαχωρισμού μη φυσιολογικού γάλακτος (Rasmussen, 2004). Μείωση της ποσότητας της λακτόζης βρέθηκε στα τεταρτημόρια του μαστού, όπου σημειώθηκε αύξηση του αριθμού των σωματικών κυττάρων (Berglund et al, 2007).

Συγκεκριμένα, η λακτόζη έχει ιδιαίτερη σημασία στον προσδιορισμό των ανωμαλιών του μαστού, επειδή αποτελεί ένα σταθερό συστατικό του γάλακτος με σχετικά μικρές ημερήσιες διακυμάνσεις. Πρόσφατα, εισήχθη στην αγορά για χρήση σε συστήματα ρομποτικής άμελης, ένας on-line μετρητής του αριθμού των σωματικών κυττάρων (Sarıkaya-Bruckmaier, 2006). Ένας πίνακας μετρήσεων των τιμών της απόδοσης και των συστατικών του γάλακτος, θα μπορούσε να προσφέρει μία περισσότερο αξιόπιστη ένδειξη της υγείας των μαστών, αφού οι βραχυχρόνιες αυξήσεις του αριθμού των σωματικών κυττάρων του γάλακτος, μπορεί να οφείλονται σε άλλους λόγους εκτός από τη βακτηριδιακή μόλυνση, όπως το σωματικό άγχος (Yagi, 2004).

2.8 Υγιεινή του γάλακτος

Σύμφωνα με τον κανονισμό του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου (ΕΚ) 853/2004, το νωπό γάλα αγελάδας πρέπει να ανταποκρίνεται στα ακόλουθα κριτήρια: περιεκτικότητα σε μικρόβια στους 30°C (ανά ml) ≤ 100.000 (κυλιόμενος διμηνιαίος γεωμετρικός μέσος όρος, με τουλάχιστον δύο δείγματα μηνιαίως).

Στην περίπτωση που η επιχείρηση τροφίμων δεν διορθώσει την κατάσταση εντός τριών μηνών από την πρώτη κοινοποίηση προς την αρμόδια αρχή για μη συμμόρφωση προς τα κριτήρια περιεκτικότητας σε μικρόβια, η παράδοση του γάλακτος πρέπει να αναστέλλεται ή, με ειδική άδεια της αρμόδιας αρχής, να υπόκειται στις αναγκαίες για την προστασία της δημόσιας υγείας απαιτήσεις, όσον αφορά στην επεξεργασία και στη χρήση του. Η αναστολή ή οι απαιτήσεις ισχύουν, μέχρι η επιχείρηση να αποδείξει ότι το νωπό γάλα πληροί και πάλι τα απαραίτητα κριτήρια (ΕΚ, 854/2004).

Παρακάτω σχολιάζονται τα αποτελέσματα ερευνών σχετικά με την υγιεινή του γάλακτος, που προέκυψαν μετά από βιβλιογραφική αναζήτηση.

Έρευνες στην Ολλανδία και στην Δανία έδειξαν ότι η Ο.Μ.Χ αυξήθηκε στο γάλα της ρομποτικής άμελης (Klungel et al., 2000; Rasmussen et al., 2002). Διαπιστώθηκε ότι βακτηρίδια δημιουργήθηκαν από το δέρμα της θηλής ή εξαιτίας ανεπαρκούς καθαρίσματος της μονάδας και μειωμένης ψύξης του γάλακτος

(Rasmussen et al., 2002). Βέβαια, αναφέρθηκε ότι μετά από πάροδο έξι μηνών η Ο.Μ.Χ σταθεροποιήθηκε και μετά από άλλους έξι μήνες, κυμαινόταν στα ίδια επίπεδα με εκείνα των κτηνοτροφικών μονάδων συμβατικής άμελξης (Van der Vorst, 2002). Επίσης, οι υψηλότερες συγκεντρώσεις κωλοβακτηριδίων σε μεγάλες ποσότητες γάλακτος παρατηρήθηκαν στις κτηνοτροφικές μονάδες μικρής αποδοτικότητας καθαρισμού θηλών, πράγμα που υποδηλώνει εν μέρει πρόβλημα διαχείρισης (Knappstein et al., 2004). Ο συνολικός αριθμός των βακτηριδίων δεν επηρεάζεται από τη συχνότητα της άμελξης αλλά από τη συχνότητα του καθαρισμού του εξοπλισμού άμελξης (Ordolff and Bölling, 1992).

