
Ο ΜΥΣ
(Mouse, *Mus musculus*)



Οι άσπροι μύες που χρησιμοποιούνται για πειράματα έχουν αναπτυχθεί από το συνηθισμένο μικρό γκρίζο μυ, που ζει πάντα κοντά σε οικισμούς, στα χωράφια και στα δάση. Ανήκει στα μικρά τρωκτικά, είναι παμφάγος και κινείται κυρίως τη νύκτα, ενώ τη μέρα αναπαύεται.

Το βάρος του μυός είναι 5-25 g και το μήκος του 5-10 cm. Το είδος που χρησιμοποιείται ως πειραματόζωο έχει άσπρο χρώμα, γιατί είναι αλβίνος, δηλαδή δεν έχει μελανίνη ή άλλες χρωστικές ουσίες στο τρίχωμα.

Ο μυς, επειδή είναι μικρό, ήρεμο και εύκολα αναπαραγόμενο ζώο, χρησιμοποιείται πάρα πολύ ως πειραματόζωο, ήδη από τον περασμένο αιώνα. Σήμερα έχουν αναπτυχθεί και είναι καταχωρημένες σε όλο τον κόσμο γύρω στις 600 ποικιλίες και υποποικιλίες, οι οποίες εξαιτίας των διαφορετικών τους ιδιοτήτων, εξυπηρετούν πολλούς πειραματικούς σκοπούς. Η ανάπτυξη αυτών των ποικιλιών έχει επιτευχθεί με εξωτερική και εσωτερική διασταύρωση.

Οι φυλές μυών που είναι πιο γνωστές και χρησιμοποιούνται περισσότερο είναι οι εξής:

A, AKR, A₂G, BALB/c, CBA, CE, C₃H, C₅₇BL, DBA/2, DDK, GRS/A HRS, I, NZB, SWR, X/Gf.

Δημιουργήθηκαν επίσης τα υβρίδια της F₁ γενεάς. Αυτά προέρχονται από τη διασταύρωση δύο χαρακτηριστικών αμιγών φυλών και παρουσιάζουν περισσότερο προσόντα από ό,τι τα ζώα αυτών των ίδιων αμιγών φυλών, όπως π.χ. καλύτερη και μεγαλύτερη βιωσιμότητα.

Αναπαραγωγή

Ο μυς αναπαράγεται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, και γεννά κάθε φορά 6 μικρά κατά μέσον όρο. Ο οίστρος του θηλυκού διαρκεί 4-5 ημέρες, και η παραγωγή ωαρίων (ωοθυλακιόρρηξία) συμβαίνει 2-3 ώρες από την έναρξη του οίστρου. Η διάρκεια της εγκυμοσύνης είναι περίπου 19 (17-21) ημέρες.

Καλό είναι τα έγκυα θηλυκά να μεταφέρονται σε δικό τους κλουβί, από τη δεύτερη εβδομάδα της εγκυμοσύνης, δηλαδή από την ημέρα που θα γίνει αντιληπτή η διόγκωση της κοιλιάς.

Τα μικρά θηλάζουν συνήθως για τρεις εβδομάδες, και μετά τον απογαλακτισμό χωρίζονται τα αρσενικά από τα θηλυκά και τοποθετούνται σε κλουβιά καθ' ομάδες. Η ταχύτητα με την οποία αναπτύσσονται τα νεογέννητα εξαρτάται κυρίως από τον αριθμό τους. Συνήθως κρατάμε 8 για κάθε

Πίνακας 4. Φυσιολογικές παράμετροι του μυός, του επιμύου, του κρικητού, του ινδόχειρου, του κόνικλου, σκύλου και γάτας

