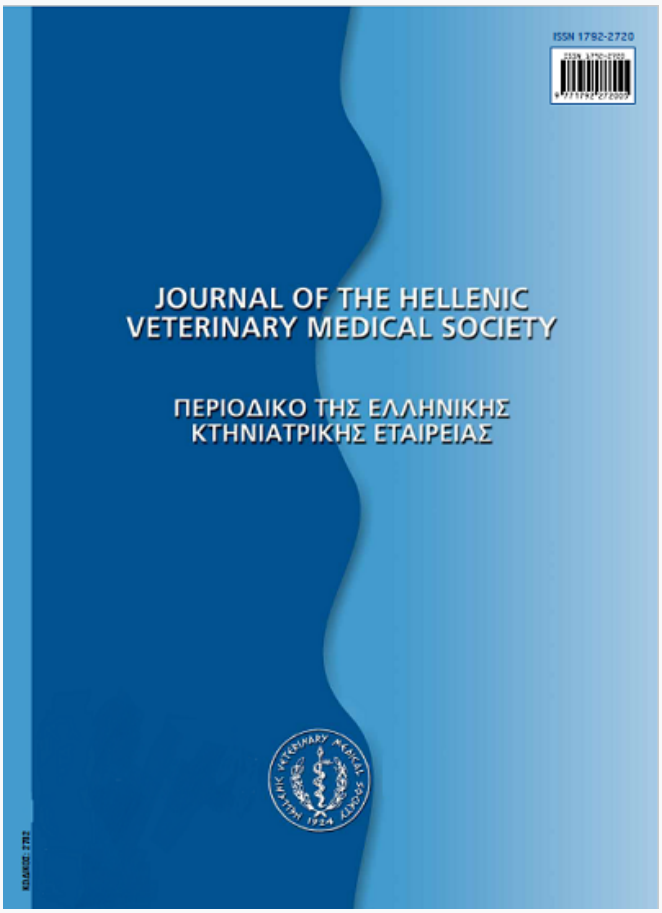
ePublishing

ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ
EKT
NATIONAL DOCUMENTATION CENTRE

Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society

Vol 57, No 2 (2006)




# Evaluation of individually ventilated caging system for laboratory animals - One year's experience

*N. G. KOSTOMITSOPOULOS (Ν.Γ. ΚΩΣΤΟΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ), E. PARONIS (Ε. ΠΑΡΩΝΗΣ), P. ALEXAKOS (Π. ΑΛΕΞΑΚΟΣ), I. APERGIS (Ι. ΑΠΕΡΓΗΣ)*

doi: 10.12681/jhvms.15028

**To cite this article:**

KOSTOMITSOPOULOS (Ν.Γ. ΚΩΣΤΟΜΗΤΣΟΠΟΥΛΟΣ) N. G., PARONIS (Ε. ΠΑΡΩΝΗΣ) E., ALEXAKOS (Π. ΑΛΕΞΑΚΟΣ) P., & APERGIS (Ι. ΑΠΕΡΓΗΣ) I. (2017). Evaluation of individually ventilated caging system for laboratory animals - One year's experience. *Journal of the Hellenic Veterinary Medical Society*, *57*(2), 165-169. https://doi.org/10.12681/jhvms.15028

https://epublishing.ekt.gr | **e-Publisher:** EKT | **Downloaded at:** 06/09/2026 00:28:11

ΠΕΡΙΟΔΙΚΟ ΤΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΗΣ ΚΤΗΝΙΑΤΡΙΚΗΣ ΕΤΑΙΡΕΙΑΣ 2006, 57(2): 165-169
JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY 2006, 57(2): 165-169