Στην κανονισμό 853/2004 αναφέρονται οι υγειονομικές απαιτήσεις για την παραγωγή γάλακτος, το οποίο πρέπει να προέρχεται από ζώα:

(α) τα οποία δεν παρουσιάζουν συμπτώματα λοιμωδών νόσων, οι οποίες είναι δυνατό να μεταδοθούν μέσω του γάλακτος στον άνθρωπο,

(β) τα οποία βρίσκονται σε καλή γενική κατάσταση υγείας και δεν παρουσιάζουν κανένα σύμπτωμα νόσου, το οποίο μπορεί να προκαλέσει μόλυνση του γάλακτος και ιδίως δεν πάσχουν από μόλυνση της ουρογεννητικής οδού με απέκκριμα, από εντερίτιδα με εμπύρετη διάρροια ή από εμφανή φλεγμονή του μαστού,

(γ) τα οποία δεν παρουσιάζουν πληγές του μαστού που είναι δυνατό να αλλοιώσουν το γάλα

(δ) στα οποία δεν έχουν χορηγηθεί μη επιτρεπόμενες ουσίες ή προϊόντα

(ε) για τα οποία σε περίπτωση που τους έχουν χορηγηθεί επιτρεπόμενες ουσίες ή προϊόντα, έχουν τηρηθεί οι οριζόμενες προθεσμίες αναμονής γι' αυτές τις ουσίες ή προϊόντα.

Όσο αφορά στην υγιεινή στις εκμεταλλεύσεις γαλακτοπαραγωγής, οι απαιτήσεις των χώρων και του εξοπλισμού είναι οι παρακάτω :

1. ο εξοπλισμός άμελξης και οι χώροι όπου πραγματοποιούνται η αποθήκευση, ο χειρισμός ή η ψύξη του γάλακτος πρέπει να βρίσκονται σε τέτοιο σημείο και να είναι κατασκευασμένοι με τέτοιο τρόπο ώστε να περιορίζεται ο κίνδυνος μόλυνσης του γάλακτος.

2. οι χώροι αποθήκευσης του γάλακτος πρέπει να προστατεύονται από τα επιβλαβή ζώα, να διαχωρίζονται κατάλληλα από τους χώρους όπου στεγάζονται τα ζώα και να διαθέτουν κατάλληλο ψυκτικό εξοπλισμό.

3. οι επιφάνειες του εξοπλισμού που προορίζονται να έλθουν σε επαφή με το γάλα (εργαλεία, δοχεία, βυτία κλπ. για την άμελξη, τη συλλογή ή τη μεταφορά του γάλακτος) πρέπει να καθαρίζονται και, εφόσον απαιτείται, να απολυμαίνονται εύκολα και να διατηρούνται σε καλή κατάσταση. Γι' αυτό και απαιτείται η χρήση λειών, μη τοξικών υλικών που πλένονται.

4. μετά τη χρήση, οι επιφάνειες αυτές πρέπει να καθαρίζονται και, ενδεχομένως, να απολυμαίνονται. Μετά από κάθε διαδρομή, ή μετά από κάθε σειρά διαδρομών εάν το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ της εκφόρτωσης και της επόμενης φόρτωσης είναι πολύ μικρό, αλλά οπωσδήποτε τουλάχιστον μία φορά την ημέρα τα δοχεία και τα βυτία που χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά νωπού γάλακτος πρέπει να καθαρίζονται και να απολυμαίνονται καταλλήλως πριν επαναχρησιμοποιηθούν (ΕΚ, 853/2004).

Η άμελξη πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τους κανόνες της υγιεινής και ιδίως να εξασφαλίζεται:

(α) ότι, πριν αρχίσει η άμελξη, οι θηλές, οι μαστοί και τα γειτονικά μέρη του σώματος του ζώου είναι καθαρά,

(β) ότι το γάλα κάθε ζώου ελέγχεται για την ανίχνευση οργανοληπτικών ή φυσικοχημικών ανωμαλιών από τον αρμέγοντα ή με μέθοδο που παράγει τα ίδια αποτελέσματα, και ότι το γάλα, το οποίο παρουσιάζει τέτοιες ανωμαλίες, δε χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση,

(γ) ότι το γάλα ζώων που εμφανίζουν κλινικά συμπτώματα ασθένειας των μαστών δε χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση παρά μόνον κατόπιν κτηνιατρικής εντολής,

(δ) ότι εντοπίζονται τα ζώα, τα οποία υποβάλλονται σε φαρμακευτική αγωγή ενδέχεται να μεταφέρει στο γάλα υπολείμματα, και ότι το γάλα που λαμβάνεται από τα ζώα αυτά πριν από τη λήξη της οριζόμενης προθεσμίας αναμονής δεν χρησιμοποιείται για ανθρώπινη κατανάλωση,

(ε) ότι διαλύματα ή ψεκάσματα θηλών χρησιμοποιούνται μόνον εάν έχουν εγκριθεί από την αρμόδια αρχή και εφόσον η χρήση τους δεν προκαλεί μη αποδεκτά επίπεδα υπολειμμάτων στο γάλα.