	Μυς	Επιμύς	Κρικητός	Ινδόχειρος	Κόνικλος	Σκύλος	Γάτα
Σωματικό βάρος ενήλικου (g)	20-40	300-500	120-140	900-100	2-5 (Kg)	11-12 (Kg)	3,5-6 (Kg)
	25-40	250-300	140-160	700-900	2-6 (Kg)	10-12 (Kg)	2,5-3 (Kg)
Διάρκεια ζωής (έτη)	1-2	2-3	2-3	5-6	5-6	15	13-16
Καρδιακοί παλμοί (/min)	300-800	300-500	250-500	230-380	130-325	70-120	120-140
Αναπνοές (/min)	100-200	70-110	40-120	42-104	30-60	10-20	16-18
Θερμοκρασία σώματος (AC)	36-5-38,0	37,5-38,5	37-38	38-40	38,5-39,5	38,9	38,6-39
Έναρξη αναπαραγωγής (εβδομάδες)	8-10	12-16	10-12	9-10	24-40	1-6 (χρόνια)	1-6 (χρόνια)
Ωοθηκικός κύκλος (ημέρες)	8-10	12-16	6-8	9-10	20-36	9 (μήνες)	1-8 (χρόνια)
Διάρκεια οίστρου (ώρες)	4 (2-9)	4-5	4	14-18	–	4-10 (μήνες)	6 (μήνες)
Διάρκεια κυοφορίας (ημέρες)	14	14	2-24	1-18	30 (ημέρες)	9 (ημέρες)	4 (ημέρες)
Τοκετομοάδα (αριθμός νεογέννητων)	19 (18-21)	21-23	15-17	68 (59-72)	30 (28-35)	63	58-60
Βάρος κατά τον τοκετό (g)	6-12	6-12	6-8	1-6	4-10	3-8	3-4
Βάρος κατά τον απογαλακτισμό (g)	0,5-1,5	5	2-3	70-100	30-100	2-2,5 Kg	90-140
Χρόνος απογαλακτισμού (ημέρες)	10	40-50	30-50	180-240	–	–	–
Είδος οίστρου	21-28	21	20-22	15-28	35-56	6-8 (εβδομ.)	60
	Πολύοιστρος (σε όλη τη διάρκεια του χρόνου)	Πολύοιστρος (σε όλη τη διάρκεια του χρόνου)	Πολύοιστρος (σε όλη τη διάρκεια του χρόνου)	Πολύοιστρος (σε όλη τη διάρκεια του χρόνου)	Πολύοιστρος (σε όλη τη διάρκεια του χρόνου)	Μόνοιστρος (άνοιξη ή φθινόπωρο) του χρόνου)	Εποχικός πολύοιστρος (2-3 εποχές του χρόνου)
Πρώτος οργασμός μετά τον τοκετό	24 ώρες	24 ώρες	Συνήθως αμέσως	Συνήθως αμέσως	Συνήθως αμέσως	4 μήνες	4 μήνες

μητέρα, έτσι ώστε να πετύχουμε καλύτερο ρυθμό ανάπτυξης και να μη κουράσουμε υπερβολικά τη μάνα.

Ο χρόνος ζωής του μυός είναι 2-3 χρόνια. Η καλύτερη ηλικία για αναπαραγωγή είναι γύρω στους 5 μήνες, και κατά κανόνα τα θηλυκά χρησιμοποιούνται για 4 το πολύ γέννες.

Φυσιολογικές παράμετροι διαφόρων πειραματοζώων αναφέρονται στον πίνακα 4.

Εκτροφή

Ο μυς είναι ζώο με πάρα πολύ μεγάλη προσαρμοστικότητα. Παρ' όλα αυτά, υπάρχουν συνθήκες περιβάλλοντος, που είναι ιδεώδεις για την εκτροφή του ζώου. Η θερμοκρασία του χώρου πρέπει να είναι γύρω στους 250°C, και η σχετική υγρασία να διατηρείται μεταξύ του 45 και 65%. Επίσης, καλός εξαερισμός εξασφαλίζει συχνή αλλαγή του αέρα του χώρου, αλλά χρειάζεται προσοχή για να μη μένει κανένα κλουβί συνεχώς εκτεθειμένα στο ρεύμα του αέρα. Για πιο ικανοποιητική αναπαραγωγή, ο φωτισμός των ζώων πρέπει να διαρκεί μόνο 12 ώρες το 24ωρο.