Ειδικό άρθρο
Special article

# Αξιολόγηση συστήματος στέγασης ζώων εργαστηρίου σε ατομικά αεριζόμενους κλωβούς - Εμπειρία ενός έτους.

Ν.Γ. Κωστομητσόπουλος, Ε. Παρώνης, Π. Αλεξάκος, Ι. Απέργης

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ.** Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος στέγασης αποτελεί ένα από τα βασικά διλήμματα μιας καινούριας ή υπό ανακαίνιση μονάδας εκτροφής και χρησιμοποίησης μικρών ζώων εργαστηρίου. Η υγεία και ευζωία των στεγαζόμενων ζώων, ο διαθέσιμος χώρος και η καλύτερη δυνατή αξιοποίησή του, η κάλυψη των ερευνητικών αναγκών, αλλά και η προστασία της υγείας και της ασφάλειας των εμπλεκομένων αποτελούν βασικά κριτήρια, που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για την τελική επιλογή. Δεδομένου ότι η αγορά ενός συστήματος στέγασης αποτελεί ιδιαίτερα σημαντική επένδυση, αυτή θα πρέπει να γίνεται αφού προηγουμένως έχει πραγματοποιηθεί η σχετική μελέτη κόστους/οφέλους και έχει γίνει πρόβλεψη για την κάλυψη των ερευνητικών απαιτήσεων για μία τουλάχιστον δεκαετία. Η Μονάδα Ζωικών Προτύπων του Κέντρου Πειραματικής Χειρουργικής του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημίας Αθηνών, μετά από συστηματική έρευνα αγοράς, επέλεξε ως αποκλειστικό σύστημα στέγασης των μικρών τρωκτικών το σύστημα των ατομικά αεριζόμενων κλωβών. Μετά από εμπειρία ενός και πλέον χρόνου, πραγματοποιήθηκε η αξιολόγηση του συστήματος προκειμένου να διαπιστωθεί εάν αυτό ανταποκρίθηκε στις αρχικές προσδοκίες. Ως κριτήρια αξιολόγησης χρησιμοποιήθηκαν η δυνατότητα αξιοποίησης των διαθέσιμων χώρων της εγκατάστασης, η δυνατότητα υποστήριξης διαφορετικών ερευνητικών πρωτοκόλλων με το μικρότερο δυνατό κίνδυνο διασταυρούμενης μόλυνσης μεταξύ των στεγαζόμενων ζώων, η ευκολία στο χειρισμό και στην εν γένει διαχείριση του συστήματος και η διασφάλιση της επαγγελματικής υγείας και της ασφάλειας των εργαζομένων με το σύστημα αυτό. Το σύστημα των ατομικά αεριζόμενων κλωβών παρέχει σημαντικές δυνατότητες αξιοποίησης του διαθέσιμου χώρου που υπάρχει στην εγκατάσταση, διασφαλίζει τόσο την υγεία όσο και την ευζωία των στεγαζόμενων ζώων και είναι ευέλικτο στην υποστήριξη ποικίλων ερευνητικών πρωτοκόλλων, ακόμα και με ζώα διαφορετικού επιπέδου υγείας. Είναι σχετικά εύχρηστο για το προσωπικό που το διαχειρίζεται, παρόλο που απαιτείται περισσότερος χρόνος για την αλλαγή των κλωβών, αλλά και για την εν γένει συντήρηση και τον καθαρισμό του. Τέλος, διασφαλίζει, στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό, την επαγγελματική υγεία και ασφάλεια των χρηστών.

**Λέξεις ευρετηρίασης:** ζώα εργαστηρίου, σύστημα ατομικά αεριζόμενων κλωβών, μονάδα εκτροφής

Κέντρο Πειραματικής Χειρουργικής, Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών, Ακαδημίας Αθηνών

*Ημερομηνία υποβολής: 02.05.2006*
*Ημερομηνία εγκρίσεως: 28.09.2006*

# Evaluation of individually ventilated caging system for laboratory animals - One year's experience.

Kostomitsopoulos N.G., Paronis E., Alexakos P., Apergis I.

**ABSTRACT.** During the last decades, the use of individually ventilated caging system has become more and more attractive for housing laboratory rodents. Since the Animal Facility of the Centre for Experimental Surgery of the Foundation of Biomedical Research of the Academy of Athens was totally equipped with individually ventilated caging units, it was decided, after one year and a half of working experience, to perform an evaluation of the system, based on specific criteria. Individually ventilated caging system can contribute to the increased number of laboratory rodents housed within the animal facility by making better use of the available space, which is not always dedicated to animals. The system is flexible for the simultaneous support of research protocols with different microbiological status with the minimum risk for cross contamination between animals. Special attention has to be given to its maintenance and monitoring. Individually ventilated caging units are ergonomically suitable and they reduce the exposure of personnel to airborne allergens.