Αμέσως μετά την άμελξη, το γάλα πρέπει να διατηρείται σε καθαρό χώρο, διαρρυθμισμένο και εξοπλισμένο έτσι, ώστε να αποφεύγεται η μόλυνσή του. Πρέπει να ψύχεται αμέσως σε ανώτατη θερμοκρασία 8°C σε περίπτωση καθημερινής συλλογής, ή 6°C εάν η συλλογή δεν γίνεται καθημερινά, αντίστοιχα. Κατά τη

μεταφορά, πρέπει να διατηρείται η ψυκτική αλυσίδα και, κατά την άφιξη στην εγκατάσταση προορισμού, η θερμοκρασία του γάλακτος δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 10°C.

Σημαντικός είναι και ο ρόλος της υγιεινής του προσωπικού, καθώς τα άτομα που ασχολούνται με την άμελξη ή/και τον χειρισμό νωπού γάλακτος πρέπει να φορούν καθαρά και κατάλληλα ρούχα και να διατηρούν ένα κατάλληλο επίπεδο ατομικής υγιεινής (Εικόνα 22). Κοντά στο χώρο άμελξης, πρέπει να υπάρχουν κατάλληλες εγκαταστάσεις, ώστε τα άτομα που πραγματοποιούν την άμελξη και τον χειρισμό του νωπού γάλακτος να μπορούν να πλένουν τα χέρια και τους βραχιόνες τους (ΕΚ, 853/2004).

Πρόσφατες μελέτες αναφέρουν ότι ο καθαρισμός των θηλών με οριζόντιες περιστρεφόμενες βούρτσες ή με ειδικά καλύμματα, είναι αποτελεσματικότερα συγκριτικά με την έλλειψη καθαρισμού, όχι όμως καλύτερα από τον χειρωνακτικό καθαρισμό, που εφαρμόζεται στα συμβατικά συστήματα άμελξης (Schuiling, 1992).

Εικόνα 22. Αμελκτής εν ώρα εργασίας



(Πηγή: Διαδίκτυο 9)

Οι Hovinen et al., (2005) εξέτασαν οπτικά τα αποτελέσματα του καθαρισμού των θηλών με διάφορα συστήματα στα αυτοματοποιημένα συστήματα άμελξης και διαπίστωσαν την υπεροχή του καθαρισμού της θηλής με ειδικό κάλυμμα σε σχέση με τον καθαρισμό με βούρτσα. Η αποτελεσματικότητα του καθαρισμού των θηλών εξετάστηκε και με τις θηλές βυθισμένες σε υδατικό διάλυμα λιπασμένο με κοπριά με σπορίδια *Clostridium tyroabacterium* είκοσι λεπτά πριν την άμελξη. Πριν από την

προσαρμογή του καλύμματος, οι θηλές παρέμειναν ακαθάριστες ή καθαρίστηκαν με το χέρι ή καθαρίστηκαν με κάλυμμα θηλών ρομποτικής άμελξης. Ο συμβατικός τρόπος καθαρισμού αφαίρεσε το 65% των βακτηρίων, ενώ το καθάρισμα με το χέρι αφαίρεσε το 98% (Melin et al., 2004). Συνεπώς, προκύπτει ότι ο καθαρισμός της θηλής στη ρομποτική άμελξη, δεν αποτελεί σοβαρό πρόβλημα. Αρκετοί παράγοντες επηρεάζουν την υγιεινή σε μία μονάδα, όπως η μολυσμένη ζωοτροφή, τα υλικά στρωμνής των ζώων μέσα στους θαλαμίσκους και η χρήση μηχανικών συσκευών διαχείρισης απορριμμάτων (Magnusson, 2007).

Η επίλυση του προβλήματος απαιτεί τη βελτίωση της διαχείρισης της υγιεινής, όχι μόνο όσο αφορά στον καθαρισμό των θηλών, αλλά και στην τήρηση των συνθηκών υγιεινής στους χώρους της κτηνοτροφικής μονάδας. Δύο ή τρεις φορές ημερησίως ο καθαρισμός μπορεί να είναι επαρκής, σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας, ενώ σε υψηλότερες τιμές ο συχνότερος καθαρισμός είναι απαραίτητος (υπάρχει και η δυνατότητα αυτοματισμού). Μελλοντικά, αναμένεται οι ποιοτικές απαιτήσεις του γάλακτος να γίνουν πιο αυστηρές. Με το ρομποτικό σύστημα άμελξης η αγελάδα θα εισάγεται χωρίς επίβλεψη. Επομένως, είναι απόλυτη ανάγκη οι θηλές να είναι καθαρές και στεγνές πριν την άμελξη. Ένας χώρος καθαρισμού πιθανώς να είναι απαραίτητος, όπου η αγελάδα θα εισέρχεται εθελοντικά. Επίσης, οι συνθήκες υγιεινής των χώρων σίτισης και ανάπαυσης απαιτούν ιδιαίτερη διαχείριση και πολλές ώρες εργασίας (Armstrong and Daugherty, 1997).