Τα ζώα διατηρούνται σε πλαστικά κλουβιά με συρμάτινο διχτυωτό σκέπασμα, όπου τοποθετείται η τροφή και το νερό. Τα ζώα που διατηρούνται στο ίδιο κλουβί δεν πρέπει να είναι πολλά, γιατί τότε γίνονται επιθετικά και εμφανίζουν ακόμη και κανιβαλισμό. Στο δάπεδο κάθε κλουβιού υπάρχει συρμάτινη διχτυωτή σχάρα και από κάτω πριονίδι ή ρακανίδι για ξηραντικό. Με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η απομάκρυνση των περιττωμάτων και των ούρων και διατηρείται το κλουβί καθαρό και υγιεινό.

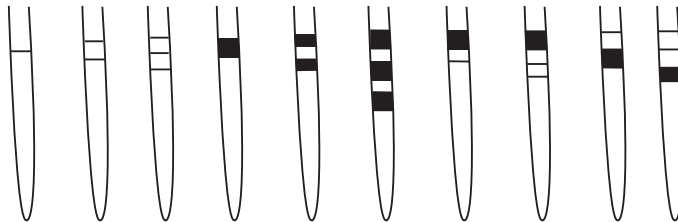
Τάισμα και πότισμα

Ο μυς είναι παμφάγος και μπορεί να τραφεί με δημητριακά, με κρέας, με έντομα, κ.ά. Παρ' όλα αυτά προτιμώνται έτοιμες τροφές του εμπορίου, που είναι παρασκευασμένες για το σκοπό αυτό, και καλύπτουν απόλυτα τις θρεπτικές ανάγκες του ζώου. Οι τροφές αυτές περιέχουν όλες τις βιταμίνες, άλατα και μέταλλα που είναι απαραίτητα για τη φυσιολογική ανάπτυξη του μυός. Στο εμπόριο αυτές οι τροφές κυκλοφορούν με τη μορφή μικρών κυλίνδρων, που τοποθετούνται σε ειδικό βαθύλωμα στο συρμάτινο κάλυμμα του κλουβιού. Με αυτό τον τρόπο δε γίνεται σπατάλη τροφής, γιατί το ζώο παίρνει όσο ακριβώς χρειάζεται για να χορτάσει. Στο ίδιο μέρος του κλουβιού μπαίνει και το μπουκάλι του νερού με το στόμιο προς τα κάτω έτσι ώστε να υπάρχει συνεχώς νερό για τις ανάγκες του ζώου. Το νε-

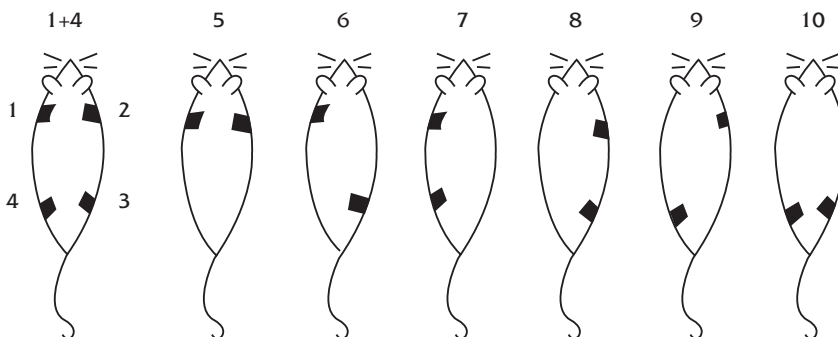
ρό που χρησιμοποιείται για το πότισμα του ποντικιού είναι νερό της ύδρευσης, όπου έχουμε προσθέσει λίγο υδροχλωρικό οξύ. Το οξύ είναι απαραίτητο για να μην αναπτύσσονται μικρόβια. Για το σκοπό αυτό, αρκεί η προσθήκη 2 ml υδροχλωρικού οξέος σε 3 λίτρα νερού.