**Key words:** laboratory animals, individually ventilated caging system, animal facility

Centre for Experimental Surgery, Foundation for Biomedical Research, Academy of Athens

*Submission date: 02.05.2006*
*Approval date: 28.09.2006*

## 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η επιλογή του κατάλληλου συστήματος στέγασης για μικρά τρωκτικά, όπως είναι οι μύες και οι επίμυες, αποτελεί ένα από τα σοβαρά διλήμματα που αντιμετωπίζει μια καινούρια ή υπό ανακαίνιση μονάδα εκτροφής και χρησιμοποίησης ζώων εργαστηρίου. Η διασφάλιση της υγείας και της ευζωίας των ζώων, η αξιοποίηση του διαθέσιμου χώρου, οι ερευνητικές απαιτήσεις, αλλά και η επαγγελματική υγεία και ασφάλεια των εμπλεκομένων αποτελούν μερικά από τα βασικά κριτήρια που θα πρέπει να χρησιμοποιούνται προκειμένου να γίνει η επιλογή του κατάλληλου συστήματος. Ιδιαίτερη βαρύτητα στα κριτήρια επιλογής έχει και το συνολικό κόστος της αγοράς, αλλά και της συντήρησης του συστήματος, θέμα για το οποίο απαιτείται να έχει προηγηθεί σχετική μελέτη κόστους/οφέλους (Clough et al. 1995, Faith and Durfee 1999, Lamborn 1999, Lipman 1999, Borello et al. 2000, Renström 2001, Baumans et al. 2002, Memarzadeh et al. 2004).

Η Μονάδα Ζωικών Προτύπων του Κέντρου Πειραματικής Χειρουργικής του Ιδρύματος Ιατροβιολογικών Ερευνών της Ακαδημιας Αθηνών (ΙΙΒΕΑΑ) άρχισε τη λειτουργία της περί τα τέλη του 2004 και έχει δυνατότητα στέγασης 8.000 μικρών τρωκτικών (μύες, επίμυες). Δεδομένου ότι κατά τη φάση της επιλογής του συστήματος στέγασης των μικρών ζώων εργαστηρίου δεν υπήρχε διαθέσιμη πληροφόρηση για το είδος και τον αριθμό των μικρών τρωκτικών που οι ερευνητές θα χρησιμοποιούσαν, αποφασίστηκε να επιλεγεί ως σύστημα στέγασης εκείνο που θα προσέφερε τη μεγαλύτερη δυνατή ευελιξία στην υποστήριξη διαφόρων ερευνητικών πρωτοκόλλων.

Μετά από ενδελεχή αξιολόγηση των διαφόρων συστημάτων στέγασης που υπήρχαν διαθέσιμα στο εμπόριο, όπως τα συστήματα ανοικτών κλωβών, κλωβών με φίλτρα και ατομικά αεριζόμενων κλωβών, μετά από προσωπικές επαφές και ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ επιστημόνων που εργάζονται με ζώα εργαστηρίου στην Ευρώπη και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, και τέλος, μετά από συζητήσεις με κατασκευαστές και εμπορικούς αντιπροσώπους, αποφασίστηκε ο εξοπλισμός της εγκατάστασης να γίνει με το σύστημα των ατομικά αεριζόμενων κλωβών (Individually Ventilated Caging System).

Κύριο χαρακτηριστικό του συστήματος αυτού είναι ότι ο κάθε κλωβός αποτελεί στην ουσία έναν ξεχωριστό θάλαμο στέγασης, χωρίς δυνατότητα επικοινωνίας με τους άλλους κλωβούς του συστήματος. Το σύστημα διαθέτει αυτόνομη μονάδα τροφοδοσίας των κλωβών με αέρα που παίρνει από τον περιβάλλοντα χώρο (δωμάτιο) και ο οποίος, αφού περάσει από ειδικό πρόφιλτρο και απόλυτο φίλτρο (High Efficiency Particulate Air filter – HEPA), τροφοδοτεί τον κάθε κλωβό ξεχωριστά. Η συχνότητα των αλλαγών του αέρα σε κάθε κλωβό μπορεί να ποικίλει από 60 έως 120 αλλαγές αέρα ανά ώρα, ο δε αέρας που απάγεται από τους κλωβούς ελευθερώνεται στον περιβάλλοντα χώρο, αφού προηγουμένως περάσει από πρόφιλτρο και απόλυτο φίλτρο. Με τον τρόπο αυτό διασφαλίζεται η ποιότητα του μικρο-περιβάλλοντος των ζώων μέσα στον κλωβό και κατ' επέκταση η υγεία και η ευζωία τους, καθώς και η προστασία του μακρο-περιβάλλοντος, των θαλάμων δηλαδή όπου είναι τοποθετημένες οι μονάδες των ατομικά αεριζόμενων κλωβών, από τυχόν μολυσματικούς παράγοντες και αλλεργιογόνα. Επιπλέον, υπάρχει δυνατότητα μεταβολής της εσωτερικής πίεσης του αέρα μέσα στον κλωβό σε αρνητική ή θετική, ανάλογα με το επίπεδο της υγείας των στεγαζόμενων ζώων (Lipman 1999).