2.9 Σύγκριση της ποιότητας του γάλακτος μεταξύ ρομποτικής και συμβατικής άμελξης

Τα δεδομένα αναφορικά με τη σύγκριση της ποιότητας του γάλακτος μεταξύ του αυτοματοποιημένου και των συμβατικών συστημάτων, είναι περιορισμένα και σε ορισμένες περιπτώσεις αντιφατικά.

Σε σχετική έρευνα συγκρίθηκε η ποιότητα του γάλακτος μεταξύ ενός ρομποτικού συστήματος άμελξης και ενός συμβατικού, και δεν παρατηρήθηκαν αρνητικές επιπτώσεις στο αυτόματο σύστημα. Ωστόσο, σε ορισμένες μεμονωμένες περιπτώσεις σημειώθηκαν εστίες μεταδοτικών νοσημάτων, χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα μαστίτιδας. Η μέτρηση της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του γάλακτος αποτελεί δείκτη για την ανίχνευση των κλινικών περιπτώσεων μαστίτιδας. Η συνεχής λειτουργία του συστήματος άμελξης απαιτεί σχολαστικό καθάρισμα, όπως προαναφέρθηκε όχι μόνο του συστήματος αλλά και του δοχείου συγκέντρωσης του

γάλακτος. Το γάλα που εισέρχεται στο δοχείο δεξαμενή αμέσως μετά τον καθαρισμό, δεν ψύχεται μέχρι να γεμίσει γεγονός, που μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη μικροοργανισμών. Στα αγροκτήματα με τα αυτοματοποιημένα συστήματα, το σημείο πήξεως του γάλακτος μειώνεται περίπου στο μηδέν. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην υψηλή προστιθέμενη ποσότητα νερού, λόγω των συχνών καθαρισμών του συστήματος, και στην άμεση χρήση του συστήματος μετά τον καθαρισμό, χωρίς να έχουν στεγνώσει οι μονάδες. Παρόλο, που το σημείο πήξεως μεταβάλλεται, δεν αποτελεί σημαντικό πρόβλημα, στις μονάδες που διαθέτουν ρομποτικά συστήματα. (Πηγή: Διαδίκτυο 10).

Σε άλλες έρευνες που σύγκριναν την ποιότητα του γάλακτος μίας μονάδας πριν και μετά την εφαρμογή της ρομποτικής άμελης διαπίστωσαν ότι ήταν χαμηλότερη μετά, όπως και συγκρίνοντάς την με μία συμβατική μονάδα (Pomies and Bony, 2000; Billon, 2001).

Ακόμη, οι Van der Vrost and Hogeveen, (2000) και οι Justesen and Rasmussen, (2000) διαπίστωσαν σημαντική αύξηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων, του αριθμού των σωματικών κυττάρων, του σημείου πήξης του γάλακτος μονάδων μετά την εφαρμογή της ρομποτικής άμελης.

Οι Van der Vrost and De Koning, (2002) σύγκριναν την ποιότητα του γάλακτος καταγράφοντας αυτές τις παραμέτρους σε κτηνοτροφικές μονάδες της Δανίας, της Γερμανίας και της Ολλανδίας (για το χρονικό διάστημα μεταξύ Φεβρουαρίου - Οκτωβρίου 2001), και προέκυψε ότι πριν την εγκατάσταση του αυτόματου συστήματος άμελης η ποιότητα του γάλακτος ήταν όμοια στις μονάδες. Ωστόσο, μετά την έναρξη της ρομποτικής άμελης σημειώθηκαν αξιόλογες μεταβολές, συγκεκριμένα αυξήθηκαν οι τιμές των μετρούμενων παραμέτρων (ελεύθερα λιπαρά οξέα, αριθμός σωματικών κυττάρων, σημείο πήξεως γάλακτος). Οι υψηλότερες αυξήσεις των τιμών καταγράφηκαν τους πρώτους έξι μήνες εφαρμογής του ρομποτικού συστήματος. Στη συνέχεια, η ποιότητα του γάλακτος βελτιώθηκε ελαφρώς σε όλες τις μονάδες και οι τιμές των παραμέτρων σχεδόν σταθεροποιήθηκαν (με εξαίρεση τα ελεύθερα λιπαρά οξέα). Βέβαια, οι τιμές εξακολουθούσαν να είναι σε λίγο υψηλότερα επίπεδα σε σύγκριση με τη συμβατική άμελη.

Ας σημειωθεί ότι η βελτίωση της ποιότητας του γάλακτος στα αυτοματοποιημένα συστήματα άμελης, μετά από τους πρώτους μήνες εφαρμογής της αναφέρεται και από τους Koning et al., (2004).