Σημάδεμα (ταυτότητα)

Η χρήση μυών σε κάποιο πείραμα επιβάλλει συνήθως τη διάκριση των ζώων μεταξύ τους έτσι, ώστε να είμαστε σε θέση να αναγνωρίζουμε το κάθε ένα χωριστά. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να παρακολουθούμε τα ζώα κατά τη διάρκεια ενός πειράματος. Αν το κάθε ζώο διατηρείται μόνο του μέσα στο κλουβί τότε η διάκριση γίνεται με μια ετικέτα, όπου αναγράφονται όλα τα στοιχεία του πειράματος. Συνήθως όμως, είμαστε υποχρεωμένοι να έχουμε πολλά ζώα μέσα στο ίδιο κλουβί. Τότε, πρέπει να σημαδέψουμε τα ζώα και να κρατήσουμε πρωτόκολλο με τις παρατηρήσεις μας κατά το πείραμα. Το σημάδεμα των ζώων γίνεται με μαρκαδόρο στην ουρά ή το τρίχωμα της ράχης (εικ. 19, 20). Σε ορισμένα μικρά τρωκτικά ζώα



Εικόνα 19. Τρόπος σημαδέματος των μυών στην ουρά με χρωστικές ουσίες.



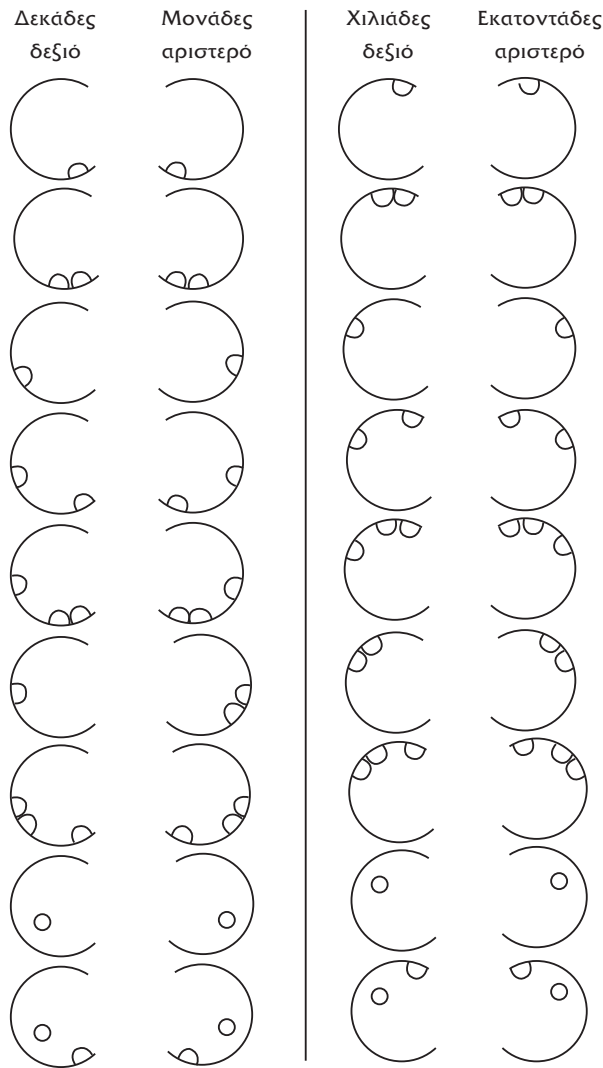
Εικόνα 20. Τρόπος σημαδέματος των μυών στη ράχη με χρωστικές ουσίες.



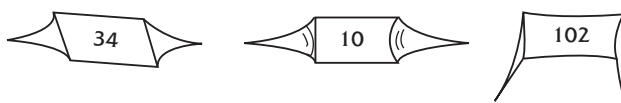
Εικόνα 21. Διάφοροι τύποι εργαλείων για το μαρκάρισμα των ζώων.