Βασικά πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου συστήματος στέγασης είναι η δυνατότητα ρύθμισης και ελέγχου του μικρο-περιβάλλοντος των στεγαζόμενων ζώων, η προστασία των ζώων από τις επιμολύνσεις και ο έλεγχος των αλλεργιογόνων παραγόντων που διαχέονται στο περιβάλλον (Lipmann 1999, Renstrom et al. 2001).

Μετά από έναν και πλέον χρόνο συνεχούς χρησιμοποίησης του συγκεκριμένου συστήματος στέγασης, πραγματοποιήθηκε αξιολόγησή του, προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο αυτό έχει μέχρι στιγμής ανταποκριθεί στις αρχικές προσδοκίες.

## 2. Η ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Η αξιολόγηση του συστήματος πραγματοποιήθηκε με τη χρησιμοποίηση συγκεκριμένων κριτηρίων, όπως:

α) Τη δυνατότητα αξιοποίησης του χώρου που υπάρχει διαθέσιμος στην εγκατάσταση.

β) Τη δυνατότητα υποστήριξης διαφορετικών ερευνητικών πρωτοκόλλων με το μικρότερο δυνατό κίνδυνο για την πρόκληση διασταυρούμενης μόλυνσης μεταξύ των ζώων, που στεγάζονται στο σύστημα.

γ) Την ευκολία στο χειρισμό και την εν γένει διαχείριση του συστήματος.

δ) Τη διασφάλιση της επαγγελματικής υγείας και της ασφάλειας του τεχνικού και επιστημονικού προσωπικού που ασχολείται με τα ζώα.

### 2α) Δυνατότητα αξιοποίησης του χώρου στην εγκατάσταση

Ένα σημαντικό πρόβλημα που δημιουργήθηκε, λίγους μόλις μήνες από την έναρξη λειτουργίας της Μονάδας Ζωικών Προτύπων, ήταν αυτό της εξεύρεσης επιπλέον χώρου για τη στέγαση του συνεχώς αυξανόμενου αριθμού διαγονιδιακών μυών. Λύσεις, όπως η αύξηση του αριθμού των στεγαζόμενων ζώων ανά κλωβό, απορρίφθηκαν αμέσως ως ασύμβατες, τόσο με τις

νομοθετικές όσο και με τις επιστημονικές οδηγίες σχετικά με την ευζωία και την ανθρωπιστική χρησιμοποίηση των ζώων εργαστηρίου (Ανώνυμος 1991, National Research Council 1996). Μετά από προσεκτική μελέτη της ροής κυκλοφορίας ζώων, υλικών και προσώπων στη Μονάδα, καθώς και της ηλεκτρο-μηχανολογικής υποδομής που υπήρχε στους διάφορους χώρους της εγκατάστασης, η λύση που τελικά προκρίθηκε ήταν η χρησιμοποίηση ελεύθερων θαλάμων στο χώρο της Μονάδας Ζωικών Προτύπων, των οποίων όμως οι μηχανολογικές προδιαγραφές, κυρίως σε ό,τι αφορά στον κλιματισμό και τον αερισμό, δεν ήταν ίδιες με αυτές των θαλάμων στέγασης των ζώων. Η επιλογή αυτή μπόρεσε να υλοποιηθεί λόγω της δυνατότητας του συστήματος να υποστηρίζει τον ατομικό αερισμό των κλωβών μέσω αυτόνομης μονάδας τροφοδοσίας αέρα. Το πρόβλημα των οσμών αντιμετωπίστηκε αυξάνοντας τη συχνότητα αλλαγής του αέρα μέσα στον κλωβό από 70 σε 80 αλλαγές ανά ώρα και προσαρμόζοντας τους απαγωγούς των μονάδων κοντά στα στόμια των απαγωγών των θαλάμων. Με αυτόν τον τρόπο αυξήθηκε κατά 20% η δυνατότητα στέγασης ζώων στη Μονάδα.