Οι Helgren and Reinemann, (2006) μελέτησαν την ποιότητα του γάλακτος σε 12 κτηνοτροφικές μονάδες στις Η.Π.Α με ρομποτικό σύστημα άμελξης για χρονικό διάστημα τριών ετών. Πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις του αριθμού των σωματικών κυττάρων και της O.M.X σε καθημερινή βάση. Τα στοιχεία συγκρίθηκαν με τα αντίστοιχα μονάδων με συμβατικά και ρομποτικά συστήματα άμελξης στις Η.Π.Α και στην Ευρώπη, αντίστοιχα. Οι διαφορές στις τιμές των ολικών σωματικών κυττάρων δεν ήταν στατιστικά σημαντικές, ωστόσο διαπιστώθηκε αύξηση του αριθμού τους θερινούς μήνες και στους δύο τύπους άμελξης. Με την πάροδο του χρόνου, στις μονάδες με το αυτοματοποιημένο σύστημα άμελξης, οι τιμές του αριθμού των σωματικών κυττάρων και της O.M.X, μειώνονταν.

Άλλες σχετικές έρευνες αναφέρουν ότι οι επιδράσεις της ρομποτικής άμελξης στην ποιότητα του γάλακτος είναι η μικρή περιεκτικότητα σε λιπαρά, ο αυξημένος αριθμός σωματικών κυττάρων και της O.M.X (Klungel et al., 2000; Rasmussen et al., 2002). Τελικώς, αυτές οι επιδράσεις έχουν αρνητικές συνέπειες όχι μόνο για τον κτηνοτρόφο αλλά και για τη γαλακτοβιομηχανία.

Συμπεράσματα

Το ερευνητικό ενδιαφέρον επικεντρώθηκε στα αυτοματοποιημένα συστήματα άμελξης από το 1970, ενώ στην Ολλανδία χρησιμοποιούνται από το 1992. Σήμερα εφαρμόζονται ευρέως σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, στην Ιαπωνία καθώς και τη βόρεια Αμερική. Οι κυριότερες κατασκευάστριες εταιρείες των συστημάτων είναι ευρωπαϊκές.

1. Τα συστήματα της ρομποτικής άμελξης αποτελούν το σύγχρονο εξοπλισμό των κτηνοτροφικών μονάδων αυξάνοντας σημαντικά την γαλακτοπαραγωγή.

2. Τα κυριότερα πλεονεκτήματα της χρήσης τέτοιων συστημάτων είναι η αύξηση της παραγωγής καθώς και του χρόνου του αγρότη, που μπορεί να τον διαθέσει σε άλλες εργασίες. Εντούτοις, το υψηλό κόστος απόκτησης ενός αμελκτικού συστήματος εμποδίζει την ευρεία κυκλοφορία του.

3. Η λειτουργία τους είναι απλή και η άμελξη ξεκινά αμέσως μετά την εισαγωγή του ζώου στον ειδικό χώρο, ενώ καταγράφονται αυτόματα όλες οι παράμετροι της παραγωγής γάλακτος και τα διάφορα στοιχεία της υγείας του. Ένας ειδικός ρομποτικός βραχίονας συνδέει τις θηλές του ζώου στο μηχάνημα με τη βοήθεια ειδικών αισθητήρων.

4 Τα αυτοματοποιημένα ρομπότ άμελξης, είναι διαθέσιμα εικοσιτέσσερις ώρες ημερησίως, επτά ημέρες εβδομαδιαίως, για να αμέλξουν και να ταΐσουν μεμονωμένα την κάθε αγελάδα

5. Η χαμηλή ποιότητα του γάλακτος της ρομποτικής άμελξης προκαλεί διάφορα προβλήματα, όπως μαστίτιδα, αύξηση της οξύτητας και πιθανώς και του σημείου πήξεως του γάλακτος.

Τα βιβλιογραφικά δεδομένα για τη σύγκριση της ποιότητας του γάλακτος μεταξύ ρομποτικής και συμβατικής άμελξης είναι περιορισμένα. Ωστόσο, με βάση τα αποτελέσματα ερευνητικών μελετών η ποιότητα του γάλακτος της κτηνοτροφικής μονάδας ήταν χαμηλότερη μετά την εφαρμογή της ρομποτικής άμελξης, καθώς και συγκριτικά με την αντίστοιχη συμβατική. Το αυτοματοποιημένο σύστημα άμελξης οδηγεί σε σημαντική αύξηση των λιπαρών οξέων, του αριθμού των σωματικών κυττάρων, του σημείου πήξης. Συγκεκριμένα, η αυξημένη περιεκτικότητα του γάλακτος σε λιπαρά οξέα, δημιουργεί δυσσομία στα γαλακτοκομικά προϊόντα, περιορίζοντας τις δυνατότητες επεξεργασίας του. Η υψηλή συχνότητα της

γαλακτοπαραγωγής, τα μικρά διαλειμματα μεταξύ των διαδοχικών αμέλξεων οδηγούν στην αύξηση της περιεκτικότητας του γάλακτος σε λιπαρά οξέα, ενώ οι τεχνητές διακοπές του συστήματος αυξάνουν τον αριθμό των σωματικών κυττάρων.