το σημάδεμα γίνεται στα αυτιά με ειδική συσκευή (εικ. 21) που ανοίγει τρύπες στο περύγιο του αυτιού. Αυτές, ανάλογα σε ποιό σημείο και σε ποιό αυτί βρίσκονται συμβολίζουν κωδικά κάποιον αριθμό (εικ. 22). Άλλη μέθοδος για το μαρκάρισμα των μικρών και των μεγάλων ζώων είναι τα μεταλλικά ενώτια (σκουλαρίκια) που έχουν πάνω τους χαραγμένα τα νούμερα των ζώων (εικ. 23).

Σημάδεμα με κωδικό τρόπο στα αυτιά των τρωκτικών



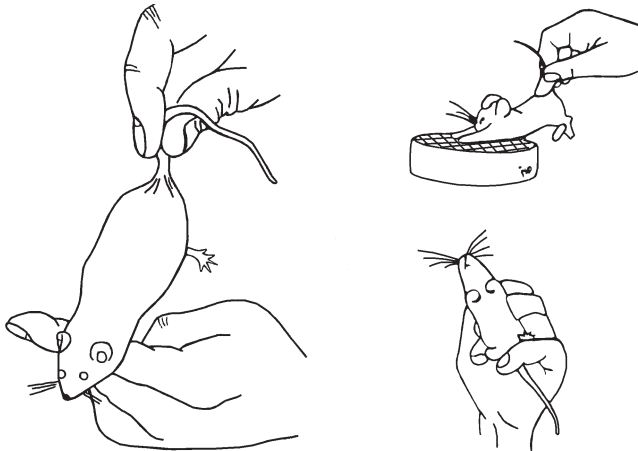
Εικόνα 22. Τρόπος σημάδεματος στ' αυτιά.



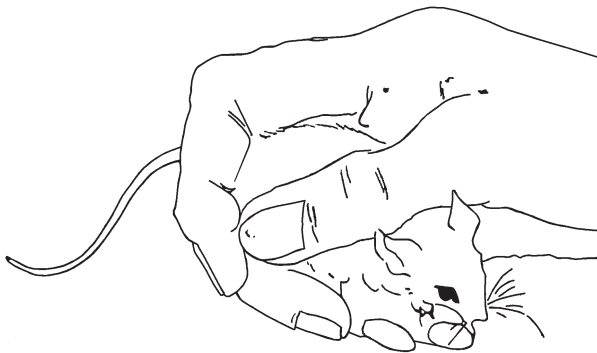
Εικόνα 23. Μεταλλικά ενώτια με νούμερα.

Μεταχείριση

Οι μύες που εκτρέφονται στο εργαστήριο είναι κατά κανόνα ήρεμοι. Η μεταχείρισή τους πρέπει να γίνεται με αργές και ήρεμες κινήσεις έτσι, ώστε να μη ξαφνιαστούν και τρομάζουν. Ο πιο απλός τρόπος για να πιάσει κανείς ένα μυ είναι να τον σηκώσει από την ουρά (εικ. 24) ή να τον κρατήσει απαλά μέσα στην παλάμη (εικ. 25). Αν το ζώο τρομάξει και προσπαθήσει να δαγκώσει το χέρι που το σηκώνει, τότε το γυρίζουμε απότομα μια στροφή στον αέρα. Η κίνηση αυτή προς στιγμή ζαλίζει και εξουδετερώνει το ζώο. Προκειμένου να ακινητοποιήσουμε το ζώο, το πιάνουμε σφιχτά από το δέρμα της ράχης στο ύψος των μπροστινών ποδιών. Για την ακινητοποίηση



Εικόνα 24. Συγκράτηση μύος από την ουρά.



Εικόνα 25. Κράτημα μύος μέσα στην παλάμη.

ηση έχουν κατασκευαστεί ειδικές συσκευές (μυοκάτοχα) που κυκλοφορούν στο εμπόριο. Στις συσκευές αυτές τα άκρα του ζώου δένονται πάνω σε μία επίπεδη επιφάνεια και έτσι μας δίνεται η ευκαιρία να κάνουμε ενέσεις και χειρουργικές επεμβάσεις. Μύες που έχουν ενεθεί με μολυσματικές ουσίες μπορούν να συγκρατηθούν πολύ πιο εύκολα και με μεγαλύτερη ασφάλεια με μία λαβίδα.