**2β) Δυνατότητα υποστήριξης διαφορετικών ερευνητικών πρωτοκόλλων**

Από τις πρώτες ημέρες λειτουργίας της Μονάδας Ζωικών Προτύπων του Κέντρου Πειραματικής Χειρουργικής του ΙΙΒΕΑΑ υπήρχε συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση των ερευνητών για εισαγωγή διαγονιδιακών μυών από άλλες εγκαταστάσεις κυρίως της Ευρώπης και της Αμερικής, προκειμένου να χρησιμοποιηθούν σε ερευνητικά πρωτόκολλα ή για την περαιτέρω εκτροφή τους. Σημαντικό πλεονέκτημα του συστήματος που επελέγη ήταν και το γεγονός ότι οι κλωβοί στέγασης των ζώων δεν έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον του θαλάμου (sealsafe), ενώ υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης της πίεσης του αέρα μέσα στους κλωβούς σε αρνητική ή θετική, ανάλογα με το επίπεδο υγείας των ζώων. Βάσει του συγκεκριμένου πλεονεκτήματος, οι κλωβοί στέγασης χρησιμοποιήθηκαν και ως κλωβοί απομόνωσης (isolators), δίνοντας τη δυνατότητα της απ' ευθείας εισαγωγής των νεοεισερχόμενων ζώων στους θαλάμους στέγασης, χωρίς να απαιτείται η προηγούμενη στέγασή τους σε κάποιο χώρο καραντίνας.

Για την αποτελεσματική προστασία των ζώων, αλλά και του προσωπικού που ασχολείται με τη χρήση ατομικά αεριζόμενων κλωβών, πρέπει να τηρούνται αυστηρά οι κανόνες απολύμανσης, καθώς και οι προβλεπόμενες, από τον Κανονισμό Διαχείρισης της Μονάδας, διαδικασίες για την αλλαγή των κλωβών, το χειρισμό των ζώων και των υλικών, που πραγματοποιούνται πάντα μέσα σε θαλάμους νηματικής ροής Επιπέδου Βιοασφάλειας ΙΙ, που υπάρχουν σε όλους τους θαλάμους στέγασης ζώων.

**2γ) Χειρισμός και εν γένει παρακολούθηση του συστήματος**

Κατά το χειρισμό των μονάδων των ατομικά αεριζόμενων κλωβών, το τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό δεν αντιμετώπισε ιδιαίτερα προβλήματα. Αρχικά εκφράστηκαν μερικά παράπονα λόγω του υποχρεωτικού χειρισμού των κλωβών μέσα στους θαλάμους νηματικής ροής. Μετά, όμως, από την εφαρμογή εκπαιδευτικών προγραμμάτων, τόσο του επιστημονικού όσο και του τεχνικού προσωπικού, όλοι είναι πλέον εξοικειωμένοι με τις συγκεκριμένες διαδικασίες.

Σημαντικό πλεονέκτημα από τη χρησιμοποίηση των ατομικά αεριζόμενων κλωβών ήταν και η μείωση της συχνότητας αλλαγής της στρωμνής κάθε 8 - 10 ημέρες, χωρίς επιπτώσεις στην υγεία και την ευζωία των ζώων (Κωστομητσόπουλος και συν. 2006). Η δυνατότητα αυτή εξασφαλίζει οικονομία στη στρωμνή που χρησιμοποιείται, αλλά και μείωση των ωρών απασχόλησης του προσωπικού (Höglund and Renström 2001). Παρόλα αυτά, η πρακτική που έχει επιλεγεί και εφαρμόζεται στη Μονάδα Ζωικών Προτύπων του ΙΙΒΕΑΑ είναι η αλλαγή της λερωμένης στρωμνής να γίνεται μία φορά την εβδομάδα ώστε να αποφεύγεται η αρνητική εντύπωση των ερευνητών ότι δεν παρέχεται η φροντίδα που απαιτείται στα ζώα τους.