Οι υψηλότερες διαφορές των λιπαρών οξέων παρατηρούνται τους πρώτους μήνες εφαρμογής του νέου συστήματος, ενώ σταδιακά με την πάροδο του χρόνου σταθεροποιούνται (με εξαίρεση τα ελεύθερα λιπαρά οξέα). Βέβαια, οι τιμές παραμένουν σε υψηλότερα επίπεδα από τη συμβατική άμελξη.

Μελλοντικά, κρίνεται απαραίτητο να μελετηθούν οι πιθανοί τρόποι ανίχνευσης τυχόν ανωμαλιών στους μαστούς των αγελάδων και οι αλλοιώσεις της ποιότητας του γάλακτος. Ακόμη, το ερευνητικό ενδιαφέρον εστιάζεται στους υψηλής ποιότητας αισθητήρες, που θα αντικαταστήσουν πλήρως την επαφή μεταξύ του αγρότη και της αγελάδας, και ταυτόχρονα θα αναλύουν ποιοτικά τη σύσταση του γάλακτος.

Βιβλιογραφία

Ξενογλώσση

1. Abeni F., Degano L., Calza F., Giangiacomo R., Piro G., (2005). Milk quality and automatic milking: Fat globule size, natural creaming and lipolysis. *J. Dairy Sci*, 88, 3519–3529.
2. Armostrong D.V., Daugherty L.S., (1997). Milking robots in large dairy farms. *Computers and Electronics in Agriculture*, 17, 123-128.
3. Bach A., Busto I., (2005). Effects on milk yield of robotic milking interval regularity and teat cup attachment failures with robotic milking systems. *J. Dairy Res.* 72, 101–106.
4. Baumrucker C.R., (1979). γ -Glutamyl transpeptidase of bovine milk membranes: Distribution and characterization. *Journal of Dairy Science*, 62, 253-258.
5. Berglund I., Pettersson G., Svennersten-Sjaunja K., (2002). Automatic milking: Effects on somatic cell count and teat end quality. *Livest. Prod. Sci.* 78, 115–124.
6. Billon P., (2001). Les robots de traite en France; impact sur la qualité du lait en le système de production; In : Proceedings : Il Robot di Mungitura in Lombardia ; Cremona, Italy.
7. Billon P., Tournaire F., (2002). Impact of automatic milking systems on milk quality and farm management: The French experience. *Proc. Int. Symp. 1st N. Am. Conf. Robotic Milking*, Toronto, Ontario, Canada. Wageningen Pers, Wageningen, the Netherlands, V59–V63.
8. de Koning K., Slaghuis B., Van der Vorst Y., (2003). Robotic milking and milk quality: Effects on bacterial counts, somatic cell counts, freezing points and free fatty acids. *Ital. J. Anim. Sci*, 2, 291–299.
9. de Mol R. M., Ouweltjes W., (2001). Detection model for mastitis in cows milked in an automatic milking system. *Prev. Vet. Med*, 49, 71–82.
10. Douglas J., Reinemann D.J., Lind O., Rodenburg J., (2002). A Global Perspective On Automatic Milking Systems Rules And Regulations Paper Presented at the First North American Conference on Robotic Milking 20-22 March, Toronto Canada.