Η λήψη αίματος μπορεί να πραγματοποιηθεί με καρδιακή παρακέντηση, τρυπώντας με μία βελόνα το θωρακικό τοίχωμα στο σημείο της καρδιάς. Ένας άλλος τρόπος είναι η παρακέντηση του φλεβικού κόλπου στην οφθαλμική κόγχη, από όπου με μία λεπτή βελόνα μπορούμε να πάρουμε αρκετό αίμα, χωρίς να τραυματίσουμε το μάτι του ζώου. Έχει επίσης χρησιμοποιηθεί και φλέβα της ουράς ως σημείο αιμοληψίας, αλλά αυτή απαιτεί λεπτούς χειρισμούς και μεγάλη πείρα.

Η φλέβα της ουράς χρησιμοποιείται και για την ενδοφλέβια χορήγηση φαρμάκων. Για ενδομυϊκές ενέσεις προσφέρονται οι μύες των μπροστινών ή των πίσω ποδιών. Τέλος, οι υποδόριες ενέσεις γίνονται καλύτερα στο δέρμα του αυχένα, που είναι χαλαρό και ανασηκώνεται εύκολα για να μπει η βελόνα.

Αναισθησία - Ευθανασία

Η αναισθησία των μυών πραγματοποιείται με πτητικές αναισθητικές ουσίες και με ενέσιμες ουσίες που χορηγούνται παρεντερικά. Η νεμβουτάλη είναι μία από τις πιο ασφαλείς αναισθητικές ουσίες και ενδείκνυται για χειρουργικές επεμβάσεις στις οποίες απαιτείται αναισθησία μικρής διάρκειας.

Οι πιο συνηθισμένοι οδοί χορήγησης των αναισθητικών ουσιών στο μυ είναι η ενδοφλέβια, η ενδομυϊκή και η ενδοπεριτοναϊκή. Χρησιμοποιείται μικρή σύριγγα με βελόνα 25 G (Gauge) και η δόση της νεμβουτάλης κυμαίνεται από 80 mg/Kg σ.β. μέχρι 90 mg/Kg σ.β. για αναισθησία διάρκειας 4-6 λεπτών της ώρας, ενώ για δόση 100 mg/Kg σ.β. η διάρκεια της χειρουργικής αναισθησίας είναι 110 λεπτά.

Η ενδοφλέβια ένεση που είναι δύσκολη και χρειάζεται μεγάλη πείρα γίνεται συνήθως στην επάνω φλέβα της ουράς με λεπτή βελόνα 25-27 G. Για την ακινητοποίηση του ζώου χρησιμοποιείται ειδικός συγκρατητήρας που επιτρέπει τον ελεύθερο χειρισμό του πειραματιστή. Χρειάζεται προσοχή να μην αναρροφηθεί το αίμα στη σύριγγα και να μην ενεθεί αέρας μέσα στη φλέβα του ζώου. Ένεση 0,1 ml αέρα μπορεί να προκαλέσει το

θάνατο του ζώου. Καλά και ασφαλή αποτελέσματα δίνει ο συνδυασμός υδροχλωρικής χλωροπρομαζίνης (chloropromazine hydrochlorid) 25 mg/Kg σ.β. ενδομυϊκά και μετά από 30 λεπτά να χορηγηθεί ενδοπεριτοναϊκά νεμβουτάλη 40 mg/Kg σ.β. Η μέση διάρκεια της αναισθησίας είναι περίπου 82 λεπτά.

Η εισαγωγή του μυός σε γενική αναισθησία με αιθέρα μέσα σε γυάλινο δοχείο και η διατήρησή της με ένα μικρό χάρτινο χωνί (κωνική μάσκα) που έχει μέσα βαμβάκι εμποτισμένο με αιθέρα, συνηθίζεται πάρα πολύ σε πολλά εργαστήρια.