Το σύστημα των ατομικά αεριζόμενων κλωβών είναι ένα κλειστό τεχνητό σύστημα, η καλή λειτουργία του οποίου εξαρτάται άμεσα από την κατάσταση των εξαρτημάτων του. Η παρακολούθηση των μονάδων τροφοδοσίας αέρα, ο περιοδικός έλεγχος και η συντήρηση των μηχανικών μερών, η αλλαγή των φίλτρων, καθώς και η τήρηση των σχετικών αρχείων είναι απαραίτητες διαδικασίες. Αν και οι διαδικασίες αυτές δεν είναι ιδιαίτερα πολύπλοκες, εντούτοις στην πράξη αποδείχθηκαν αρκετά χρονοβόρες. Η τήρηση των σχετικών αρχείων έχει ιδιαίτερη σημασία για τις εγκαταστάσεις εκτροφής και χρησιμοποίησης ζώων εργαστηρίου που έχουν πιστοποιηθεί ή πρόκειται να πιστοποιηθούν από κάποιον Οργανισμό Πιστοποίησης, όπως για παράδειγμα την Association for the Assessment and Accreditation of Laboratory Animal Care – AAALAC (Κωστομητσόπουλος 2004).

Ο περιοδικός καθαρισμός των σωληνώσεων των ικριωμάτων θεωρείται αρκετά απλή διαδικασία, η οποία όμως απαιτεί την ύπαρξη ελευθέρων ικριωμάτων που θα φιλοξενήσουν τους κλωβούς μέχρι να ολοκληρωθεί η διαδικασία καθαρισμού. Περιοδικός καθαρισμός θα πρέπει να γίνεται κάθε εξάμηνο περίπου, ανάλογα με την περιεκτικότητα σε σκόνη της τροφής και της στρωμνής που χρησιμοποιούνται.

**2δ) Επαγγελματική υγεία και ασφάλεια των εργαζομένων**

Η επαγγελματική υγεία και η ασφάλεια των εργαζομένων αποτελεί κεφάλαιο ιδιαίτερης σημασίας για το πρόγραμμα διαχείρισης της Μονάδας Ζωικών Προτύπων του Κέντρου Πειραματικής Χειρουργικής του ΙΙΒΕΑΑ. Μεταξύ των κριτηρίων που ελήφθησαν υπόψη για την επιλογή του συστήματος στέγασης των μικρών τρωκτικών ήταν ο περιορισμός της έκθεσης των εργαζομένων στους διάφορους αλλεργιογόνους παράγοντες, που προέρχονται από τα μικρά ζώα εργαστηρίου, καθώς και η εργονομία του συστήματος (Renstrom et al. 2001).

Από την εμπειρία που αποκτήθηκε είναι εμφανές ότι οι μονάδες ατομικά αεριζόμενων κλωβών δεν προκαλούν κανένα εργονομικό πρόβλημα στους χρήστες. Τα ικριώματα είναι κατασκευασμένα από ανοξείδωτο χάλυβα, με στρογγυλοποιημένες γωνίες και χείλη ώστε το προσωπικό να μην κινδυνεύει να τραυματιστεί, ενώ μετακινούνται εύκολα, ακόμα και όταν είναι γεμάτα με ζώα. Η παρατήρηση των ζώων είναι εύκολη ακόμα και γι' αυτά που στεγάζονται σε κλωβούς που βρίσκονται στην ανώτερη ή την κατώτερη σειρά του ικριώματος.

Η χρησιμοποίηση των ατομικά αεριζόμενων κλωβών, σε συνδυασμό με τη χρησιμοποίηση των θαλάμων νηματικής ροής για την αλλαγή τους και το θάλαμο για την αποκομιδή της χρησιμοποιημένης στρωμνής, καθώς και η χρησιμοποίηση των μέσων ατομικής προστασίας (personal protective equipment) από το τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό, όπως προβλέπεται από τις σχετικές διαδικασίες (Standard Operating Procedures), διασφαλίζουν την πλήρη προστασία του προσωπικού από αλλεργιογόνους παράγοντες.