11. Geleynse B., (2003). Robotic milking: The Future? *Advances in Dairy Technology*, 15, 367-377, 2003.
12. Hamann J., Reinecke F., Stahlhut-Klipp H., Grabowski N.T., (2004). Effects of an automatic milking system (VMS®) on free fatty acids (FFA) in different milk fractions.. *Automatic Milking—A Better Understanding*. Lelystad, the Netherlands. Wageningen Pers, Wageningen, the Netherlands, 365–366.
13. Helgren J.M., Reinemann D.J., (2006). Survey of milk quality on U.S dairy farms utilizing automatic milking systems. *Transactions of the ASABE*, 49, 551-556.
14. Hillerton J. E., Pankey J.W., Pankey P., (2002). Effect of over-milking on teat condition. *J. Dairy Res.* 69, 81–84.
15. Ipema A.H., Benders E., Rossing W., (1987). Effects of more frequent dairy milking on production and health of dairy cattle. In: *Proc. Third Symp. Automation in Dairying*, IMAG, Wageningen. The Netherlands, 283-293.
16. Justesen P., Rasmussen M.D., (2000). Improvement of milk quality by the Danish AMS self-monitoring program, *Proceedings of the International Symposium Robotic Milking*, Lelystad, The Netherlands, 17-19 August, 83-88.
17. Klei L. R., Lynch J.M., Barbano D. M., Oltenacu P.A., Lednor A.J., Bandler D.K., (1997). Influences of milking three times a day on milk quality. *J. Dairy Sci.* 80, 427–436.
18. Klungel G. H., Slaghuis B.A., Hogeveen H., (2000). The effect of the introduction of automatic milking systems on milk quality. *J. Dairy Sci*, 83, 1998–2003.
19. Knapstein K., Roth N., Slaghuis B., Ferwerda-Van Zonnevald R., Walte H-G., Reichmuth J., (2004). Farm hygiene and teat cleaning requirements in automatic milking. *Automatic Milking—A Better Understanding*. Lelystad, the Netherlands. Wageningen Acad. Publ., Wageningen, the Netherlands, 83–93.
20. Koning K., de B. Slaghuis., van der Vrost Y., (2004). Milk quality on farms with an automatic milking system.
21. Kruip T. A. M., Morice H., Robert M., Ouweltjes W., (2002). Robotic milking and its effect on fertility and cell counts. *J. Dairy Sci.*, 85, 2576–2581.
22. Melin M., Wiktorsson H., Christiansson A., (2004). Teat cleaning efficiency before milking in Delaval VMSTM versus conventional manual cleaning. *Automatic Milking—A Better Understanding*. Lelystad, the Netherlands. Wageningen Acad. Publ., Wageningen, the Netherlands, 117.

23. Millar K.M., (2000). Respect for animal autonomy in bioethical analysis: the case of automatic milking systemw (AMS). *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 12, 41-50, 2000.
24. Ordolff D., Bblling D., (1992). Effects of milking intervals on the demand for cleaning the milking system in robotized stations. *Proc. Int. Symp. Prospects for Automatic Milking*, Wageningen. The Netherlands, EAAP, 65, 169-174.
25. Österman S., Bertilsson J., (2003). Extended calving interval in combination with milking two or three times per day: Effects on milk production and milk composition. *Livest. Prod. Sci*, 82, 139–149.
26. Pomies, D., J. Bony., (2000). Comparison of hygienic quality of milk collected with a milking robot vs. With a conventional milking parlor, *Proceedings of the International Symposium Robotic Milking*, Lelystad, The Netherlands, 17-19 August, 122-123.
27. Rasmussen M. D., (2004). Detection and separation of abnormal milk in automatic milking systems. *Automatic Milking—A Better Understanding*. Lelystad, the Netherlands. Wageningen Acad. Publ., Wageningen, the Netherlands, 198–197.
28. Rasmussen M. D., Bjerring M., Justesen P., Jepsen L., (2002). Milk quality on Danish farms with automatic milking systems. *J. Dairy Sci*, 85, 2869–2878.
29. Rasmussen M. D., Blom J.Y., Nielsen L. A. H., Justesen P., (2001). Udder health of cows milked automatically. *Livest. Prod. Sci*, 72, 147–156.
30. Rovai M., Kollman M. T., Bruckmaier R. M., (2007). Incontinentia lactis: Physiology and anatomy conducive to milk leakage in dairy cows. *J. Dairy Sci*. 90, 682–690.
31. Sapru A., Barbano D.M., Yun J.J., Klei L.R., Oltenacu P.A., Bandler D.K., (1997). Cheddar cheese: Influence of milking frequency and stage of lactation on composition and yield. *J. Dairy Sci*, 80, 437–446.
32. Sarikaya H., Bruckmaier R.M., (2006). Importance of the samples milk fraction for the prediction of total quarter somatic cell count. *J. Dairy Sci*. 89, 4246–4250.
33. Schuiling E., (1992). Teat cleaning and stimulation.. *Prospects for Automatic Milking*. Pudoc, Wageningen, the Netherlands, 164–168.
34. Svennersten-Sjaunja K., Andersson I., Wiktorsson H., (2004). The effect of milking interval on milk yield and milk composition.. *Int. Symp. Automatic*

Milking—A Better Understanding. Lelystad, the Netherlands. Wageningen Acad. Publ., Wageningen, the Netherlands, 515.

35. Svennersten-Sjaunja K.M, Petterson G., (2008). Pros and cons of automatic milking in Europe. *Journal of animal science*, 86, 37-46.

36. Tuckey S. L., Stadhouders J., (1967). Increase in sensitivity of organoleptic detection of lipolysis in cows milk by culturing or direct acidification. *Neth. Milk Dairy J.* 21, 158–162.