Ανώδυνη μέθοδος θανάτωσης είναι η χρησιμοποίηση αναισθητικών ουσιών σε μεγάλες δόσεις, όπως αιθέρας, χλωροφόρμιο, κ.ά. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθεί μονοξειδίο του άνθρακα οπότε το ζώο χάνει τις αισθήσεις του και κατόπιν πεθαίνει. Ένας απλός ακαριαίος και ανώδυνος τρόπος είναι να πιάσουμε το ζώο στον αυχένα με ένα μολύβι ή με μία λαβίδα και να τραβήξουμε την ουρά απότομα, έτσι ώστε να κοπεί η σπονδυλική στήλη (χορδοτομή).

Νοσήματα των μυών

Η καλή και η υγιεινή εκτροφή των ζώων είναι η πιο καλή πρόληψη για τα νοσήματα των ζώων. Όταν εμφανιστεί επιδημία σε μία αποικία μυών δεν τίθεται καν θέμα φαρμακευτικής αντιμετώπισης για λόγους καθαρά πρακτικούς. Ο μόνος τρόπος να απαλλαγούμε από τη νόσο είναι η εξόντωση όλων των ζώων της αποικίας και η σχολαστική καθαριότητα και απολύμανση του χώρου. Τα κλουβιά πρέπει να καθαριστούν και να κλιβανιστούν γιατί είναι πιθανόν να γίνει διασπορά του μικροβίου και σε άλλους χώρους. Οι νοσούντες μύες έχουν χαρακτηριστική εμφάνιση. Παρουσιάζουν δακρύρροια έχουν διάρροια, το τρίχωμά τους χάνει την στιλπνότητά του και είναι ανορθωμένο και βρώμικο. Οι πιο κοινές μολυσματικές νόσοι είναι οι σαλμονελλώσεις (τύφος, παράτυφος) και οι πνευμονίες (μυκοπλασματική, κοινή).

Οι σαλμονελλώσεις εμφανίζονται κυρίως με διάρροια, αδυναμία και αναμία. Τα ζώα πεθαίνουν μέσα σε λίγες μέρες ή εμφανίζουν χρόνια μορφή της νόσου χωρίς ιδιαίτερα συμπτώματα. Αυτά που πάσχουν από χρόνια σαλμονέλλωση είναι και τα πιο επικίνδυνα για τη μετάδοση της νόσου από εργαστήριο σε εργαστήριο.

Οι πνευμονίες εμφανίζονται κυρίως με αδυναμία, δυσκολία στην αναπνοή και βήχα. Το τρίχωμα είναι ανορθωμένο και το ζώο εμφανίζει πολύ

περιορισμένη κινητικότητα. Η θνησιμότητα δεν είναι μεγάλη και γι' αυτό το λόγο οι πνευμονίες μεταδίδονται πολύ συχνά από κλουβί σε κλουβί και από χώρο σε χώρο.

Για την προληπτική αντιμετώπιση των ασθενειών, καλό είναι να εφαρμόζεται καραντίνα για τους μυς που έρχονται από άλλα εργαστήρια στην αποικία μας. Τα ζώα παραμένουν για μία εβδομάδα σε ένα μικρό χώρο, όπου και παρακολουθούνται. Σε περίπτωση που παρουσιάζουν υγιή όψη σε αυτό το χρονικό διάστημα, μπορούν να ενσωματωθούν στην αποικία και να χρησιμοποιηθούν για αναπαραγωγή.

Χρησιμότητα

Οι μύες χρησιμοποιούνται για μελέτες σε πολλούς τομείς της βιολογικής έρευνας, στην ιολογία και τη φαρμακοδυναμική, στην έρευνα για τον καρκίνο, την τοξικολογία, τη γενετική, την ανοσολογία, κ.ά.

Τα πλεονεκτήματα αυτών των ζώων βρίσκονται στις γενετικές ομοιότητες τους που αποκτούν από την εσωτερική διασταύρωση, στο μέγεθος και στις αναπαραγωγικές τους ικανότητες.