## 3. ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Μετά από την πάροδο ενός και πλέον χρόνου συνεχούς χρησιμοποίησης του συστήματος ατομικά αεριζόμενων κλωβών για τη στέγαση των μικρών ζώων εργαστηρίου στη Μονάδα Ζωικών Προτύπων του ΙΙΒΕΑΑ, θεωρήθηκε απαραίτητη η αξιολόγηση του συστήματος προκειμένου να διαπιστωθεί κατά πόσο το συγκεκριμένο σύστημα ανταποκρίθηκε στις αρχικές προσδοκίες και φυσικά, το αν τελικά άξιζε η συγκεκριμένη επένδυση. Η αξιολόγηση βασίστηκε στην εμπειρία που αποκτήθηκε από τους χρήστες, το τεχνικό και επιστημονικό προσωπικό, καθώς και στη χρησιμοποίηση συγκεκριμένων κριτηρίων. Η επιλογή των κριτηρίων έγινε με γνώμονα τα σημεία αιχμής που μια Μονάδα εκτροφής ζωικών προτύπων αντιμετωπίζει κατά τη διάρκεια της λειτουργίας της και τα οποία αφορούν στα στεγαζόμενα ζώα, στα ερευνητικά πρωτόκολλα και στην ποιότητα της επιτελούμενης έρευνας, καθώς και στο ανθρώπινο δυναμικό που εργάζεται σε αυτήν.

Από τη μέχρι στιγμής εμπειρία είναι σαφές ότι με το συγκεκριμένο σύστημα στέγασης δίδεται η δυνατότητα καλύτερης αξιοποίησης χώρων, που αν και δεν διαθέτουν την απαιτούμενη ηλεκτρομηχανολογική υποδομή, μπορούν να υποστηρίξουν μονάδες ατομικά αεριζόμενων κλωβών, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση του συνολικού αριθμού των ζώων που μπορούν να στεγαστούν στην εγκατάσταση.

Ιδιαίτερα χρήσιμη αποδείχθηκε η δυνατότητα του συστήματος για ταυτόχρονη υποστήριξη ποικίλων ερευνητικών πρωτοκόλλων, με το μικρότερο δυνατό κίνδυνο μετάδοσης τυχόν μολυσματικών παραγόντων μεταξύ ζώων διαφορετικών κλωβών. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι η ύπαρξη συγκεκριμένων διαδικασιών απολύμανσης κατά τη διάρκεια των διαφόρων χειρισμών, τόσο των ζώων όσο και των κλωβών, στους θαλάμους νηματικής ροής, καθώς και η ύπαρξη εκπαιδευμένου, υπεύθυνου και συνεργάσιμου προσωπικού που θα εφαρμόζει πιστά τις συγκεκριμένες διαδικασίες.

Το σύστημα των ατομικά αεριζόμενων κλωβών είναι σχετικά εύχρηστο για το προσωπικό που το διαχειρίζεται, αν και απαιτείται περισσότερος χρόνος, τόσο για τις συνήθεις εργασίες, όπως είναι η αλλαγή των κλωβών, όσο και για τη συντήρησή του. Θα πρέπει να επισημανθεί το γεγονός ότι το σύστημα των ατομικά αεριζόμενων κλωβών είναι ένα απόλυτα τεχνητό σύστημα, το οποίο λειτουργεί με ηλεκτρικό ρεύμα. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης υποστήριξης του συστήματος με εφεδρική γεννήτρια παροχής ηλετρικού ρεύματος σε περίπτωση διακοπής του κεντρικού δικτύου της πόλης. Σε αντίθετη περίπτωση, οι απώλειες των στεγαζόμενων ζώων μπορεί να είναι σημαντικές (Huerkamp et al. 2003).

Σε ό,τι αφορά τέλος στην επαγγελματική υγεία και ασφάλεια του προσωπικού, διαπιστώθηκε ότι το εν λόγω σύστημα είναι εργονομικό, εύκολο στις τυχόν μετακινήσεις και τους λοιπούς χειρισμούς, ενώ προσφέρει τη μέγιστη δυνατή προστασία των χρηστών από τους αλλεργιογόνους παράγοντες. Αναπόσπαστο τμήμα του συστήματος των ατομικά αεριζόμενων κλωβών είναι και ο θάλαμος νηματικής ροής, ο οποίος θα πρέπει να βρίσκεται σε κάθε θάλαμο στέγασης ζώων και ο οποίος διασφαλίζει τόσο το επίπεδο υγείας των ζώων όσο και την υγεία των εργαζομένων.