37. Van der Vorst V., De Koning K., (2002). Automatic milking systems and milk quality in three European countries. *The First North American Conference on Robotic Milking - March 20-22, 2002, Plenary V, V1-V13.*

38. Van der Vorst Y., Hogeveen H., (2000). Automatic milking systems and milk quality in The Netherlands, *Proceedings of the International Symposium Robotic Milking, Lelystad, The Netherlands, 17-19 August, 73-82.*

39. Wiktorsson H., Svennersten-Sjaunja K., Salomonsson M., (2000). Short or irregular milking intervals in dairy cows—Effects on milk quality, milk composition and cow performance. *Int. Symp. Robotic milking, Lelystad, the Netherlands. Wageningen Pers, Wageningen, the Netherlands, 128–129.*

40. Yagi Y., Shiono H., Chikayama Y., Ohunuma A., Nakamura I., Yayou K.I., (2004). Transport stress increases somatic cell counts in milk, and enhances the migration capacity of peripheral blood neutrophils of dairy cows. *J. Vet. Med. Sci.* 66, 381–387

41. Zecconi A., Piccini R., Casirani G., Binda E., Migliorati L., (2003). Effects of automatic milking system on teat tissues, intra-mammary infections and somatic cell count. *Ital. J. Anim. Sci,* 2, 275–282.

Ελληνική

1. Γελέκης Σ.Β., (2004). *Γαλακτοπαραγωγός Αγελαδοτροφία. Εκδόσεις Σύγχρονη Παιδεία. Θεσσαλονίκη.*

2. Γιαννακόπουλος Κ., (2008). *Εργασία με θέμα: Τύποι αμελκτηρίων βοοειδών. Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής.*

3. *Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου (ΕΚ) Αριθ. 853/2004, της 29ης Απριλίου 2004 για τον καθορισμό ειδικών κανόνων υγιεινής για τα τρόφιμα ζωικής προέλευσης.*

4. Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου (ΕΚ) Αριθ. 854/2004, της 29ης Απριλίου 2004 για τον καθορισμό ειδικών διατάξεων για την οργάνωση των επίσημων ελέγχων στα προϊόντα ζωικής προέλευσης που προορίζονται για κατανάλωση από τον άνθρωπο.

5. Μαρτίνου-Βουλασίκη Ι., (2006). Γαλακτοκομία, Σημειώσεις Εργαστηρίου. Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Αλεξάνδρειο Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Θεσσαλονίκης.

6. Παππάς Α., Τσαντίλης Κ., Καλαντζόπουλος Γ., 2005. Η Ιστορία της Ελληνικής Βιομηχανίας Γάλακτος μέχρι την ένταξή μας στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα. Ανακοινώθηκε στο 1ο Τριήμερο Εργασίας για την ιστορία του ελληνικού γάλακτος και των προϊόντων του, που πραγματοποιήθηκε στην Ξάνθη, 7-9 /10/2005 (διαθέσιμο στο δικτυακό τόπο, <http://eurocharity.org>, Πρόσβαση στις 23/11/2008, 17:00).

7. Μπελιμπασάκης Ν.Γ, (1996). Βοοτροφία. Εκδόσεις Ζυγός, Θεσσαλονίκη.

Ιστοσελίδες

1. http://en.wikipedia.org/wiki/Automatic_milking (πρόσβαση στις 17/11/08, 22:30).

2. <http://www.Delaval.com> (πρόσβαση στις 15/11/08, 21:30).

3. http://www.biotechlearn.org.nz/focus_stories/robotic_milking - 30k (πρόσβαση στις 18/11/2008, 19:15). =3

4. http://www.biotechlearn.org.nz/focus_stories/robotic_milking - 30k. The history of dairy farming in New Zealand (πρόσβαση στις 14/11/2008, 11:00).

5. http://www.biotechlearn.org.nz/focus_stories/robotic_milking - 30k) (πρόσβαση στις 13/11/2008, 12:15).

6. <http://www.linuxdevices.com/articles/AT8308307720.html>, DeLaval Milking System (πρόσβαση στις 11/11/2008, 16:00).

7. <http://www.emiko.com.gr/kcontent.phpcid=139>, Αμεικτικά συστήματα- Αμεικτήρια αγελάδων (πρόσβαση στις 19/11/2008, 15:00).

8. <http://www.theoharidis-sa.gr/categories.php?id=22>, Αμεικτικές μηχανές και εξαρτήματα (πρόσβαση στις 19/11/2008, 17:00).

9. <http://www.googlepictures> (πρόσβαση στις 19/11/2008, 16:00).

10. http://www.biotechlearn.org.nz/focus_stories/robotic_milking - 30k, Robotic milking and milk quality- experiences from the Netherlands (Schukken Y. H., Hogeveen H., Smink B. J., πρόσβαση στις 20/11/2008, 17:30).