Συμπερασματικά, το σύστημα στέγασης ζώων σε ατομικά αεριζόμενους κλωβούς αποτελεί ίσως την καλύτερη επιλογή για τη στέγαση μικρών τρωκτικών σε μία μεσαίου ή μεγάλου μεγέθους μονάδα εκτροφής και χρησιμοποίησης ζώων εργαστηρίου. Το συγκεκριμένο σύστημα προσφέρει στο χρήστη ευελιξία στην αντιμετώπιση τυχόν έκτακτων αναγκών που μπορεί να πα-

ρουσιαστούν κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, όπως είναι η ταυτόχρονη υποστήριξη ποικίλων ερευνητικών πρωτοκόλλων, η εισαγωγή ζώων από διαφορετικές πηγές ή ακόμα και η αντιμετώπιση κάποιου μολυσματικού νοσήματος στην εκτροφή. Λόγω του υψηλού κόστους αρχικής αγοράς, αλλά και του κόστους της περιοδικής συντήρησης του συστήματος θα πρέπει, πριν από την τελική επιλογή, να προηγείται ανάλυση κόστους/οφέλους. Δεδομένου ότι στην αγορά υπάρχει διαθέσιμη πολύ μεγάλη ποικιλία συστημάτων ατομικά αεριζόμενων κλωβών θα πρέπει, πριν από την τελική απόφαση, να γίνεται αξιολόγηση του συστήματος προκειμένου να διαπιστωθεί εάν αυτό θα ανταποκριθεί στις ανάγκες της εγκατάστασης (Brandstetter et al. 2005). ❑

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ - REFERENCES


Ανώνυμος (1991) Προεδρικό Διάταγμα 160: Περί προστασίας των ζώων που χρησιμοποιούνται για πειραματικούς και άλλους επιστημονικούς σκοπούς σε συμμόρφωση με την Οδηγία 86/609. Φύλλο Εφημερίδας Κυβερνήσεως 64/Α'

Baumans V, Schlingmann F, Vonck M, Van Lith HA (2002) Individually ventilated cages: Beneficial for mice and men? Contemp Top Lab Anim Sci, 41:13-19

Borello P, D'Amore E, Panzini G, Valeri M, LorenziniRN (2000) Individually ventilated cages-Microbiological containment testing. Scand J Lab Anim Sci, 27(3):142-152

Brandstetter H, Scheer M, Heinekapm C, Gippner-Steppert C, Loge O, Ruprecht L, Thull B, Wagner R, Wilhelm P, Scheuber HP (2005) Performance evaluation of IVC systems. Lab Animals, 39:40-44

Höglund A.U., Renström A (2001) Evaluation of individually ventilated cage systems for laboratory rodents: cage environment and animal health aspects. Lab Animals, 35:51-57

Huerkamp MJ, Thompson WD, Lehner NDM (2003) Failed air supply to individually ventilated caging system cause acute hypoxia and mortality of rats. Contemp Top Lab Anim Sci, 42(3):44-45

Faith R, Durfee WJ (1999) Full house? Managing an impending space crisis. Lab Animal (NY), 28(6):25-27

Κωστομητσόπουλος ΝΓ, Παρώνης Ε, Μπαλάφας Ε, Αλεξάκος Π, Ματζιάρας Γ, Καραγιαννάκος ΠΕ (2006). Η επίδραση της συχνότητας αλλαγής στρωμνής στο ρυθμό ανάπτυξης θηλυκών επιμύων. 10ο Πανελλήνιο Κτηνιατρικό Συνέδριο:270

Κωστομητσόπουλος ΝΓ (2004). Η διαχείριση των εγκαταστάσεων στέγασης και χρησιμοποίησης ζώων εργαστηρίου. Περιοδικό Ελληνικής Κτηνιατρικής Εταιρείας, 55(3):268-272

Lamborn C (1999) The new ventilated rack systems: a look at emerging technology. Lab Animal (NY), 28(6):42-45

Lipman NS (1999) Isolator rodent caging systems (state of the art): a critical review Contemp Top Lab Anim Sci, 38:9-17

Memarzadeh F, Harrison PC, Riskowski GL, Henze T (2004) Comparison of environmental and mice in static and mechanically ventilated isolator cages with different air velocities and ventilation designs. Contemp Top Lab Anim Sci, 43:14-20

National Research Council (1996) Guide for the care and use of laboratory animals. Washington DC: 21-55

Renström A, Björing G, Höglund AU (2001) Evaluation of individually ventilated cage systems for laboratory rodents: occupational health aspects. Lab Animals, 35:42-50